MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS FRENTE A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS

PROYECTO LIFE + "EUTROMED"

Proyecto seleccionado y financiado por la Unión Europea con la finalidad de mejorar la calidad de nuestras aguas y suelos agrícolas.

eutromed

Prevención de la eutrofización por nitrógeno agrícola

EDITA:

Diputación Provincial de Granada. Servicio de Medio Ambiente.

AUTORES:

Cecilio Jiménez Castillo.

José Contreras Montes.

COORDINACIÓN DE LA EDICIÓN:

Fco. Javier García Martínez.

Caridad Ruiz Valero.

DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN:

PÚLSAR. DISEÑO GRÁFICO. PUBLICIDAD

DEPÓSITO LEGAL:

GR-120-2013

INFORMACIÓN DE CONTACTO:

Diputación de Granada.

c/ Periodista Barrios Talavera, 1.

18014. Granada.

www.eutromed.org

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS FRENTE A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS

PROYECTO LIFE + "EUTROMED"

Proyecto seleccionado y financiado por la Unión Europea con la finalidad de mejorar la calidad de nuestras aguas y suelos agrícolas.

ÌNDICE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....7

2. LEGISLACIÓN RELATIVA A LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS CONTRA LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS.....11

3. LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA.....15

3.1. Importancia de la Fertilización Nitrogenada.....15

3.2. Principales productos nitrogenados.....17

3.3. Aspectos relacionados con los periodos de aplicación de la fertilización nitrogenada.....20

3.4. Fertilización en el olivar.....24

3.4.1. Aspectos generales.....24

3.4.2. Olivares en terrenos con pendiente.....29

3.4.3. Olivares cercanos a cursos de agua.....35

4. GESTION DEL RIEGO.....39

5. CONCLUSIONES.....49

6. BIBLIOGRAFÍA.....53

ANEXO:

LIMITACIONES, OBLIGACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LAS ZONAS DESIGNADAS COMO VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS.....57

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN.

El Código de Buenas Prácticas desarrollado a continuación se realiza en el marco del proyecto LIFE 10 ENV/ES/511 EUTROMED desarrollado por la Diputación de Granada junto al Instituto del Agua de la Universidad de Granada y las empresas Bonterra Ibérica y Paisajes del Sur. El objetivo general de este proyecto es mejorar la calidad de las aguas y los suelos agrícolas en relación con la contaminación por nitrógeno de origen agrario.

Los fertilizantes representan uno de los principales insumos de la producción agraria, por lo que el uso eficiente constituye una importante fuente de ahorro y de reducción de los impactos medioambientales. Así, una fertilización excesiva, no ajustada a las necesidades reales del cultivo, puede provocar problemas por lixiviación de nitratos, eutrofización de aguas y emisiones de gases de efecto invernadero, además de un gasto innecesario que no repercute en un incremento equivalente de la producción. Del mismo modo, una fertilización insuficiente acarrea no sólo una reducción en el rendimiento del cultivo sino también una pérdida de la fertilidad del suelo.

El presente manual responde a la exigencias comunitarias recogidas en la Directiva del Consejo 91/676/CEE, de 12 de diciembre de

1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, así como en el Real Decreto 261/1996 de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

La diversidad de condiciones climáticas, edafológicas y de prácticas culturales presentes en la agricultura andaluza representan un inconveniente a la hora de establecer, con carácter general, una serie de normas a adoptar por los agricultores y ganaderos en la fertilización orgánica y mineral de sus suelos.

Imagen 1. Cauces próximos a zonas agrícolas.

Debido a que la zona de actuación del proyecto EUTROMED es el olivar, este manual analizará en detalle la situación particular de este tipo de explotación, dando una visión general y particular del problema de la contaminación por nitratos de las aguas y describiendo los productos o acciones que potencialmente constituyen fuentes de contaminación.

LEGISLACIÓN

2. LEGISLACIÓN RELATIVA A LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS CONTRA LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS.

2.1. Recopilación de normativa.

a) Legislación de la Unión Europea.

- DIRECTIVA 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

- DIRECTIVA 78/659/CEE, de 18 de julio de 1978, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces. Es necesario tener en cuenta que esta directiva quedará derogada el 22/12/2013.

- DIRECTIVA 80/68/CEE, de 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas. Es necesario tener en cuenta que esta directiva quedará derogada el 22/12/2013.

b) Legislación Nacional.

- Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

- Orden de 28 de mayo de 1998 sobre fertilizantes y afines.

c) Legislación de la Comunidad Autónoma Andaluza.

- Resolución de 12 de diciembre de 1997, de la Dirección General de la Producción Agraria, por la que se hace público el Código de Buenas Prácticas Agrarias de Andalucía para la protección de aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrario, de la Dirección General de la Producción Agraria, publicada en BOJA número 2 de 8 de enero de 1998.

- Decreto 36/2008, de 5 de febrero, por el que se designan las zonas vulnerables y se establecen medidas contra la contaminación por nitratos de origen agrario.

- Orden de 18 de noviembre de 2008, por la que se aprueba el Programa de Actuación aplicable a Zonas Vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en Andalucía.

- Corrección de errores de la Orden de 18 de noviembre de 2008, por la que se aprueba el programa de actuación aplicable en las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en Andalucía (BOJA núm. 4, de 8/1/2009).

2.2. Objetivos de la normativa.

La Directiva del Consejo 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, fue

adoptada como consecuencia de la inquietud del riesgo que supone para el medio ambiente el uso excesivo de fertilizantes, así como el vertido de residuos procedentes de la ganadería y la consideración de que la causa principal de la contaminación originada por fuentes difusas que afectan a las aguas de la Comunidad, son los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

La Directiva tiene como objetivos fundamentales establecer las medidas necesarias para prevenir y corregir la contaminación de las aguas, continentales y litorales, causada por los nitratos de origen agrario y actuar de forma preventiva contra nuevas contaminaciones de dicha naturaleza.

Las disposiciones contenidas en su articulado están enfocadas por un lado, a conseguir una reducción progresiva de este tipo de contaminación y por otro, a actuar preventivamente frente a nuevos focos que puedan generarse en el futuro.
Esta Directiva traspuesta al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, tiene como objetivos prioritarios reducir la contaminación causada o provocada por los nitratos de origen agrario y actuar preceptivamente contra nuevas contaminaciones de dicha clase.

La Junta de Andalucía, mediante la Resolución de 12 de diciembre de 1997 de la Dirección General de la Producción Agraria desarrolla el Código de Buenas Prácticas Agrarias de Andalucía, que recopila una serie de actuaciones sobre las prácticas agrarias más comunes, tendentes a la disminución del impacto ambiental de los fertilizantes nitrogenados dentro de la compatibilidad de una agricultura moderna y sostenible.

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

3. LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA.

3.1. Importancia de la Fertilización Nitrogenada.

El nitrógeno ha sido determinante en el incremento de las producciones agrarias en los últimos cincuenta años. La síntesis de amoniaco a partir del nitrógeno del aire y su posterior transformación en fertilizantes nitrogenados ha permitido, junto con la utilización de otros medios de producción, el incremento de los rendimientos de la mayoría de los cultivos hasta los niveles actuales.

Distintos estudios han demostrado que una tercera parte del incremento de la producción mundial de cereales en los años setenta y ochenta se debe al aumento del uso de fertilizantes. **Sin embargo, cuando el nitrógeno no se utiliza de manera adecuada, puede tener efectos negativos sobre el medio ambiente**, entre los que se encuentra la contaminación del agua por lixiviación de nitratos. La causa suele relacionarse con **unas malas pautas de uso de los fertilizantes por parte de agricultores y/o ganaderos.**

El agricultor, con un buen manejo de las labores y procurando mantener una buena estructura del suelo y un contenido adecuado en materia orgánica, puede influir muy positivamente, en la reducción de este proceso.

Imagen 2. Análisis visual del estado nutricional del suelo.

En este sentido, **un buen balance de nutrientes, un correcto plan de fertilización y unas prácticas adecuadas de fertilización, son esenciales para la protección de las aguas contra la contaminación por nutrientes.**

Para optimizar el cálculo de la fertilización mineral para el conjunto de la explotación, se deben tener en cuenta las necesidades del cultivo.

Para ello, existen programas informáticos que calculan la fertilización teniendo en cuenta aspectos como el análisis físico-químico del suelo, la pluviometría media durante el desarrollo del cultivo, las producciones medias y esperadas, el cultivo anterior y posterior y las enmiendas orgánicas practicadas, dando como resultado las unidades optimas a aplicar, el momento y el tipo de fertilizante.

*** para recordar**

1) Aplicar los nutrientes necesarios es clave para obtener una buena cosecha, pero en exceso, además de perder dinero, puede ocasionar problemas de contaminación de aguas subterráneas y superficiales.

