

# Propiedades de los suelos relativas a la fertilización del olivar

Ensayos realizados en parcelas pertenecientes a la DO Sierra de Cazorla (Jaén)

El objetivo principal de este trabajo es el estudio de la disponibilidad de nutrientes de los suelos olivereros de la comarca Sierra de Cazorla, así como de otras propiedades químicas que pueden afectar a la disponibilidad de nutrientes (contenido en arcilla y carbonato cálcico), haciendo una valoración cuantitativa de los resultados analíticos desde el punto de vista agronómico. Se han considerado como parámetros más importantes a evaluar los contenidos en nitrógeno total, fósforo, potasio y materia orgánica. A continuación se revisan los resultados más relevantes.

E. Fernández Ondoño<sup>1</sup>, J. Aguilar<sup>1</sup>, A. Iriarte<sup>2</sup>, P. Bouza<sup>3</sup>, J. Nieto<sup>4</sup> y M. Pastor<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada.

<sup>2</sup> Unidad Asociada Departamento de Edafología y Química Agrícola-CSIC. Granada.

<sup>3</sup> Conyctet. Puerto Madryn. Argentina.

<sup>4</sup> Servicio de Asesoramiento Agrícola. Caja Rural de Jaén. Mancha Real.

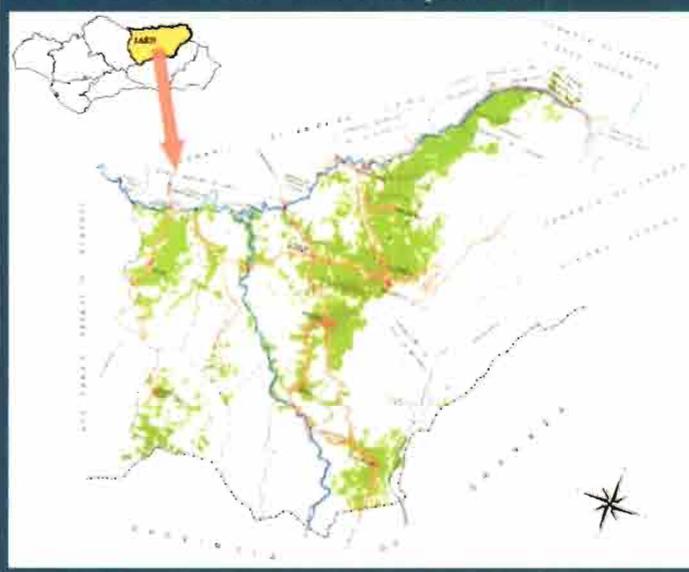
<sup>5</sup> Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales. CIFA Córdoba. IFAPA. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía.

Las zonas dedicadas al cultivo del olivar en la comarca de la Sierra de Cazorla ocupan las mayores extensiones de las tierras de uso agrícola en los términos municipales de Cazorla, La Iruela, Chilluevar, Santo Tomé, Peal de Becerro, Quesada y Huesa (figura 1).

Los materiales predominantes sobre los que se asientan los suelos son margas y calizas; ocasionalmente aparecen paquetes de areniscas alternantes con margas y, en los alrededores de Chilluevar, afloran arcillas rojas. Estos materiales van a condicionar en gran medida las características físicas de los suelos, en los que van a predominar las texturas finas, arcillosas, franco-arcillosas o franco-arcillo-limosas y la escasez o ausencia de gravas en un alto porcentaje de los suelos. El manejo tradicional de los suelos, unido a estas texturas finas y a la ausencia de gravas protectoras, favorece la erosión hídrica severa en gran parte de los suelos, especialmente en aquéllos situados en pendientes, lo que es muy frecuente en la comarca.

Desde el punto de vista climático (cuadro I), en los olivares de esta comarca se pueden establecer dos grandes zonas: las laderas noroeste de la sierra de Cazorla, con precipitaciones anuales que oscilan entre 600 y 800 mm y valores de evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) comprendidos entre 1.100 y 1.200 mm, y una segunda zona, muy bien diferenciada de la anterior, que se ex-

FIGURA 1. Ubicación de las parcelas



CUADRO I. PRECIPITACIONES MEDIAS REGISTRADAS EN ALGUNAS LOCALIDADES DE LA DO DE SIERRA DE CAZORLA

Localidad	Pluviometría (mm/año)
Cazorla	750
Chilluevar	600
Hinojares	370
Huesa	430
La Iruela	890
Peal de Becerro	440
Quesada	630
Santo Tomé	450

tiende por los términos municipales de Santo Tomé, Peal de Becerro, Huesa y la depresión del río Guadiana Menor, zona en la que las precipitaciones disminuyen ostensiblemente, no superando valores medios anuales de 450 mm, y que incluso localmente pueden llegar a ser muy inferiores. En esta segunda zona los valores de ET<sub>o</sub> son sensiblemente mayores que en la primera zona, 1.250-1.300 mm, por lo que es mucho menos apta para el cultivo del olivar en secano que las estribaciones de la sierra.

Debido a la gran aptitud de los suelos de la comarca para la agricultura, descubierta por el hombre desde muy antiguo, apenas quedan restos de la vegetación climax en la zona estudiada. La acción antropozógena ha sido tan intensa que ha variado por completo el esquema natural. Actualmente es el cultivo del olivar el que ocupa la mayor extensión de los terrenos agrícolas cultivados.

La aplicación de abonado al suelo ha sido habitual en esta co-

marca desde los años setenta, aunque se ha llevado a cabo de forma arbitraria por los olivereros. La modernización de las explotaciones requiere conocer las necesidades reales de nutrientes a aportar con el fin de impedir la aparición de deficiencias y desequilibrios, así como evitar el empobrecimiento del suelo y minimizar los costes de fertilización. Evitar la contaminación ambiental por los fertilizantes debe ser otro de los objetivos prioritarios de la programación de la fertilización.

Los nutrientes que de forma más generalizada se han aplicado al suelo en el olivar de esta comarca son nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Potasio y fósforo son los que habitualmente crean mayores problemas desde el punto de vista de la nutrición en olivar (Pastor et al., 1997; Soria, 2002), aunque también se han observado deficiencias en nitrógeno en varias explotaciones, asociadas siempre a situaciones de baja disponibilidad de agua y a prácticas poco adecuadas de abonado (Pastor et al., 1997). En suelos muy calizos suelen aparecer problemas de clorosis férrica; por lo que la corrección de la deficiencia en hierro puede llegar a ser necesaria en muchas explotaciones.

En general, los contenidos en materia orgánica de los suelos en los que se cultiva olivar son muy bajos y su empobrecimiento paulatino por la erosión es debido fundamentalmente a la aplicación de determinadas prácticas de manejo del suelo que han influido decisivamente en la aceleración del proceso erosivo (Pastor, 2004). Desde diferentes puntos de vista, el laboreo tradicional, sistema de cultivo más empleado, no parece la forma más idónea de mantenimiento del suelo en el olivar en esta comarca.

