

# Recomendaciones de abonado y riego en olivares jiennenses

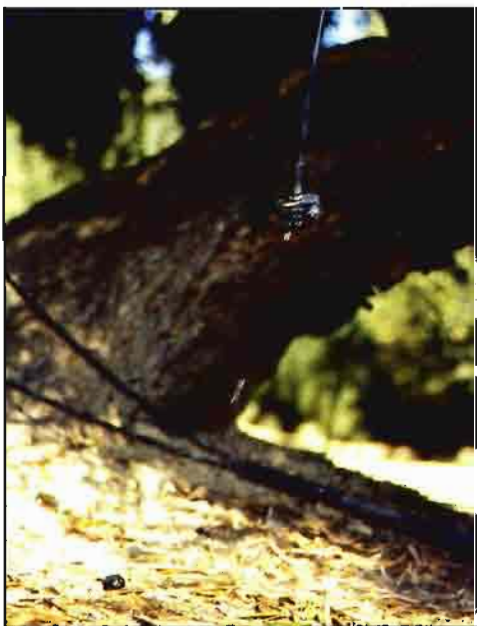
**El olivar responde al regadío con un aumento de producción y un mayor empleo de la mano de obra**

*Aunque el olivar ha sido un tradicional cultivo de secano, es en la actualidad el primer cultivo de regadío de Andalucía, superando el olivar regado las 150.000 hectáreas, lo que representa el 11% de la superficie regional dedicada a este cultivo.*

**Miguel Pastor Muñoz-Cobo.** Dr. ingeniero agrónomo.

La provincia pionera en regadío es Jaén, con casi 100.000 ha., por lo que la mayoría de nuestros trabajos sobre riego de olivar se han diseñado pensando en la problemática del regadío y la fertirrigación en esta provincia.

El olivar responde de una forma muy interesante al riego, tanto desde el punto de vista de la producción, como por el empleo de mano de obra, estimándose que ocupa más



El sistema de riego por goteo, con goteros colgados de los árboles y tubería enterrada para poder labrar, es el empleado mayoritariamente en explotaciones de olivar.

de 150 horas de trabajo por cada 1.000 m<sup>3</sup> de agua aportados, obteniéndose un beneficio marginal de unos 300-500 gramos de aceite por cada metro cúbico de agua utilizado, lo que permite al olivo rentabilizar costes de agua imposibles para la mayoría de los cultivos extensivos, siendo frecuentes los olivares que aprovechan aguas subterráneas con captaciones de más de 500 m de profundidad, o elevaciones desde los ríos superiores a los 300 m con larguísimas im-pulsiones.

Otro detalle muy a tener en



Estación de filtrado de la Comunidad de Regantes de Relámpago que abastece agua limpia para el riego de 1.500 hectáreas de olivar y con capacidad de limpieza de 800 m<sup>3</sup>/hora. En primer término filtros de arena, al fondo filtros de malla.

cuenta para entender la problemática del riego del olivar en la región es la frecuente agrupación de agricultores en grandes comunidades de regantes (1.000-1.500 ha.) que agrupan un gran número de olivareros (200-400 propietarios), con un uso en común de las instalaciones, situación en la que todos abonan y riegan con idénticas dosis, lo que obliga a confeccionar programas de riego y fertirrigación genéricos, sin atender peculiaridades de las explotaciones, y siempre con fuertes condicionantes económicos, donde no suele ser socialmente bien aceptado salirse de la norma al uso en la comarca. Además, los gestores de las comunidades de regantes no suelen ser personas con especial formación para este cometido, lo que dificulta



Gran balsa para almacenamiento de agua en la Comunidad de Regantes de Relámpago en Torreperogil (Jaén) con 350.000 m<sup>3</sup> de capacidad. Al fondo decantador de sólidos en suspensión.

aún más la programación del riego y del abonado. Sólo el tiempo y el esfuerzo en divulgación podrán derribar esta barrera.