2) Siempre que sea posible se debe fertilizar en base a los niveles de nutrientes disponibles, calculados en base al análisis foliar, de suelo y del agua de riego.

3.2. Principales productos nitrogenados.

Abonos con nitrógeno (N) exclusivamente en forma orgánica.

En los abonos orgánicos, el N orgánico está principalmente en forma proteica. La estructura de las proteínas que lo contienen es más o menos complicada y por ello la disponibilidad del N para la nutrición de las plantas está más o menos diferenciada en el tiempo, desde algunas semanas hasta algunos meses. Tal disponibilidad pasa a través de una serie de transformaciones del N: de aminoácidos, sucesivamente en N amoniacal y después en N nítrico. Por ello encuentran su mejor aplicación en el abonado de fondo y en cultivos de ciclo largo.

Abonos con nitrógeno (N) orgánico y mineral (abonos organominerales).

Son productos que permiten activar la acción del N en el tiempo. Asimismo, aseguran una combinación de sustancias orgánicas de elevada calidad por elemento nutritivo, mejorándose la disponibilidad para la planta.

Abonos con nitrógeno (N) de liberación lenta.

Son abonos de acción retardada cuya característica principal es liberar su N lentamente para evitar las pérdidas por lavado y adaptarse así al ritmo de absorción de la planta.

Los productos más comunes son la urea-formaldehido con el 36% al menos de N, la crotonilidendiurea con el 30% al menos de N y la isobutilidendiurea con 30 Kg. de N por 100 Kg. de producto terminado.

También pueden integrarse en esta categoría los abonos minerales revestidos de membranas más o menos impermeables.

Abonos organominerales con inhibidores de la actividad enzimática.

Estos abonos se forman incorporando a los fertilizantes convencionales sustancias que inhiben los procesos de nitrificación o de desnitrificación. Dan lugar a reacciones bioquímicas que son de por sí lentas y que llegan a paralizar la reacción correspondiente. Las sustancias más conocidas y experimentadas a nivel agronómico

son aquellas que ralentizan la transformación del ión amonio en ión nítrico. Tales sustancias son llamadas inhibidoras de la nitrificación. Actualmente hay en el comercio formulados con adición de cantidades calibradas de diciandiamida (DCD).

La adición de inhibidores de la nitrificación ha sido experimentada también para los residuos ganaderos, a fin de retardar la nitrificación de la elevada parte de N amoniacal presente en los lisiers y así aumentar su eficacia.

Imagen 3. Abono nitrogenado granulado.

3.3. Aspectos relacionados con los periodos de aplicación de la fertilización nitrogenada.

Antes de entrar en aspectos relacionados con la aplicación directa de los fertilizantes, es necesario destacar una serie de conceptos que nos servirán para optimizar la aplicación de los abonos y minimizar el impacto medioambiental asociado a una mala gestión de los mismos.

La fertilización nitrogenada debe adaptarse en todos sus aspectos al desarrollo del cultivo, teniendo en cuenta la capacidad productiva de cada campaña.

Los abonos aportados **no son inmediatamente absorbidos por las raíces:** tardan un tiempo en descomponerse, en solubilizarse en el suelo y en poder ser incorporados por la planta.

Imagen 4. Olivar típico en la Comarca de los Montes, Granada.

La extraordinaria movilidad del nitrógeno en el suelo debido a su escasa retención en el mismo, con el consiguiente riesgo de lixiviación, hace que sea necesario realizar un fraccionamiento de dicho nutriente en su aporte a los cultivos en función de las características de su ciclo vegetativo.

El fraccionamiento de la fertilización favorece el rendimiento del cultivo, poniendo a su disposición el nutriente cuando más lo necesita, con el consiguiente beneficio económico. Asimismo, **protege las aguas subterráneas contra la contaminación por nitrógeno** pues permite revisar los objetivos de rendimiento en función de la evolución del cultivo y de las condiciones climatológicas y, en su caso, ajustar la dosis total de dicho nutriente, evitando el exceso. Esto es especialmente importante en los cultivos de secano, donde el principal factor limitante es el agua.

Forma del nitrógeno.