El objetivo principal de este trabajo ha sido el estudio de la disponibilidad de nutrientes de los suelos olivereros de esta comarca, así como de otras propiedades químicas que pueden afectar a la disponibilidad de nutrientes (contenido en arcilla y carbonato cálcico), haciendo una valoración cuantitativa de los resultados analíticos desde el punto de vista agronómico. Hemos considera-



Panorámica de olivar de sierra desde la localidad de Quesada. Los olivares escalan hasta donde la profundidad del suelo lo permite.

do como parámetros más importantes a evaluar los contenidos en nitrógeno total, fósforo, potasio y materia orgánica. A continuación revisamos los resultados más relevantes.

### Tipos de suelos y propiedades físico-químicas

En el estudio de los suelos de la comarca se han realizado 55 sondeos (profundidades 0-30 y 30-60 cm) en los suelos más representativos del olivar. Para la selección de los puntos de muestreo se utilizaron dos criterios: nuestro conocimiento de la zona de estudio (Aguilar et al., 1995) y las experiencias previas de los técnicos del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Sierra de Cazorla. Estos suelos se han clasificado según la metodología propuesta por FAO (1999), y los más representativos son los siguientes: vertisoles, calcisoles, cambisoles y regosoles. La

# para su nuevo tractor FERRARI con financiación a 1 año

Ver más información en página 84

**INTERÉS**

**0%**

**TAE\***

**0%**

DESDE EL 5 DE ABRIL DE 2005 HASTA EL 30 DE JUNIO DE 2005

(\* Financiación ofrecida por BBVA para todos los tractores FERRARI en operaciones a 12 meses, con intereses y comisiones de apertura y estudio subvencionados por BCS IBÉRICA, S.A.U.

BCS IBÉRICA S.A.U. Pol. Ind. Sta Margarita C/ Llobregat, 15 08223 Terrassa (BCN)  
Tel. 93 783 05 44 Fax 93 786 12 03 Email correo@bcsiberica.es

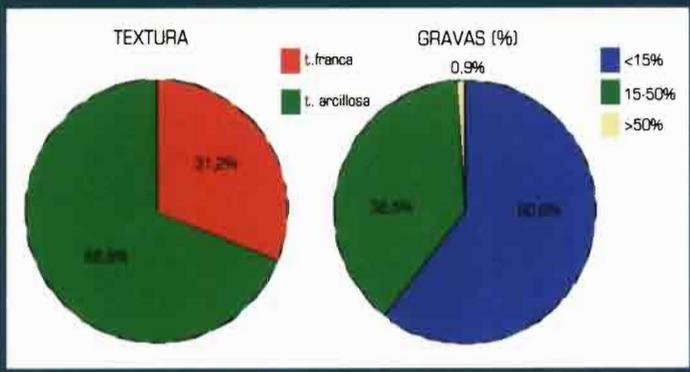


Financiado por  
**BBVA**

**FERRARI**

**FIGURA 2.**

Características generales (texturas y contenido en gravas) de los suelos de olivar en la DO Sierra de Cazorla.



zona es bastante homogénea en cuanto a tipología de suelos se refiere.

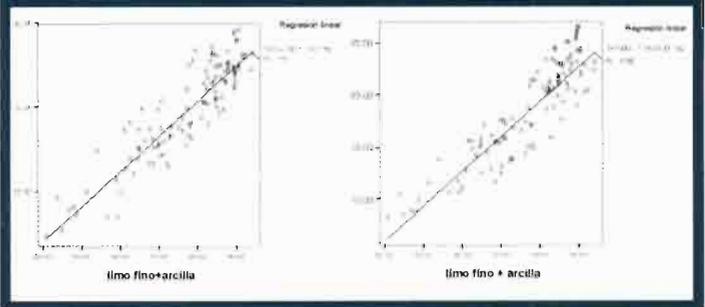
**Análisis de la textura del suelo**

Como ya hemos comentado, predominan los suelos de textura fina (figura 2); casi un 69% del total de los suelos muestreados pertenecen a la clase textural arcillosa y el resto, a las clases texturales franco-arcillo-limosa y arcillo-limosa. El valor mínimo de arcilla es del 20% y en ocasiones se encuentran porcentajes en arcilla que alcanzan valores superiores al 60%. Sólo el 11% de las muestras analizadas tienen menos del 30% de arcilla. La fracción limo fino (0,02-0,002 mm) es, después de la arcilla, la más abundante, siendo minoritarias las fracciones limo grueso (0,05-0,02 mm) y arena (2,00-0,05 mm) en el conjunto de las muestras analizadas. No han aparecido contrastes texturales en las dos profundidades analizadas; los suelos son, pues, con respecto a las texturas, muy homogéneos. Las gravas son también escasas (figura 2), inferiores al 15% del total de muestra en más de un 60% de los suelos analizados; sólo una de las muestras, debido a su posición fisiográfica, presenta más del 50% en gravas.

Derivada de la textura del suelo, que confiere al mismo bajas velocidades de infiltración y una marcada tendencia a la formación de costras en superficie, y del régimen de lluvias, con gran

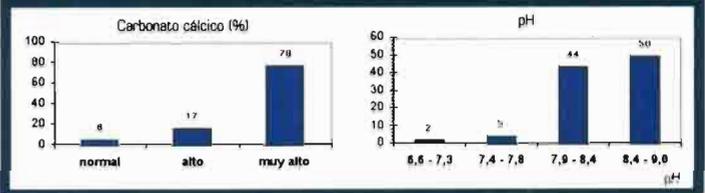
**FIGURA 3.**

Regresión lineal entre humedad y limo fino más arcilla (>0,02 mm). Izquierda, capacidad de campo (% humedad a 33 kpa); derecha, punto de marchitamiento permanente (% humedad a 1.500 kpa).



**FIGURA 4.**

Contenido en carbonato cálcico [normal (10-25%); alto (25-40%); muy alto (más de 40%)] y valores de pH de los suelos de olivar de la DO Sierra de Cazorla. La clasificación se ha establecido en base a la Agenda Agrícola 2000 editada por la Caja Rural de Almería (1999).



frecuencia de eventos torrenciales, la pérdida de suelo por erosión hídrica es el problema más importante que se presenta en la comarca, lo que aconseja el empleo de técnicas de cultivo que permitan que restos orgánicos (vivos o inertes) cubran el suelo, lo que permitirá que se reduzcan las pérdidas de suelo (Pastor, 2004).

Aunque en general los suelos son profundos, debido a la naturaleza del material original, la erosión intensa ha hecho que en amplias zonas sea este material original el que aparezca en superficie. La textura fina condiciona una alta capacidad de retención de agua tanto a 33 (capacidad de campo) como a 1.500 kpa (punto de marchitamiento permanente) (figura 3), por lo que el agua útil para la planta se ve bastante restringida en general. Estas características texturales tienen una gran importancia agronómica, condicionando la productividad y rentabilidad del cultivo del olivar en las zonas y años de baja pluviometría, por lo que el regadío es la práctica de cultivo que en las zonas más áridas de la comarca puede mejorar de forma permanente la rentabilidad del olivar.