El origen de las aguas de riego es en el 70% de aguas superficiales, fundamentalmente del río Guadalquivir, el 20% de aguas subterráneas, aprovechándose además la totalidad de las aguas residuales de poblaciones, solamente con depuración primaria, que permite regar un 10% de la superficie total de regadío. El sistema de riego mayoritariamente empleado es el de goteo, empleado en más del 80% de las instalaciones; los tradicionales riegos por pozas o a pie están hoy en día en desuso.

En la inmensa mayoría de las situaciones planteadas, las aguas son de buena calidad, sin que se planteen problemas para el suelo o para la planta.

A efectos de programación de riegos la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) está comprendida entre 1.200 y 1.400 mm/año, con máximos en los meses de julio y agosto. La pluviometría media es de unos 500 mm/año, con un período muy seco y caluroso comprendido entre los meses de junio y septiembre. Los suelos suelen ser bastante profundos (80-120 cm) y, por arcillosos, tienen una gran capacidad de retención, por lo que en años de pluviometría normal la lluvia cubre un 70% de la evapotranspiración nece-

saría para máxima producción, por lo que en la mayoría de los casos, y apoyándose además en pocas severas, se aplican riegos de apoyo a la lluvia. Por estas razones, parece obligado que en la programación del riego se tenga en cuenta, para su utilización, la reserva de agua almacenada en el suelo durante el invierno.

No obstante, aunque la tecnología de programación de riego en este cultivo es relativamente bien conocida, su aplicación por los olivareros es bastante anecdótica en la región, dificultándola el déficit hídrico estructural que padece la cuenca, por lo que las disposiciones vigentes, impuestas por el organismo oficial de regulación de la cuenca (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir), prevén para el olivar la utilización de las aguas superficiales solamente durante el período de octubre a marzo, y en función del estado de los embalses de regulación; adicionalmente, y con carácter extraordinario, se podría regar unos días durante el período primavera-verano, permitiendo y aconsejando la CHG la construcción de embalses en las explotaciones para almacenar aguas invernales no reguladas, permitiendo su consumo durante el verano, asignándose de este modo al olivarero una cierta responsabilidad en la regulación de la cuenca. La cantidad máxima anual de riego autorizada no

**CUADRO I. NECESIDADES ANUALES DE ABONADO NITROGENADO PARA PLANTACIONES DE OLIVAR CON 100 OLIVOS/HA. APLICADAS EN FERTIRRIGACIÓN, APORTADAS CON SOLUCIÓN 32 (32% N) O SOLUCIÓN N-20 (20% N) EN EL PERÍODO MARZO-OCTUBRE.**

100 olivos/ha. Dosis anual N (kg/ha.) = 100

Meses	Total anual kg/olivo.año	% mensual	Nitrógeno g/olivo.día	Nitrógeno g/olivo.mes	Sol. N-32 g/olivo.mes	Sol. N-20 g/olivo.mes
Marzo		10	3,23	100,13	312,9	500,7
Abril		15	5	150	468,8	750
Mayo		15	4,84	150,04	468,9	750,2
Junio		15	5	150	468,8	750
Julio		15	4,84	150,04	468,9	750,2
Agosto		10	3,23	100,13	312,9	500,7
Septiembre		10	3,33	99,9	312,2	499,5
Octubre		10	3,23	100,13	312,9	500,7
<b>TOTAL (kg/olivo.año)</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>3.125</b>	<b>5</b>

deberá superar en ningún caso los 1.500 m<sup>3</sup>/ha, cantidad que, según los trabajos de investigación realizados, parece razonable para el olivar tradicional (Figura 1). En los últimos años, los cerros de la provincia de Jaén se han llenado de embalses de regulación.