Relacionada con el periodo de aplicación se encuentra la **forma del nitrógeno** presente en los fertilizantes y, por consiguiente, su comportamiento en el suelo y su aprovechamiento por los cultivos.

a) Los abonos con **nitrógeno en forma nítrica**, por ser esta forma muy móvil en el suelo, están más expuestos a los procesos de lixiviación y escorrentía, y por ello **es más aconsejable su utilización** en los estados fenológicos de mayor demanda de

nutrientes, donde la extracción de los mismos es mucho más rápida, es decir, **en abonado de cobertera y en dosis fraccionadas.** Los principales abonos con N solamente bajo forma nítrica son el Nitrato de Chile (15,5% de N), Nitrato de Calcio (15,5% de N) y Nitrato de Potasio (13% de N).

Los abonos con nitrógeno en forma nítrica, están más expuestos a los procesos de lixiviación y escorrentía y por ello es más aconsejable su utilización en abonado de cobertera y en dosis fraccionadas.

b) El **nitrógeno en forma amoniacal** tiene un efecto de absorción por parte de la planta relativamente **más lento** por su mayor retención en los suelos, lo que hace que esta forma sea preferible para **abonado de sementera**. Los principales abonos con contenido de N solo amoniacal son el amoniaco anhidro (82% de N), sulfato amónico (20 – 21% de N), soluciones amoniacales y fosfatos amónicos.

El nitrógeno en forma amoniacal tiene un efecto de absorción relativamente lento, por lo que es preferible para abonado de sementera.

c) Los **abonos con nitrógeno nítrico y amoniacal**, por su doble contenido en cuanto a la forma del nitrógeno, dan soluciones válidas a diversos problemas de abonado según el desarrollo fenológico y el estado del cultivo. Los principales **productos nitroamoniacales** son el nitrato amónico (33,5% de N, mitad nítrico y mitad amoniacal) y los nitratos amónicos cálcicos (riquezas desde el 20,5% de N). Existen soluciones de nitrato amónico y urea (riqueza mínima del 26% de N) y nitrosulfato amónico (26% de N, de los cuales 7% es nítrico y 19% amoniacal).

d) La **forma ureica del nitrógeno** es hidrolizada muy rápidamente a la forma amoniacal en condiciones normales de temperatura, humedad y pH, durando el proceso aproximadamente de 3 a 10 días. Esto hace que su acción sea algo más lenta que la de las formas amoniacales. Se ha de tener **cuidado en la época de aplicación**, ya que al ser muy soluble tiene **un gran riesgo de lavado** antes de su hidrólisis. El producto más común es la urea (46% de N), que es asimismo el producto sólido con mayor riqueza en N.

La forma ureica del nitrógeno es muy soluble y tiene un gran riesgo de lavado, por lo que no se aplicará en épocas de lluvias.

Es importante también llegar al convencimiento de que el nitrógeno por sí solo no puede compensar los **otros factores de rendimiento**. Por tanto, es necesario estudiar las causas de un mal estado del cultivo, analizando el resto de factores como el suelo, la climatología, las plagas, las enfermedades, etc., antes de utilizar nitrógeno para recuperar algún accidente o error que haya influido en el desarrollo del cultivo.

3.4. Fertilización en el olivar.

3.4.1. Aspectos generales.

En el olivar se detecta habitualmente un exceso de nitrógeno en el balance total de las zonas de producción. Aunque la aportación se suele aplicar directamente en el suelo, **se recomienda el abonado foliar,** dado que de esta forma el riesgo de contaminación en el suelo es mínimo o prácticamente nulo.

Utilizar abonado foliar si es posible, frente al abonado de sementera.

La mayor parte del nitrógeno que se debe aplicar en el olivo corresponde a las **fases de prefloración y formación del fruto**, y el resto, durante el engrosamiento del fruto, siempre que la pluviometría sea la normal de la zona. Fuera de estos períodos fenológicos, no se debe realizar el abonado.

Aportar nitrógeno nítrico, nítrico-amoniacal o ureico en la fase de prefloración, floración y formación del fruto. Aplicar nitrógeno nítrico durante el engrosamiento del fruto.

La **fertilización** debe ser realizada en función de los **niveles de nutrientes** disponibles, los cuales pueden conocerse **en base a un análisis foliar.** El muestreo de las hojas para análisis foliar requiere un protocolo estricto en cuanto a número y localización de hojas a muestrear, forma y fecha para hacerlo. En cuanto a la fecha, debe ser aquella en la que el contenido de nutrientes en hoja sea estable, lo cual suele ocurrir en el mes de julio y durante el reposo invernal.