**Contenido de carbonato cálcico y pH**

Además de la textura y de la erosión, otro factor que condiciona la disponibilidad de nutrientes, especialmente de potasio, es el contenido en carbonato cálcico (figura 4). En un 78% de las muestras de suelo analizadas este contenido es muy alto, superior al 40%, y sólo un 6% de las mismas presentan valores que pueden considerarse como normales, entre un 10 y un 25%. Evidentemente, el pH del suelo (figura 4) es básico, prácticamente de forma generalizada, con sólo un 9% de las muestras con valores inferiores a 7; predominan en general valores superiores a 8,5, lo que puede afectar a las disponibilidades de fósforo, manganeso y zinc.



Magnífico olivar de secano del t.m. de Cazorla que vegeta sobre un suelo profundo en una zona de alta pluviometría media, lo que permite obtener muy buenas producciones.

SANIDAD AGRÍCOLA ECONEX, S.L.

C/. San Francisco, Nº 6 . 30149 SISCAR-SANTOMERA - MURCIA (ESPAÑA, UE)

Apartado de Correos Nº 167 - Tel. 900 502 401 - 968 86 03 82 - 968 86 11 29

Fax 968 86 23 42 - [www.e-econex.com](http://www.e-econex.com) e-mail: [econex@e-econex.com](mailto:econex@e-econex.com)

**900 502 401**

ACERCAMOS EL SERVICIO A NUESTROS CLIENTES



Desde 1986

## Econex **MULTIEMBUDOS**

*Trampa diseñada para la captura de plagas forestales. Se activa con difusores de feromonas de agregación, atrayendo los escarabajos machos y hembras.*

**CARACTERÍSTICAS:** 150 cm. de alto por 30 cm. de diámetro // Tapa a prueba de agua con argolla giratoria para colgarla de los árboles // Embudos superpuestos de superficie lisa y cuerpo plegable // Recipiente colector de insectos desmontable, con drenaje de agua.

Como *novedad*, hemos incorporado a nuestra amplia gama de difusores de feromona para plagas forestales las siguientes: *IPS ACUMINATUS*, *IPS SEXDENTATUS*, *ORTHOTOMICUS EROSUS* y *TOMICUS PINIPERDA*.

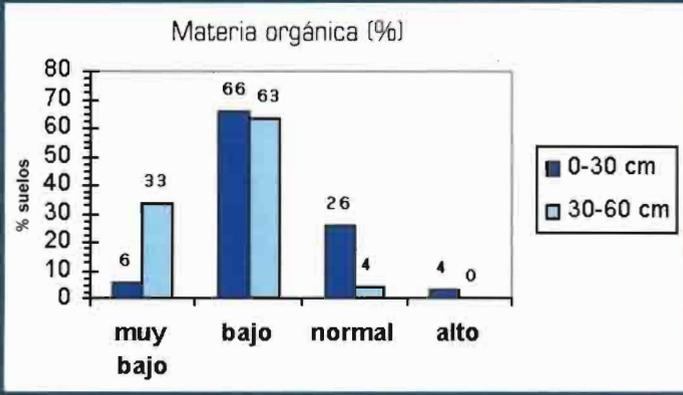
*...soluciones Econex.*



**Gestión Biológica de Plagas**

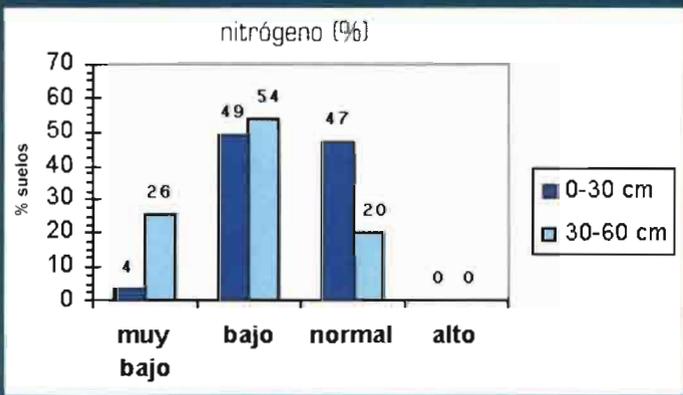
**FIGURA 5.**

Contenido en materia orgánica [muy bajo (menor que 0,75%), bajo (0,75-2,00%), normal (2,00-3,20%), alto (3,20-4,5%)] de los horizontes superficial y subsuperficial de los suelos de olivar de la DO Sierra de Cazorla. La clasificación se ha establecido en base a la Agenda Agrícola 2000 editada por la Caja Rural de Almería (1999).



**FIGURA 6.**

Contenido en nitrógeno [normal (0,10-0,20%); bajo (0,05-0,10%); muy bajo (menos de 0,05%)] de los horizontes superficial y subsuperficial de los suelos de olivar de la DO Sierra de Cazorla. La clasificación se ha establecido en base a la Agenda Agrícola 2000 editada por la Caja Rural de Almería (1999).



**Contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio**

Para el estudio de la fertilidad de los suelos hemos analizado los porcentajes en materia orgánica (m.o.), nitrógeno, potasio y fósforo, diferenciando entre las dos profundidades estudiadas, considerando los 30 cm superficiales como la fertilidad actual del suelo, mientras que los contenidos observados en las muestras recogidas entre 30 y 60 cm de profundidad nos indican la reserva de nutrientes.

El manejo inadecuado (laboreo excesivo) y la grave erosión que sufren la mayor parte de los suelos dedicados al cultivo del olivar en la comarca determinan los escasos contenidos en materia orgánica observados (figura 5); en superficie un 71% de los suelos presentan valores bajos e incluso muy bajos en m.o.; en subsuperficie la situación es aún más grave, ya que apenas un 4% de los suelos presentan valores que pueden considerarse como normales. La escasez de materia orgánica afecta a otros parámetros físicos del suelo, como la estructura, muy degradada en algunas parcelas, o la velocidad de infiltración de agua, en general baja. Como ya se dijo anteriormente, la única posibilidad de restaurar las propiedades degradadas por la escasez de materia

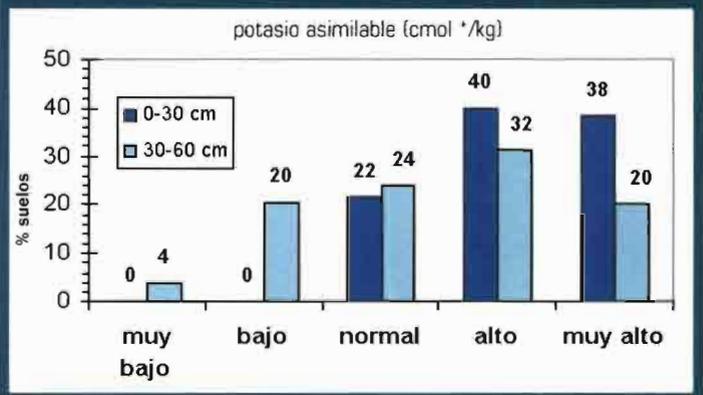
orgánica es cambiar el sistema de manejo del suelo, impulsando la aplicación de prácticas que aporten carbono orgánico al suelo, tales como aprovechar los restos de poda, mantener las hojas caídas bajo el árbol o instalar cubiertas vegetales en el centro de las calles de la plantación (Pastor et al., 2004).