### Programación del riego

Basándonos en los trabajos de experimentación realizados en esta región en los últimos 10 años, en los que no se ha visto una mejora en la producción aplicando programas de riego siguiendo la curva anual de ET, con respecto a programas de cantidades fijas mensuales durante todo el año, lo que facilita la programación del riego (Figura 1), lo cual puede entenderse si tenemos

en cuenta la peculiaridad de la región, el tipo de suelos y la pluviometría media, vamos a dar unos programas medios, pensando en un olivar tipo de 100 olivos/ha. con un volumen de copa de 10.000 m<sup>3</sup>/ha. y una cobertura del suelo del 31%, con suelo franco-arcilloso (normal en la zona) y pluviometría media de 500 mm. En la Figura 2 damos los datos en litros por olivo y mes, para dos situaciones reales de disponibilidades de agua de riego, y en ambos casos con aportación anual de 1.500 m<sup>3</sup>/año:

a) agua disponible durante todo el año, porque se explotan

aguas subterráneas; b) explotación de aguas superficiales procedente de ríos regulados, con un período de riego desde el 1 octubre al 31 de marzo, más los fines de semana (48 h) durante primavera y verano, más el agua almacenada en las balsas (2.000 litros/olivo), programando su consumo en julio y agosto (normativa de la CHG variable según disponibilidades de agua

en los embalses de regulación).

Debemos advertir, una vez más, que estos planteamientos son viables debido a la suficiente pluviometría y capacidad de reten-



Figura 1.- Respuesta a largo plazo (1992-1998) del olivar tradicional al riego con diferentes cantidades de agua. La aplicación de 1.500 m<sup>3</sup>/ha. parece la cifra más adecuada, no observándose mayor producción de aceite con la aportación de 2.000 ó 3.000 m<sup>3</sup>/ha., tanto en años secos como en los lluviosos. En los programas con 1.500 y 2.000 m<sup>3</sup>/ha. el agua se aportó en cantidades constantes mensuales en el período abril-octubre, mientras que el riego con 3.000 m<sup>3</sup>/ha. se aportó siguiendo la curva anual de ET intentando de este modo obtener la máxima producción potencial. Datos del ensayo Los Robledos (Santisteban del Puerto-Jaén) en olivar centenario 80 olivos/ha. variedad Picual.

ción y profundidad del suelo, y que sólo en este contexto tienen viabilidad.

En el segundo de los casos propuestos suponemos una instalación, tipo en la zona, que permite aplicar 16 litros de agua por olivo y hora y regar en tres sectores, sin utilizar las horas punta en un sistema de facturación de la energía eléctrica con discriminación horaria, en donde emplear el máximo de horas valle es el objetivo.

Para optimizar la eficiencia en el uso del agua, en esta situación se recomienda instalar un mínimo de cuatro emisores por olivo, y aportar el agua durante períodos largos de

### Programas de riego para olivar en Jaén

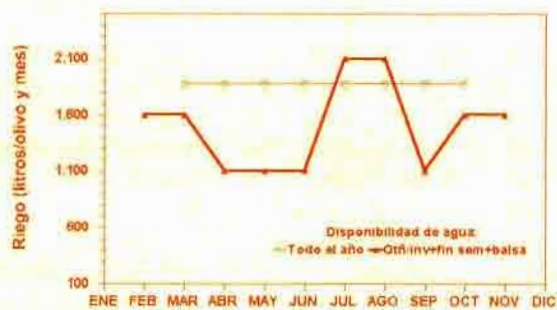


Figura 2.- Recomendación mensual para riego de olivar tradicional con marco 10x10 m en dos supuestos reales de disponibilidad de agua para riego: a) se dispone de agua durante todo el año; b) se dispone de agua solamente en el período de octubre a marzo, más 48 horas los fines de semana y el agua almacenada en una balsa (2 m<sup>3</sup>/olivo). En ambos supuestos se programa una aportación de 1.500 m<sup>3</sup>/ha., cantidad que se establece para las concesiones de agua por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.



Riego con microaspersión de bajo caudal bajo la copa de los árboles, sistema empleado en algunas explotaciones, en las que se dispone de un adecuado caudal, lo que no es frecuente en las explotaciones olivereras andaluzas.