Se recomienda fertilizar en base a los resultados obtenidos del análisis foliar.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el **contenido en materia orgánica del suelo**. Se debe realizar un análisis de suelo para determinar el nivel de materia orgánica y si éste es muy bajo (menor del 1%), se debe orientar el manejo hacia su mejora, con cubiertas vegetales o con la aplicación de estiércoles.

Para la mejora de la fertilidad del suelo es muy recomendable la práctica de **abonado en verde**, con siembra de leguminosas y su enterrado en el momento de la floración. Esta práctica puede realizarse también con la vegetación autóctona.

El olivar produce una serie de **subproductos** que pueden ser aprovechados para mantener la fertilidad del suelo y mejorar su estructura. Entre éstos destacan los restos de poda y los residuos de almazaras. Éstos últimos tienen un efecto tóxico a dosis elevadas, por lo que se debe tener precaución a la hora de plantear su aplicación.

Existen otra serie de productos como el compost, los lodos de EDAR, el compost vegetal, el compost de estiércol o el vermicompost, englobados bajo el nombre de **enmiendas orgánicas**. Consisten en materiales carbonados de origen vegetal o animal, utilizados fundamentalmente para mantener o aumentar el contenido en materia orgánica del suelo, mejorar sus propiedades físicas y mejorar también sus propiedades o actividad química o biológica.

En el caso del **abono de origen animal** conviene tener cuidado de no aplicarlo en exceso, especialmente en zonas donde se concentra el ganado. Se podrá incorporar una cantidad máxima de 20 Tn/Ha de estiércol o 40 m3/Ha de purín en un periodo de tres años.

Asimismo, es aconsejable **evaluar el pH** del suelo para ver si está en el intervalo óptimo para la nutrición del olivo (6.3 a 8.5). Si no es así, se debe consultar con un experto para considerar la aplicación de alguna enmienda de suelo o aportar el fertilizante en una forma que sea accesible para el árbol a ese pH.

En relación a las cantidades de nitrógeno, no se deben aplicar más de 70 kg de N/ha/año en un olivar tradicional de secano. Si el olivar es de marco moderno, este límite podría llegar a 100 kg de N. Si se trata de olivares de riego, estos límites son de 120 y 150 kg de N/ha/año para tradicional e intensivo respectivamente.

En los años secos, con pluviometría inferior a la normal de la zona, se recomienda descartar todo tipo de abonado.

Imagen 5. Maquinaria para aplicación de abonado foliar.

* para recordar

1) Utilizar abonado foliar si es posible frente al abonado de sementera.

2) Aportar nitrógeno nítrico, nítrico-amoniacal o ureico en la fase de prefloración, floración y formación del fruto. Aplicar nitrógeno nítrico durante el engrosamiento del fruto.

3) Fertilizar en base a los resultados obtenidos del análisis foliar.

4) No aplicar abonado nitrogenado en los meses fríos del año sobre el suelo desnudo.

5) En los años secos con pluviometría inferior a la normal de la zona se recomienda descartar todo tipo de abonado.

6) Fraccionar la aplicación del abonado nitrogenado en varias aplicaciones, y no aplicar fertilizante fácilmente lavable (nitratos, amoníaco) en otoño antes de las lluvias.

7) En olivares poco productivos no se debe abonar en exceso. Es posible que necesiten una baja fertilización, sobre todo si se maneja con cubierta y pastoreo.

8) Aportar nitrógeno en forma orgánica únicamente al inicio del otoño.

9) En las plantaciones de olivar con riego localizado se practicará el abonado mediante fertirrigación, ajustando el momento en que se le debe aportar los nutrientes al agua de riego y las dosis a las necesidades del árbol.

10) Como abono orgánico se utilizará cualquiera de sus formas.

3.4.2. Olivares en terrenos con pendiente.

En cuanto a las consideraciones particulares para terrenos inclinados o muy accidentados se han de tener muy en cuenta los estratos de pendiente considerados en la clasificación agrológica de los suelos según la cual, todos aquellos terrenos con **pendiente inferior al 3% se consideran llanos** y por tanto, en general, ausentes de cualquier problema inherente por este concepto y que admiten un laboreo permanente. Por otro lado, aquellos con **pendiente superior al 20%** son los que por sus características **no admiten la mecanización** y por tanto ningún tipo de laboreo, ni siquiera ocasional, (únicamente cuando el objetivo fuese el mantenimiento de la cubierta vegetal a fin de evitar la erosión y la pérdida de suelo), siendo su uso apropiado el de ganadero-forestal.