El nitrógeno ha sido aportado como fertilizante por los oliveros de forma generalizada en la comarca; aún así, más del 52% de las parcelas estudiadas presentan valores de contenido de N en suelo considerados como bajos o muy bajos en superficie (figura 6) y estas deficiencias se generalizan a casi un 75% de las muestras subsuperficiales.

No se han detectado niveles bajos de potasio en suelo en superficie (figura 7) aunque sí en las muestras subsuperficiales (figura 7) y en el estado nutritivo de las plantaciones de olivar, aspecto éste que abordaremos con detenimiento más adelante. Las discrepancias afectan a diecisiete de las explotaciones muestreadas y, excepto en cuatro localidades, los análisis detectan niveles bajos en hoja y normales en suelos. El elevado pH y el alto contenido en carbonato cálcico en suelos probablemente

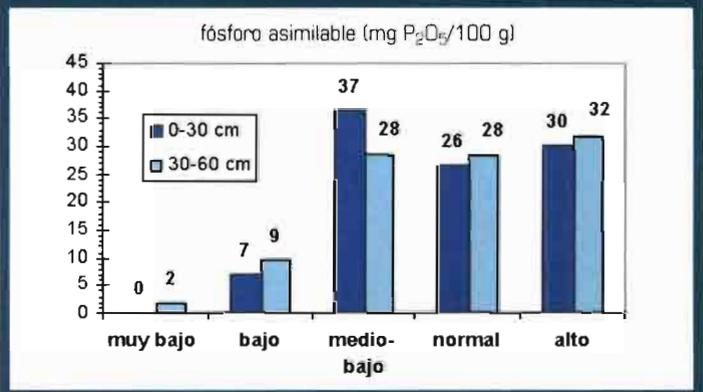
**FIGURA 7.**

Contenido en potasio [muy alto (más de 1,02 cmol+/kg), alto (0,64-1,02), normal (0,37-0,64); bajo (0,19-0,34); muy bajo (menos de 0,19)] de los horizontes superficial y subsuperficial de los suelos de olivar de la DO Sierra de Cazorla. La clasificación se ha establecido en base a la Agenda Agrícola 2000 editada por la Caja Rural de Almería (1999).



**FIGURA 8.**

Contenido en fósforo [alto (más de 30 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g), normal (25-30); medio-bajo (20-25), bajo (15-20); muy bajo (menos de 15)] de los horizontes superficial y subsuperficial de los suelos de olivar de la DO Sierra de Cazorla. La clasificación se ha establecido en base a la Agenda Agrícola 2000 editada por la Caja Rural de Almería (1999).



## OLIVAR dossier



Suelo típico olivarero de la localidad de Burrunchel que permite mantener un olivar de aceptable productividad.



Suelo profundo y muy arcilloso en la localidad de Peal de Becerro, zona en la que una baja pluviometría compromete la producción en los años secos.

puede ser la causa de estas deficiencias; el contenido en carbonato cálcico supera en todos los casos el 25% y en algunos suelos son excepcionalmente altos, superiores al 70%. En la corrección de las deficiencias de potasio debe tenerse en cuenta este alto contenido en carbonato cálcico de la mayoría de los suelos, que puede generar competencia en la asimilación de este elemento por las plantas, y en especial la presencia de arcillas de tipo ilítico que pueden retrogradar el potasio añadido al suelo como fertilizante.

El contenido en fósforo asimilable es bajo o medio-bajo en el 45% de las muestras analizadas en superficie (**figura 8**). En las muestras subsuperficiales (**figura 8**) se incrementan los porcentajes con niveles bajos y aparecen algunas con contenidos considerados como muy bajos. A estos resultados hay que unir el alto porcentaje en carbonato cálcico de la mayor parte de los suelos y, sobre todo, el elevado valor del pH, que puede condicionar que, a pesar de existir disponibilidad de este elemento en el suelo, no pueda ser tomado por el árbol. En las recomendaciones de abonado y corrección de deficiencias hay que considerar todos estos factores.

En todos los suelos estudiados, la relación C/N se encuentra alrededor de 10 o incluso con valores más bajos. La baja dispo-



## CUANDO SE HABLA DE FORRAJE, LA MARCA ES VICON



**Años de historia y de éxitos han convertido a Vicon en la referencia cuando se habla de siega y recolección de forrajes. Una completa gama de máquinas permite tanto a contratistas como a particulares encontrar la mejor opción para sus necesidades. El formar parte de Kverneland Group, garantiza a nuestros clientes tanto la alta calidad de nuestros productos, como un excelente servicio posventa.**



### LA GAMA VICON ESTA FORMADA POR

- γ Segadoras de discos y de tambores
- γ Rastrillos hileradores y volteadores
- γ Rotoempacadoras fijas
- γ Rotoempacadoras variables
- γ Empacadoras gigantes
- γ Encintadoras de pacas
- γ Abonadoras pendulares y de discos



**Kverneland Group Ibérica S.A.**

Zona Franca, Sector C, c/F nº 28

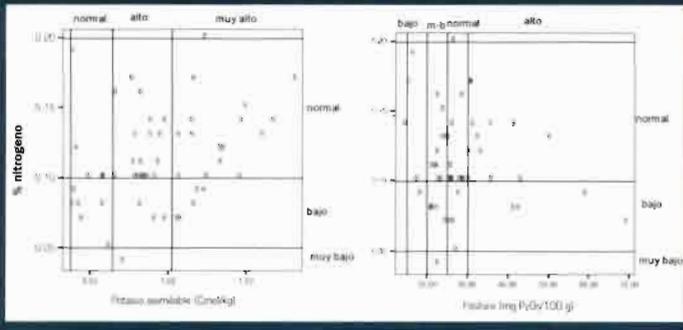
08040 Barcelona

Tel. 93 264 90 50 Fax 93 336 19 63

kv.iberica@kvernelandgroup.com

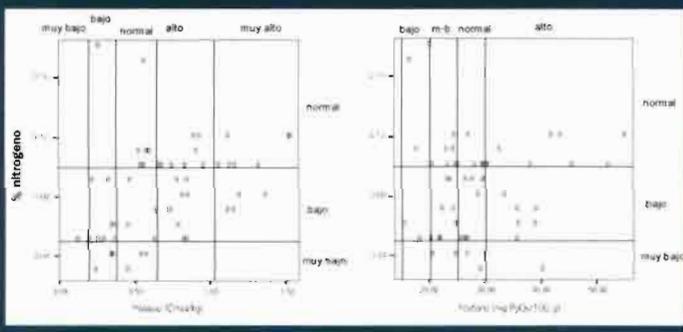
**FIGURA 9.**

Relación entre nutrientes N-K y N-P en el horizonte más superficial 0-30 cm, en suelos de olivar de la DO Sierra de Cazorla.