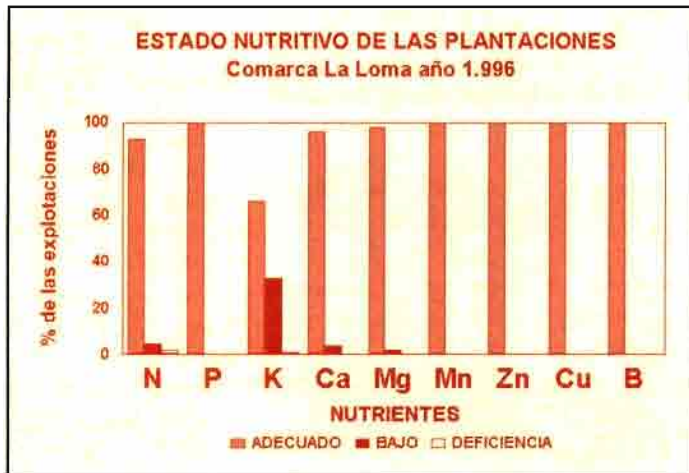


Figura 3.- Resumen del estado nutritivo de olivares de la comarca de la Loma (Jaén), según análisis de hojas tomadas en el mes de julio. El potasio es el elemento que mayor atención merece desde el punto de vista de la nutrición.

tivo, atendiendo de forma prioritaria a la corrección de las posibles deficiencias y excesos de elementos minerales.

Con esta filosofía se ha puesto en marcha un proyecto de I+D financiado por Caja Rural de Jaén, en el que colaboran la propia Caja, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y el Dpto. de Edafología de la Universidad de Granada, en el que se estudian los suelos des-

En regadío el abonado N es imprescindible en cantidades moderadas, lo que evitará, así mismo, desequilibrios nutritivos.

Como complemento al estudio del suelo, es conveniente la evaluación del estado nutritivo de la plantación, aplicando para ello la técnica del **análisis foliar**, empleando hojas tomadas en el mes de **julio**, único momento

riego, dando unos dos riegos por semana y sector en función del coste de la energía eléctrica, lo que permitirá mejorar la eficiencia en el uso del agua.

## Fertirrigación

A la hora de programar la fertirrigación vamos a tener muy en cuenta el tipo de suelos de la zona y la necesidad de hacer mínimos los costes de abonado, necesidad impuesta por condicionantes de tipo medioambiental y por la propia organización comunitaria de los riegos. Sin embargo, el problema no es fácil de resolver.

La fertilización del olivar de una gran comunidad de regantes no es una práctica sencilla sin realizar previamente una serie de estudios en profundidad, no siendo recomendable extrapolar fórmulas válidas en otras zonas, años o tipos de olivar, ya que:

- Las necesidades de nutrientes son diferentes en cada tipo de olivar (porte de los olivos, capacidad productiva).
- La productividad media es o suele ser diferente, lo que da lugar a extracciones también diferentes.
- Los suelos tienen disponibilidades de nutrientes diferentes.
- Las diferentes disponibilidades de agua en el suelo, condicionan la disponibilidad de nutrientes para la planta.
- Y, por último, deben tenerse en cuenta los abonados realizados en años anteriores.

Inspiramos la programación del abonado en el marco de una producción compatible con el medio ambiente y la conservación del medio natural, en base a aplicar las recomendaciones del Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar (Orden de 12 de agosto de 1997, BOJA núm. 100), que plantea aportar las mínimas cantidades de abonos que cubran las necesidades del cul-



Figura 4.- Desde el punto de vista de la producción, la respuesta del olivar al abonado con potasio en fertirrigación puede ser incierta en muchos tipos de suelo en Andalucía. Los datos presentados corresponden a un experimento realizado en Córdoba en un olivar de 20 años de edad (6x6 m) regado cubriendo las necesidades para máxima producción, aportándose el K semanalmente a través de la instalación de riego hasta completar la dosis de 96 kg/ha. de K<sub>2</sub>O.

de el punto de vista de la fertilización y el riego, así como el estado nutritivo de las plantaciones de olivar. Las comarcas a estudio hasta el momento han sido La Loma, Sierra Morena, Sierra de Segura y Sierra Mágina, en las que el olivar de riego tiene una gran importancia.