Por tanto este apartado se centrará en aquellos terrenos con **pendientes comprendidas entre el 3 y el 20%, en los que se practica el laboreo** permanente u ocasional y que **pueden presentar problemas de erosión y escorrentía con pérdida de nitrógeno** en función de una serie de componentes tales como la naturaleza y el sentido de implantación de la cubierta vegetal, la forma de la parcela, la naturaleza del suelo, las labores realizadas, los tipos de fertilizantes utilizados y la época de aplicación, etc. Igualmente, pueden presentar graves **problemas de pérdida de suelo.**

Imagen 6. Suelos desnudos en terrenos con pendiente.

El Control de la erosión.

Hacer un buen manejo de las cubiertas vegetales evita importantes e irreversibles pérdidas de agua: aumenta la capacidad de infiltración y almacenamiento de agua en el suelo al disminuir la velocidad de la corriente de agua y distribuir de manera uniforme la escorrentía, a la vez que protege al suelo de la erosión por el impacto de las gotas de lluvia.

La **utilización de técnicas de laboreo de conservación** en zonas de olivar y cultivos extensivos (con gran representación en nuestra Comunidad Autónoma) reduce o evita la degradación medioambiental provocada por erosión hídrica y contaminación por escorrentía de aguas superficiales. El empleo de **cubierta vegetal** viva (sembradas o naturales) y con buena cobertura del suelo en el centro de las calles es muy eficaz para la lucha contra la erosión y la escorrentía.

Imagen 7. Laboreo de conservación en olivar en pendiente.

Imagen 8. Cubiertas vegetales en olivar.

En sistemas de cultivo con laboreo reducido o mínimo, **el control de las malas hierbas** se realiza con productos aplicados al suelo próximo al olivo en el **otoño**, sobre un suelo previamente alisado. En **abril** se realiza **un único pase** cruzado con **vibrocultor**, dando una segunda vuelta perpendicularmente a la máxima pendiente del terreno, dejando sin labrar los ruedos de los olivos.

Otro aspecto que es necesario favorecer es la existencia y preservación de los **setos y vegetación natural leñosa** del perímetro de la parcela y de aquellas zonas con mayor pendiente, ya que actuarán como **barrera contra la escorrentía**, captarán los sedimentos y aportarán belleza y refugio para la fauna auxiliar. Para la formación de setos se recomienda utilizar vegetación arbórea o arbustiva adaptada a la zona, situándola siguiendo las curvas de nivel.

Imagen 9. No laboreo en olivar en pendiente.

En terrenos con pendiente en los que se observan problemas de erosión graves como son la formación de surcos y cárcavas, se puede proceder a la instalación de biorrollos y mantas orgánicas elaborados a base de fibras vegetales. Los biorrollos se instalan perpendicularmente a las líneas de escorrentía en la ladera y actúan como barreras que ayudan a retener las partículas de suelo arrastradas por el agua, evitando así la profundización de las cárcavas. En ocasiones, los biorrollos se asientan sobre gaviones flexibles rellenos de piedra que mejoran su estabilidad sobre el terreno.

En el marco del proyecto LIFE + EUTROMED desarrollado por la Diputación de Granada en la Comarca de los Montes, se está llevando a cabo la instalación de este tipo de sistemas con la doble finalidad de evitar la contaminación por nitratos de las aguas superficiales y controlar la erosión del suelo.

Imagen 10. Cárcava tratada con biorrollos y manta orgánica en el marco del proyecto EUTROMED

* para recordar

1) Limitar el uso de fertilizantes líquidos en aquellos sitios donde la pendiente favorezca la escorrentía.

2) Evitar la aplicación de abonos sólidos en épocas de lluvias.

3) Utilizar técnicas de laboreo de conservación para reducir o evitar la erosión hídrica y la contaminación por escorrentía.

4) Emplear cubiertas vegetales en calles perpendiculares a la pendiente aumenta la capacidad de infiltración, disminuye la velocidad del agua y protege el suelo de la erosión por el impacto de las gotas de lluvia.

Imagen 11. Olivar en pendiente.