**FIGURA 10.**

Relación entre nutrientes N-K y N-P en el horizonte subsuperficial 30-60 cm en suelos de olivar de la DO Sierra de Cazorla.



nibilidad de nitrógeno en el suelo determina una fuerte dependencia del abonado para abastecer las exigencias de N del cultivo. Ello puede explicar las deficiencias que se observan en el análisis foliar cuando después de una gran cosecha no se restituyen de forma equivalente las cantidades extraídas por la misma.

**Contenidos en nitrógeno-potasio y nitrógeno-fósforo**

Los diagramas de dispersión de los contenidos en nitrógeno-potasio y nitrógeno-fósforo (**figuras 9 y 10**) en el suelo nos permiten comprobar la situación global de las explotaciones de la comarca, estableciendo las necesidades de uno, de otro o de los dos nutrientes simultáneamente. Hemos separado las muestras de los primeros 30 cm de las tomadas en profundidad, diferenciando así las explotaciones que precisan una restitución inmediata, aquellas que presentan deficiencias en superficie, de aquellas que sólo las presentan en profundidad.

Para el nitrógeno y potasio (**figuras 9 y 10**, izquierda), se observa que la fertilización nitrogenada es fundamental para un gran número de explotaciones, ya que presentan niveles considerados como bajos o muy bajos. El aporte de nitrógeno debe combinarse con potasio que, aunque en superficie no aparecen deficiencias, sí es deficitario en varias muestras subsuperficiales. Existen, por último, algunas muestras que presentan valores de deficiencia en nitrógeno pero que, en principio, no precisan de la aplicación complementaria de potasio.

Si tenemos en cuenta el diagrama de dispersión para el nitrógeno y fósforo (**figuras 9 y 10**, derecha), observamos que para un número considerable de explotaciones es precisa la aplicación de

ambos nutrientes al presentar niveles bajos o muy bajos. La aplicación, especialmente del fósforo, deberá realizarse teniendo en cuenta las características especiales de cada suelo, especialmente en cuanto al contenido en carbonato cálcico y pH. En muchas de las parcelas, tanto para el fósforo como para el potasio, la aplicación foliar de estos nutrientes parece la forma de uso más aconsejable (Pastor et al., 2000a) en los olivares de secano, teniendo en cuenta los valores de pH y carbonato cálcico observados (**figura 4**), así como la textura muy fina de los suelos (**figura 2**).

**Deficiencias en hierro**

En algunas de las parcelas visitadas se han detectado problemas de clorosis férrica en el olivar que soportan, problemas siempre derivados de las propiedades químicas de los suelos, fundamentalmente el alto contenido en carbonato cálcico, por lo que es comprensible que se produzca una deficiencia de clorofila en hoja causada por un desarreglo en la nutrición de hierro (Fe). En estas parcelas la aplicación anual de fertilizantes Fe inyectados al suelo se hace imprescindible, ya que la deficiencia afectará drásticamente la producción del olivar. La forma más eficaz para la corrección de la clorosis (Pastor et al., 2000b) es utilizar



Panorámica de la depresión del Guadiana Menor, zona de muy baja pluviometría media, la menor de la comarca, donde el regadío es imprescindible para asegurar una buena producción y rentabilidad del olivar.



Olivar del t.m. de la Iruela, zona de alta pluviometría media, en la que la erosión hídrica está deteriorando gravemente los suelos olivareros. La aplicación de medidas correctoras se hace imprescindible en esta comarca.

# OLIVAR dossier

una formulación comercial con un máximo contenido de Fe quelatado como Fe-EDDHA (o-o). Existen igualmente otras formas de corrección, pero siempre resultan mucho menos efectivas. La aplicación foliar de Fe, por ineficaz, es muy poco recomendable.

## Estado nutritivo de las plantaciones de olivar

En el mes de julio se han tomado muestras de hoja de diferentes olivares de la comarca para caracterizar el estado nutritivo de las plantaciones. En el año 2001 se ha trabajado con 95 parcelas, mientras que en el 2003 el número de parcelas muestreadas fue de 52. Se ha realizado el muestreo en julio por ser el único momento en el que existe una cierta estabilidad analítica, y por ser este momento para el que se dispone de valores analíticos de referencia (Freeman et al., 1994), con los que podemos comparar los resultados analíticos obtenidos (cuadro II).

Una vez tomadas las muestras en el campo, éstas fueron lavadas y preparadas para su posterior análisis, utilizando para ello los métodos oficiales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Orden Ministerial de 17/9/81, BOE nº 246). Los elementos analizados han sido: N, P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn y B. El hierro no se ha analizado, ya que el diagnóstico del nutricional de este nutriente no es posible hacerlo en base a los resultados del análisis foliar, siendo en este caso necesaria la observación de

**CUADRO II. VALORES DE REFERENCIA DE NUTRIENTES EN HOJA DE OLIVO, PARA MUESTREOS REALIZADOS EN EL MES DE JULIO (FREEMAN ET AL., 1994).**

	UNIDADES	NIVELES DE REFERENCIA	
		DEFICIENTE	ADECUADO
NITRÓGENO	%	1,4	1,5-2,0
FÓSFORO	%	0,05	0,1-0,3
POTASIO	%	0,40	>0,8
CALCIO	%	0,30	>1,0
MAGNESIO	%	0,08	>0,10
MANGANESO	ppm		>20
COBRE	ppm		>4
CINC	ppm		>10
BORO	ppm	14	19-150

los síntomas visuales en hojas (clorosis férrica).

Tras el estudio de los resultados analíticos obtenidos (figura 11), podemos afirmar que en el año 2001 son el nitrógeno, fósforo y el potasio los elementos que aparecen en una mayor proporción de parcelas con valores por debajo del considerado como adecuado. En el conjunto de las muestras analizadas, el nitrógeno aparece con niveles por debajo del adecuado en un 19% de las parcelas, de las cuales un 5% son consideradas como deficientes y un 14% como bajas. El fósforo muestra niveles bajos en un 68% de las muestras, si bien no aparecen casos de deficiencia. En cuanto al potasio, solamente una parcela debe considerarse

## ISAMARGEN : GESTIÓN INFORMATIZADA PARA EXPLOTACIONES AGRARIAS

Formación,  
actualizaciones,  
asistencia



- Costes de producción por parcela cultivo, pie
- Gestión de la Producción Integrada : Trazabilidad
- Control del almacén : compras, consumos, stocks
- Recogida directa de datos en campo : AGRI-POCKET
- Enlace : planos, contabilidad, facturación



REMITIR A : ISAGRI  
C/Espinosa, 8 - L.410 - 46008 VALENCIA  
E-mail : [isagri@isagri.es](mailto:isagri@isagri.es)  
internet : [www.isagri.com](http://www.isagri.com)

Nombre : .....