Los suelos son arcillosos y bastante calizos, con pH superior a 8. Ello condiciona la escasa eficacia económica, incluso a largo plazo, del abonado fosfopotásico aportado al suelo, hecho contrastado por los trabajos de investigación realizados por la Estación de Olivicultura de Jaén, en los que es comprensible que no se obtuviera respuesta económica a corto y largo plazo a la aportación de fósforo y potasio al suelo. Sin embargo, la práctica del abonado nitrogenado aplicado a dosis moderadas es rentable en olivares con un cierto nivel productivo, especialmente en los años secos con lluvia superior a la media.

para el que tenemos en la actualidad valores de referencia con lo que podamos comparar.

Para que los datos del análisis foliar sean válidos, es preciso su aplicación a parcelas homogéneas, y que la toma de hojas sea correcta (tipo de hoja, muestreo aleatorio, etc.), así como la manipulación de la muestra antes de ser enviada a un laboratorio de garantía contrastada (conservación, lavado, etc.).

Con los datos del análisis de suelo y del análisis foliar, una vez visitada la parcela y conocidos los abonados realizados en años anteriores, el nivel

productivo de los árboles y el estado vegetativo de la plantación, un **técnico especialista en la materia** sí podrá realizar la programación del abonado.

Del estudio realizado en los olivares de riego de la provincia de Jaén se pone de manifiesto que los problemas nutricionales se reducen casi exclusivamente al caso del **potasio (Figura 3)**, fundamentalmente en los años de grandes producciones, debido a las fuertes extracciones de la cosecha y, probablemente, a problemas de tipo fisiológico derivados de la presencia de un elevado número de frutos en el árbol. En dicha figura podemos ver que nutrientes como el **P, Ca, Mg, Cu, Zn y B** no presentan problemas desde el punto de vista de la nutrición, aunque no se aporten en la fertilización. En algunas zonas, y debido al tipo de suelo, han aparecido ciertos problemas con el **manganeso**, fundamentalmente en la zona de Sierra Morena,



# FERTILIZANTES NATURALES, S.A. FENASA

!!! LÍDERES EN NUTRICIÓN !!!

## FERTILIZACION AL SUELO

- NITRATO DE CHILE. 16-0-0.
- NITRATO POTASICO GR. 13-0-45.
- SULFATO POTASICO STD./GR. 0-0-50.
- SUPRAMIX® 12-10-18 +2%MgO.
- BORONAT 32 GR.(10% B).



## FERTIRRIGACION FERTILIZACION FOLIAR

- NITRATO POTASICO cristal.  
 $KNO_3$  13-0-46.
- FOSFATO MONOPOTASICO cristal MKP®  
 $KH_2PO_4$  0-52-34.
- SULFATO POTASICO cristal.  
 $K_2SO_4$  0-0-50.
- CLORURO POTASICO cristal.  
 $KCl$  0-0-60.
- NITRATO MAGNESICO "MAGNIT-6"  
 $Mg(NO_3)_2$  11-0-0+15 MgO.
- SULFATO MAGNESICO cristal.  
 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  16% MgO.
- FOSFATO MONOAMONICO cristal MAP.  
 $NH_4H_2PO_4$  12-61-0.
- ACIDO FOSFORICO TECNICO 85%.  
 $H_3PO_4$  61,5% $P_2O_5$ .
- ACIDO BORICO cristal.  
 $H_3BO_3$  17,4%B.



100% Nutrientes solubles en agua.  
Bajo contenido en Cloro y Sodio (Excepto KCl)  
Práctica ausencia de metales pesados.  
Gran homogeneidad. Fácil manejo.