3.4.3. Olivares cercanos a cursos de agua.

Independientemente de la contaminación que se pueda producir en cursos de aguas por infiltración o drenaje, en este punto se tendrá en cuenta la posible contaminación de cursos de agua superficiales, bien sea por derivación o por escorrentía. En este caso, los factores que pueden dar origen a la contaminación de cursos de agua son los siguientes: naturaleza de la orilla (especialmente en cuanto a topografía y tipo de vegetación), ancho de la zona inundable por el curso del agua, naturaleza y forma del fertilizante, tipos de equipos de distribución del fertilizante y manejo del ganado en estas áreas.

La **topografía y la vegetación** existentes en la orilla del cauce pueden favorecer o limitar las proyecciones o la escorrentía, dependiendo de la presencia o no de taludes (altura, distancia a la orilla, etc.), pendiente

más o menos acentuada del margen, presencia o ausencia de vegetación y naturaleza de la misma (bosques en galería, prados, setos).

La **buena regulación de los equipos** de aplicación de fertilizantes evitan las proyecciones (distribuidores centrífugos, esparcidores de estiércol, cañones aspersores) hacia zonas no deseadas, así como la escorrentía en caso de paradas del equipo (barra para abonos líquidos, cuba de lisier...).

Para **evitar la contaminación**, se recomienda el mantenimiento de un margen de seguridad de 35 a 50 m donde no se apliquen abonos orgánicos (especialmente estiércol y lisiers). Esta recomendación es igualmente aplicable en el caso de pozos, perforaciones y fuentes que suministren agua para el consumo humano u otros casos que requieran características de potabilidad del agua.

Se recomienda la utilización de abonos con granulometría gruesa, ya que los de granulometría fina pueden ser disueltos o arrastrados más fácilmente.

Imagen 12. Acequia de transporte de agua de riego

* para recordar

1) Establecer un margen de seguridad de 2 a 10 m del curso del agua donde no se fertilice.

2) Mantener un margen de seguridad de 35 a 50 m donde no se apliquen abonos orgánicos.

3) Evitar la concentración de ganado durante el abrevamiento directo en cursos de aguas.

4) No utilizar tipos líquidos de fertilizantes a fin de evitar su escorrentía hacia el curso de agua.

5) Realizar la aplicación de fertilizantes en situaciones con ausencia de viento y lluvia.

6) Utilizar equipos de distribución que no favorezcan las proyecciones por la falta de precisión, así como efectuar una eficaz regulación del elemento distribuidor.

7) Mantener la cobertura vegetal para evitar el riesgo de contaminación por escorrentía.

Imagen 13. Embalse rodeado de tierras de cultivo de olivar.

GESTIÓN DEL RIEGO

4. GESTIÓN DEL RIEGO.

El uso y gestión del suelo agrícola, a nivel de explotación o parcela, es decisivo a la hora de contemplar **el riesgo de contaminación por nitrógeno** de las aguas, por lo que se deben adoptar medidas para disminuir este riesgo en la medida de lo posible. En ello i**nfluyen muy decisivamente las técnicas a seguir en el manejo del riego** además de entender que un abonado razonable es suficiente. En este sentido, conviene adoptar prácticas de riego específicas para cada cultivo y cada zona o área de aplicación y no establecerse de forma general.

Es evidente que la sociedad está ejerciendo cada vez una mayor presión hacia el regadío, para minimizar la problemática medioambiental que, en relación al uso del agua y fertilizantes nitrogenados, pueda generar. En la zona de riegos asociados al Guadalquivir se encuentran áreas de porosidad media a alta, lo que conlleva un alto riesgo de vulnerabilidad.

Es por ello que la adecuada gestión del riego es muy importante, la cual va normalmente aparejada a la gestión del abonado.

Imagen 14.
Fertirrigación en olivar.

Los **riesgos de contaminación** por nitratos, tanto por lixiviación como por escorrentía superficial, asociados a la inadecuada gestión del regadío son sin duda de gran importancia, con el agravante del derroche del recurso y de la energía empleada cuando esta situación se produce.

En condiciones de elevadas precipitaciones o riego abundante, se facilita el movimiento vertical del nitrógeno en el perfil del suelo hacia profundidades alejadas de la raíz, donde no puede ser absorbido por la planta. Este es transportado por el flujo del agua hacia corrientes subterráneas (lixiviación). **Las concentraciones elevadas de nitratos en las aguas superficiales son las causantes de la eutrofización** (desarrollo incontrolado de algas superficiales que producen hipoxia o falta de oxígeno en las aguas), mientras que su presencia en aguas subterráneas (empleadas como aguas para consumo) **constituye un riesgo para la salud** al ser el nitrato una molécula precursora de compuestos tóxicos.