Dirección : .....

.....

C.P. : .....

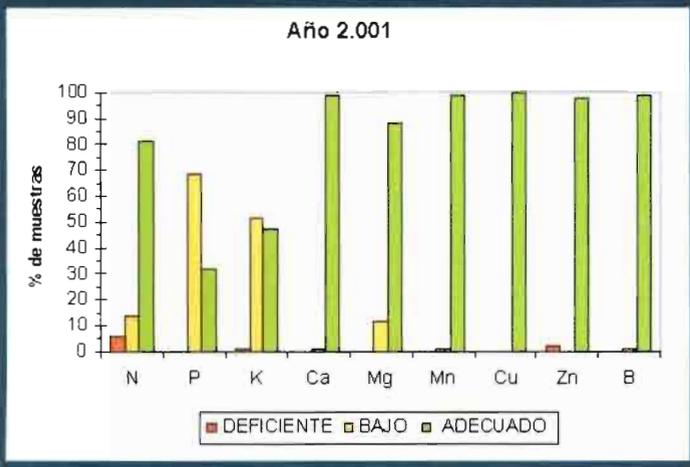
Localidad : .....

Tfno : .....

Móvil : .....

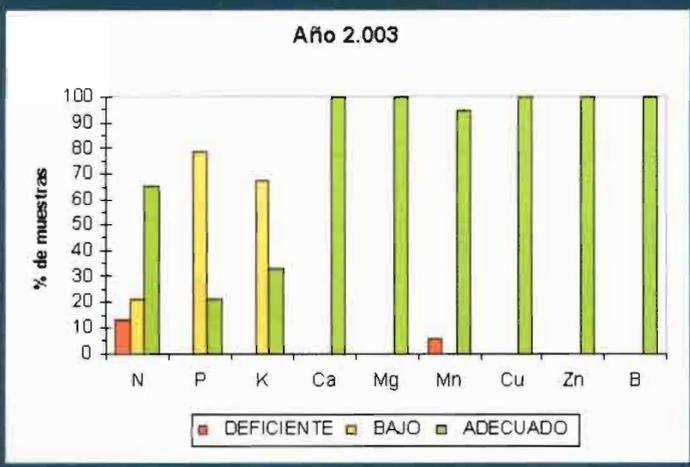
**FIGURA 11.**

Estado nutritivo de las plantaciones de olivar de la DO Sierra de Cazorla. Año 2001.



**FIGURA 12.**

Estado nutritivo de las plantaciones de olivar de la DO Sierra de Cazorla. Año 2003.



como deficiente, mientras que en un 52% de las parcelas aparecen niveles bajos de este elemento. Para los restantes nutrientes, calcio, magnesio, manganeso, cinc y boro, la gran mayoría de las plantaciones de olivar muestra un estado nutritivo adecuado, aunque aparecen algunas parcelas con niveles bajos, si bien muy próximos a la suficiencia. Estas anomalías nutritivas fueron en todos los casos consecuencia de las propiedades químicas de los suelos, alto contenido en arcilla (figura 3) y carbonato cálcico (figura 4), y alto valor de pH (figura 4), lo que podría dificultar la asimilación de esos elementos.

En el año 2003 los resultados de los análisis foliares (figura 12) revelan una situación bastante similar a la observada en el año 2001. Con relación al nitrógeno, se observa que en un 14% de las parcelas este elemento aparece con valores considerados como deficientes y en un 21% aparecen valores bajos. Comprobamos que en el año 2003 ha empeorado el estado nutritivo de las plantaciones con relación al año 2001, apareciendo un menor porcentaje de parcelas con valores considerados como adecuados y aumentado la proporción de parcelas con niveles bajos y deficientes. En cuanto al fósforo, casi el 80% de las parcelas muestra valores bajos. En un trabajo similar realizado en la comarca de

La Loma durante los años 1999 a 2004, en la que se observó una problemática similar, la fertilización simultánea con fósforo y nitrógeno en fertirrigación resolvió en los olivares de riego las deficiencias en ambos nutrientes. El potasio también muestra en el año 2003 un gran porcentaje de parcelas con niveles en hoja considerados como bajos (67%). No se observan tampoco en este año parcelas que muestren estados de deficiencia en K. Con respecto a los restantes elementos analizados (Mg, Ca, Mn, Cu, Zn y B), prácticamente en todas las parcelas se observan valores considerados como adecuados, únicamente en 3 parcelas (6% de los casos) existen niveles en Mn considerados como deficientes, aunque los valores observados son próximos al considerado como adecuado, lo que no debe preocupar demasiado a la hora de generalizar la corrección de deficiencia en este elemento, recomendándose actuar solamente en las parcelas afectadas.

### Conclusiones

La realización de análisis foliares parece una buena herramienta a disposición de los técnicos para la programación del abonado de un olivar. Sin embargo, no deben realizarse recomendaciones de abonado teniendo solamente en cuenta los resultados del análisis foliar. Es fundamental que se tenga igualmente en cuenta el análisis de suelo, las características del olivar (desarrollo vegetativo, crecimiento, capacidad productiva, variedad, etc.) y los síntomas visuales de posibles deficiencias.



Olivar de la localidad de Quesada gravemente afectado de clorosis férrica, que vegeta sobre un suelo muy calizo y gravemente erosionado debido a la aplicación de prácticas de cultivo poco aconsejables (laboreo intensivo). Obsérvese que el horizonte A ha desaparecido por la erosión.



Típico olivar con riego a pie en la zona de Hornos de Peal, que vegeta sobre un suelo (vertisol) muy profundo y arcilloso.



SoluPotasse<sup>®</sup>, GranuPotasse<sup>®</sup>, Bajo cloro SOP, Standard SOP

## SOP de Tessenderlo

### Cuando la calidad realmente cuenta

El grupo Tessenderlo es líder en la producción del Sulfato Potásico durante más de 80 años.

Como primer productor en el mundo de SOP, Tessenderlo ofrece al agricultor Sulfato Potásico de calidad en una extensa gama, Sulfato Potásico standard, soluble, granulado y granulado bajo cloro, siempre en función de las necesidades del agricultor.

Además de Sulfato Potásico, Tessenderlo pone a disposición del agricultor una serie de fertilizantes líquidos con azufre como son el Tiosulfato Amónico, Tiosulfato Potásico y Tiosulfato Cálcico, fertilizantes especiales para la agricultura.