GRUPO  
  
ROTEM-AMFERT-NEGEV



**FERTILIZANTES NATURALES, S.A.**  
(Filial SOQUIMICH EUROPEAN HOLDING)  
Provença, 251 08008 BARCELONA  
Teléfonos: (93) 487 78 06 - Fax: 487 23 44

GRUPO  
  
SOM  
NITRATOS



Panorámica de olivar adulto de la variedad Picual en una zona regada de la comarca de la Loma (Jaén). Al fondo la localidad de Torreperogil.

además de en la mayoría de los suelos arenosos, así como de **hierro**, especialmente en suelos muy calizos y en los que se riegan con aguas con altos contenidos en bicarbonato.

El problema de la deficiencia en **Mn** podría resolverse con aplicaciones foliares a base de **sulfato de manganeso** (0,5%) junto con los restantes tratamientos fitosanitarios que recibe el olivar. La deficiencia en **hierro** (manifestada en forma de clorosis) solamente puede resolverse mediante aplicaciones de quelatos EDDHA al suelo, junto con el agua de riego y a una dosis de 30-50 gr/olivo/año, para el olivar tradicional, o bien con aportaciones de **bivianita** (fosfatos de hierro), aplicada igualmente al suelo disuelta en agua, aunque en este caso no puede hacerse a través de la instalación de riego.

Trabajos realizados en los últimos años han puesto de manifiesto, tal como ya se dijo anteriormente, que el abonado con **K** al suelo es poco eficaz, incluso en fertirrigación, tal como podemos ver en la **Figura 4** donde, después de seis años, a pesar de haberse aumentado el contenido de **K** en hoja (datos no presentados), la respuesta al abonado **K** ha sido nula desde el punto de vista de la producción.

Los trabajos realizados por el Departamento de Olivicultura en suelos calizos andaluces ponen igualmente de manifiesto que la aportación de **K** vía **aplicación foliar** puede ser mucho más efectiva

que la aportación al suelo, observándose que en años de gran producción esta práctica puede aumentar no sólo los niveles de este nutriente en hoja, sino que pueden aumentar significativamente a la producción.

En la **Figura 5** se puede observar como en un olivar intensivo de riego, durante el periodo 1995-1998, la fertilización foliar con

**K** aumentó la producción entre un 20 y 40% con respecto al testigo no abonado. En dicha figura vemos también como la aportación del **K** como **nitrateo, cloruro o sulfato** fueron bastante eficaces, y como la dosis 2,5% de **KNO<sub>3</sub>**, no fue más eficaz que una dosis más baja, 1,5%. En otros ensayos se ha puesto también de manifiesto cómo el carbonato potásico (0,5%) puede ser igualmente efectivo en los años de gran producción.

Teniendo en cuenta esta información, para su utilización por las comunidades de regantes hemos diseñado un **programa de abonado** consistente en la aplicación de **N** a través de la instalación de riego y de forma fraccionada, a una dosis máxima anual de **100 kg/ha.**, cantidad que, tal como vemos en la **Figura 6**, puede ser suficiente para alcanzar el óptimo estado nutritivo de la plan-

tación, alcanzándose niveles adecuados con 80 kg N/ha., mientras que con una aportación de 160 kg N/ha. no se mejoraron, en ninguno de los dos años, los resultados obtenidos.

El **cuadro I** muestra las cantidades mensuales de nitrógeno que podrían aportarse por olivo para una plantación de 100 árboles/ha. Para el abonado con **K** se recomienda aportarlo en las cubas de tratamiento utilizando cualquiera de las sales anteriormente mencionadas (KCl, KNO<sub>3</sub> o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a la dosis del 1,5 a 2,5% en aplicaciones en los meses de abril, junio y septiembre, con los olivos en actividad vegetativa, aprovechando que en estos momentos se hacen tratamientos contra plagas o enfermedades.

En suelos muy blancos (calcisolos háplicos o calcisoles pétricos) puede ser recomendable la aportación foliar de **fósforo**, recomendándose en este caso la pulverización con **fosfato monoamónico** (1%), en el tratamiento de verano, en el que no se aporta cobre, ya que, en caso contrario, podrán producirse precipitados insolubles en el tanque.

Para las aportaciones de **N** en fertirrigación recomendamos emplear soluciones en base a nitrato amónico o nitrato amónico + urea, que se comercializan con las denominadas **N-20** y **N-32**, respectivamente. Durante el riego sería recomendable acidificar con ácido nítrico, de modo que el pH del agua de riego sea inferior a 7, lo que evitará los precipitados y la consiguiente obturación de los emisores. ■

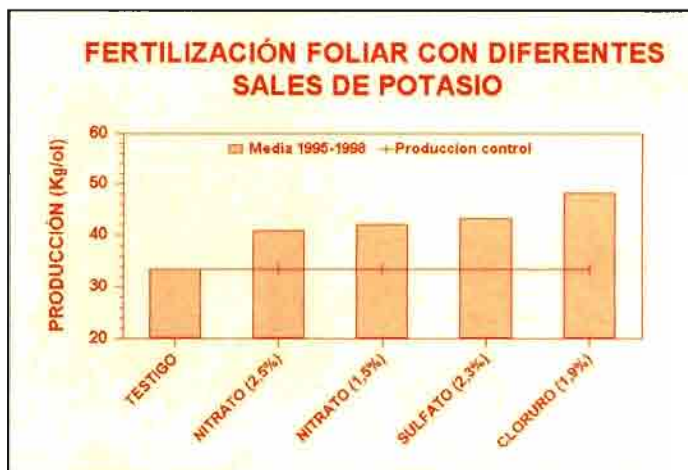


Figura 5.- Respuesta productiva del olivar a la aportación foliar de K durante el periodo 1995 a 1998. El experimento se ha realizado en Córdoba en un olivar intensivo (6x6 m) de 20 años de edad que recibe un riego deficitario de 1.500 m<sup>3</sup>/ha. El potasio se ha aplicado utilizando diferentes sales KCl, KNO<sub>3</sub> y K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, a las concentraciones que se indican. Se realizaron 3 aplicaciones anuales (abril-junio-septiembre) y las pulverizaciones se hicieron a punto de goteo, gastándose entre 8-10 litros de caldo por olivo/aplicación.

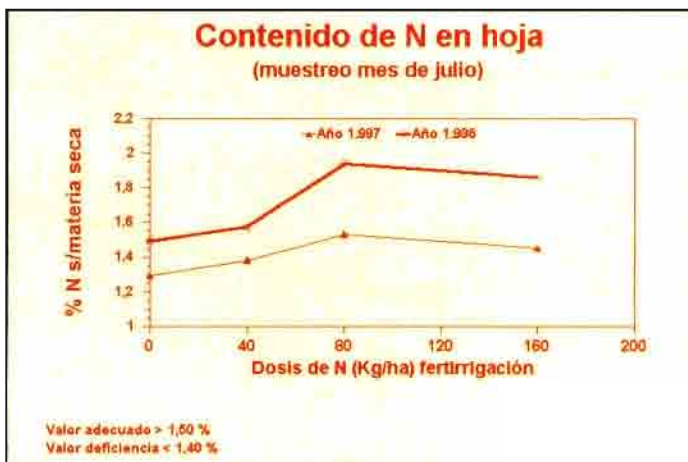


Figura 6.- Contenido de N en hoja en el mes de julio de olivar de riego por goteo abonado con dosis crecientes de nitrógeno 0-40-80-160 kg/ha. El experimento se realiza en Mengíbar (Jaén) en un olivar de 20 años de la variedad Picual, marco 6x6 m, aportándose el abono en forma de nitrato amónico en cantidades constantes semanales y en aportaciones en todos y cada uno de los riegos, y a final del riego.