**Tessenderlo Group**

*trabajamos para su cultivo. trabajamos para usted*

Member of  
**SOP**  
Sulphate of Potash Information Board

Tessenderlo Chemie España TCE S.A.  
C/ Carrera San Jerónimo, 17, 5ºB  
Tel. 913.600.018 • Fax 913.601.715  
28014 Madrid  
[www.tessenderlogroup.com](http://www.tessenderlogroup.com)



Considerando el bajo nivel de materia orgánica y los bajos niveles de nitrógeno en el suelo y su inestabilidad por lixiviación en los años húmedos, es difícil que pueda prescindirse del abonado nitrogenado en esta comarca. En las zonas y años con baja pluviometría la rentabilidad de la aplicación de N

al suelo puede ser dudosa (Ortega Nieto, 1964), por lo que en estos casos la fertilización foliar con urea (2-4%) en dos o tres aplicaciones anuales proporciona unos magníficos resultados (Ferreira et al., 1978) como sustituto de la aplicación de N al suelo.

Aunque muchos suelos tienen cantidades suficientes de potasio, son frecuentes las deficiencias nutritivas en este elemento en los olivares de esta comarca, especialmente en los años de gran producción, en los que se producen deficiencias temporales de K que afectan negativamente a la cosecha del año siguiente. Teniendo en cuenta los altos contenidos en arcilla y carbonato cálcico de estos suelos, el abonado potásico al suelo probablemente sea poco efectivo en condiciones de secano, por lo que en este caso se recomienda el abonado foliar, práctica que experimentalmente ha proporcionado resultados muy interesantes (Pastor et al., 2000a) y que está siendo ya empleada por muchos olivereros en Andalucía. En este caso se recomienda emplear nitrato, sulfato o cloruro potásico a concentraciones del 2%. La adición de urea (0,5%) mejora la absorción foliar del K, por lo que se recomienda su empleo como coadyuvante.

El fósforo es otro elemento que plantea problemas nutricionales en una gran proporción de las explotaciones olivereras de la comarca, condicionada esta problemática por el alto contenido en carbonato cálcico y el elevado pH de los suelos. La fertilización con este elemento debe realizarse de acuerdo con estas características del suelo, por lo que la aportación foliar en condiciones de secano parece necesaria en muchas explotaciones. En este caso se recomienda utilizar fosfato monoamónico en las pulverizaciones (1%), advirtiendo que la mezcla de los compuestos que contienen P con los funguicidas cúpricos es incompatible.

Para que la fertilización foliar sea efectiva deberá emplearse una maquinaria que permita mojar correctamente los árboles (se recomienda el empleo de atomizadores), empleando para ello una adecuada cantidad de agua. Para mejorar la eficacia de la aplicación evitar pulverizar en días calurosos o en las horas centrales del día.

En algunas parcelas aparecen síntomas visuales de deficiencia en hierro (clorosis férrica). En estos casos siempre es conveniente su corrección mediante la aportación de quelatos de hierro (emplear siempre Fe-EDDHA o-o) mediante inyección al suelo a la salida del reposo invernal (Pastor et al., 2000b).

En principio, y teniendo en cuenta los resultados analíticos obtenidos, los demás nutrientes (calcio, magnesio, manganeso, cobre, cinc y boro) no parece que deban ser tenidos en cuenta, de forma genérica, en la programación de la fertilización en la comarca; solamente se aplicarán en los casos en los que los resultados del análisis foliar demuestren que ello es necesario.



De izda. a derecha y de arriba a abajo: 1. Panorámica de olivar típico de la zona de Cazorra, en la que el olivar se mezcla con los cultivos de cereal. 2: Olivar joven tradicional de secano desde donde se divisa Hornos de Peal. En el centro olivar tradicional de regadío de excelente porte y productividad. En esta zona donde acaba el riego comienza la olivicultura marginal. 3: La forma más eficaz de luchar contra la erosión es el cultivo sin laboreo empleando una cobertura vegetal sobre el suelo en el centro de las calles. En la foto una cubierta natural a base de gramíneas silvestres que reduce la longitud de la pendiente por la que el agua discurre libremente y aumenta la infiltración del agua de lluvia en el suelo. Las líneas de plantación se mantienen limpias de malas hierbas mediante la aplicación de herbicidas.

En los olivares de regadío, en los que se obtiene una alta producción, la fertirrigación aportando N, P y K es imprescindible. La experiencia ha demostrado que estos nutrientes deben aportarse disueltos en el agua de riego, en todos los riegos y durante la totalidad del tiempo de riego. Deberíamos regar con una solución nutritiva adaptada a cada momento del año y al estado fenológico del olivar en ese momento. Se emplearán soluciones ácidas, que además de evitar la obturación de los emisores, mejorarán la asimilación de la mayoría de los nutrientes. El asesoramiento técnico por un especialista en la materia parece imprescindible en este caso.

La mayoría de los suelos de olivar de esta comarca son pobres en materia orgánica y sufren una progresiva pérdida de fertilidad debido a la erosión hídrica, por lo que la adopción de sistemas de laboreo de conservación, fundamentalmente cultivo con cubierta vegetal (Pastor, 2004), así como dejar los restos vegetales sobre la superficie (por ejemplo, restos de poda picados y hojarasca bajo la copa) parece muy recomendable (Pastor et al., 2004). ■

#### Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado con la financiación de la Caja Rural de Jaén en el marco del convenio "Mejora de las técnicas de fertilización del olivar de la provincia de Jaén", suscrito entre Caja Rural y la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. El apoyo técnico del Consejo Regulador de la DO Sierra de Cazorra ha sido imprescindible.



## ¿Quién hay detrás de un olivar sano?

En IQV llevamos más de 70 años desarrollando soluciones innovadoras y de alta calidad para la protección de tus cultivos. Por eso hoy podemos ofrecerte un catálogo de futuro con más de 200 referencias. Este empeño por encontrar respuestas cada día más eficaces y rentables, unido al dinamismo y a la experiencia de nuestro equipo es lo que nos ha permitido consolidar una gran empresa: IQV está presente en más de 20 países. Y nos hemos ganado la confianza de más de 35.000 agricultores en todo el mundo. Nuestro objetivo es la satisfacción de todos y cada uno de nuestros clientes. Tu satisfacción.

Por eso, la próxima vez que veas un olivar sano y con una alta rentabilidad piensa que, probablemente, el trabajo del equipo IQV está detrás.



[www.iqv.es](http://www.iqv.es)

si no se han realizado sueltas de *Aphidius colemani* para pulgón. Sólo se usarán las formulaciones autorizadas en el cultivo/plaga.

Lufenuron: sólo se empleará cuando el nivel de plaga sea muy alto y siempre dos o tres semanas antes de comenzar las sueltas de OCB para otros plagas.

#### Nematodos (*Meloidogyne sp.*)

- Control biológico: el control de nemátodos se realizará con aplicaciones sucesivas de *Steinernema carpocapsae*.

#### **Control de hongos y bacterias**

- El control de los principales hongos y bacterias en pimiento en invernadero se realiza por medio de la aplicación de productos fitosanitarios. Los principales causantes de las enfermedades se enumeran a continuación:

Podredumbre de cuello y raíces (*Phytophthora spp.*) y (*Pythium spp.*)

Seca o tristeza del pimiento (*Phytophthora capsici*)

Oídio (*Leveillula taurica*)

Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*)

Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Alternariosis de las solanáceas (*Alternaria dauci f.sp. solani*)

Podredumbre blanda (*Erwinia carotovora subsp. carotovora*)

Roña bacteriana (*Xantomonas campestris pv. vesicatoria*)

Se pueden emplear los productos fitosanitarios autorizados para el cultivo, respetando siempre las normas y condicionamientos de la etiqueta y teniendo en cuenta las siguientes apreciaciones:

Clortalonil: no aplicar más de dos veces seguidas con sueltas de *Amblyseius cucumeris*.

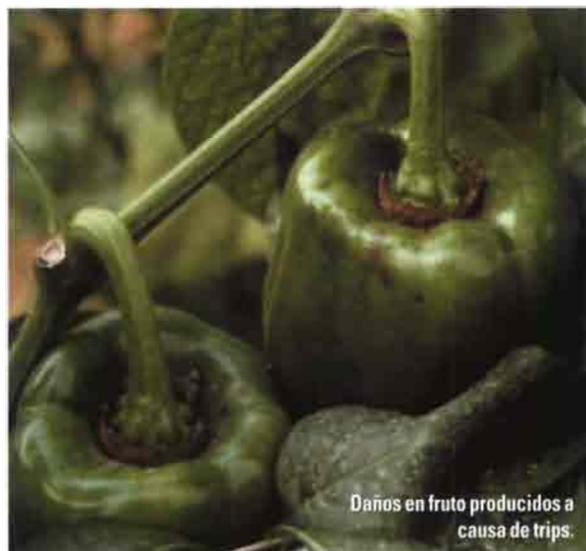
Mancozeb: no aplicar más de dos veces seguidas con sueltas de *Amblyseius cucumeris*.

Metiltiofanato: no realizar más de una aplicación.

Metalaxil: utilizar siempre dos semanas antes de las sueltas de *Amblyseius cucumeris*.

#### **Control de virus**

- Virus transmitidos por insectos vectores: CMV (Virus del mosaico del pepino, transmitido por pulgones), PVY (Virus de la patata, transmitido por pulgones), TSWV (Virus del bronceado del tomate, transmitido por trips). El control se realiza controlando la plaga transmisora del virus, siguiendo la estrategia descrita anteriormente. Otras medidas culturales son: eliminación de malas hierbas, eliminación de plantas afectadas de forma adecuada



Daños en fruto producidos a causa de trips.

da y empleo de variedades resistentes en el caso de existir.

- Virus transmitidos por otros medios: PMMV (virus del moteado suave del pimiento, transmisión mecánica y por semillas), TBSV (virus del enanismo ramificado del tomate, transmisión por el suelo y por semillas), TMV (virus del mosaico del tabaco, transmisión mecánica y por semillas), ToMV (virus del mosaico del tomate, transmisión mecánica y por semillas) y TMGMV (virus del mosaico verde atenuado del tabaco, transmisión mecánica y por el suelo). El control se basa en el uso de variedades resistentes y material vegetal sano. Otras medidas culturales para ayudar al control de las enfermedades son: realizar las labores de cultivo si-

guiendo siempre el mismo recorrido, dividir el invernadero por zonas de trabajo y desinfectar las herramientas de trabajo.

#### **Estrategias del control biológico en tomate**

En cultivo de tomate, la estrategia a seguir en sus estados iniciales va a estar determinada por la incidencia del virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV), realizando al principio tratamientos fitosanitarios para mantener los niveles de mosca blanca bajos. Las sueltas de organismos de control biológico se iniciarán cuando el estado de la planta permita tolerar una cierta población de mosca blanca y cuando las condiciones ambientales provoquen una menor entrada del insecto vector.

#### **Control de plagas**

##### Araña roja (*Tetranychus urticae*, *Tetranychus turkestani*)

- Control biológico: el inicio de las sueltas se comienza al detectar la primera presencia de araña roja, por ello es importante la detección precoz de esta plaga, que se desarrolla en focos. Emplear para

su control el ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis*-T (raza especial adaptada al cultivo del tomate). Se realizan sueltas a dosis de 1-2 individuos/m<sup>2</sup> durante dos o tres semanas. En los focos se aplicarán dosis superiores.

- Productos fitosanitarios de posible uso:

Abamectina: sólo se empleará cuando el nivel de plaga sea muy alto y siempre de una a dos semanas antes de comenzar las sueltas de OCB. Sólo se usarán las formulaciones autorizadas en el cultivo/plaga.

Azufre: en espolvoreo se usará sólo en los focos.

Clofentezin.

Fenbutaestan.

Tetradifon.

Bromopropilato.

##### Trips (*Frankliniella occidentalis*)

- Control biológico: en la actualidad no hay ningún organismo de control biológico comercial que controle de forma efectiva las poblaciones de trips en este cultivo. Se utilizarán productos fitosanitarios compatibles con los organismos de control biológico.

- Productos fitosanitarios de posible uso:

Azadiractin.

Spinosad: sólo se empleará cuando el nivel de plaga sea muy alto y siempre una o dos semanas antes de comenzar las sueltas de OCB para otras plagas.

##### Mosca blanca del tabaco (*Bemisia tabaci*)

- Control biológico: el control de *Bemisia tabaci* se realiza con *Eretmocerus mundus*. Se introduce al apreciar las primeras larvas de mosca, con intervalos de una semana hasta encontrar un nivel alto de parasitismo en el cultivo (entre un 70-80%). Es necesario distribuir la suelta en todo el cultivo, concentrando la misma en las zonas más propensas a entradas o de mayor riesgo, a una dosis de 1,5-3 individuos/m<sup>2</sup> durante varias semanas.

- Productos fitosanitarios de posible uso:

Azadiractin.

Beauveria bassiana.

Buprofezin.

Imidacloprid: sólo se empleará cuando el nivel de plaga sea muy alto y siempre tres o cuatro semanas antes de comenzar las sueltas de OCB. Únicamente se aplicarán aquellas formulaciones autorizadas en el cultivo/plaga.

Pimetrocina.

Piridaden: sólo se empleará cuando el nivel de plaga sea muy alto y siempre de una a dos semanas antes de comenzar las sueltas de OCB y únicamente con formulaciones autorizadas en el cultivo/plaga.

Piriproxifen.

Soluciones jabonosas.

Tiametoxan: sólo se empleará en riego y nunca si se han realizado sueltas de *Nesidiocoris tenuis*.