Riesgos de contaminación por nitratos por los regadíos.

Los riesgos de contaminación con origen en los regadíos varían según las características del suelo (permeabilidad, capacidad de campo, profundidad, pendiente, nivel de la capa freática, etc.), las prácticas agronómicas (modalidad del abonado, rotación de cultivos, laboreo del suelo, etc.), el método de riego y su utilización.

Las zonas donde el regadío reviste **alto riesgo**, especialmente en cuanto a **pérdida de nitrógeno y arrastre de suelo**, presentan al menos una de las siguientes características:

- Suelos arenosos muy permeables y de limitada capacidad de campo.
- Presencia de capa freática superficial (profundidad inferior a 15-20 cm) apoyándose sobre una roca fisurada.
- Terrenos con pendiente superior al 3%.
- Práctica de una agricultura intensiva con aportes elevados de abonos.
- Terrenos ricos en materia orgánica y labrados con frecuencia en profundidad, entre otras.

Las zonas de **riesgo moderado** presentan, como más relevantes, las siguientes características:

- Suelos con granulometría media, de baja permeabilidad y de discreta capacidad de campo, presencia de nivel freático de 2 a 20 m.
- Suelos de profundidad media (no inferior a 50-60 cm).
- Suelos de pendiente moderada y aportes moderados de fertilizantes, como más relevantes.

Las zonas de **bajo riesgo** son aquéllas de:

- Suelos tendiendo a arcillosos, poco permeables y con elevada capacidad de campo.
- Suelos profundos (más de 60-70 cm).
- Presencia de la capa freática a más de 20 m.
- Terrenos con escasa pendiente.

Elección del método de riego.

Para conseguir valores elevados de eficacia distributiva del agua, el método de riego desempeña un papel determinante, siendo aconsejables riegos localizados frente a riegos a manta o por inundación.

Imagen 15. Sistema de riego por goteo.

Los **principales factores** agronómicos que influyen en la elección del método de riego son las características físicas, químicas y orográficas del suelo, las exigencias y/o características de los cultivos a regar, la calidad y cantidad del agua disponible y los factores del clima.

Para evitar la pérdida de nitratos en **riegos a manta** y de percolación honda, dicho método debe ser adoptado únicamente en terrenos profundos con tendencia a arcillosos y cultivos dotados de sistema radicular profundo, con requerimiento de frecuentes riegos.

Imagen 16. Sistema distribución de acequias para el riego a manta.

En el caso de que se practique el **riego por aspersión**, para evitar pérdidas de nitratos por lavado y escorrentía superficial, será necesario prestar particular atención a la distribución de los aspersores sobre la parcela, a la intensidad de la pluviometría respecto a la permeabilidad del suelo, a la interferencia del viento sobre el diagrama de distribución de los aspersores y a la influencia de la vegetación sobre el reparto del agua sobre el terreno.

Imagen 17. Sistema de riego por aspersión.

En el caso de que se efectúe una **fertirrigación**, para prevenir fenómenos de contaminación debe ser practicada con métodos de riego que aseguren una elevada eficiencia distributiva del agua desde el comienzo del riego, preferiblemente después de haber suministrado cerca del 20-25% del volumen de agua.

La fertirrigación debe completarse cuando se ha suministrado el 80-90% del volumen de agua.

Imagen 18. Aspersión en zona de riego a manta mediante el empleo de tractor.

En los sistemas de riego localizado, se suele producir una alta concentración salina en la superficie del "bulbo" húmedo si es riego por goteo, o en la envolvente que separa la zona húmeda de la tierra seca. Para corregir estas zonas de alta concentración, es conveniente variar periódicamente los caudales y los tiempos de riego.

En suelos muy expansivos se desaconsejan los turnos de riegos largos, para evitar la formación de agrietamientos profundos a través de los cuales podría perderse notable cantidad de agua hacia estratos hondos, con transporte a ellos de solutos lixiviados de capas más superficiales.

Imagen 19. Gotero autocompensante.

* para recordar

1) Una buena práctica de riego evita la percolación y la escorrentía superficial del agua y de los nitratos en ella contenidos y consigue valores altos de eficiencia distributiva del agua.

2) Fertirrigar siempre que sea posible, ya que se consigue:

- Dosificación racional con una mayor eficiencia y rentabilidad de los fertilizantes.
- Nutrición optimizada del cultivo en función del tipo de suelo, composición química del agua de riego y clima.
- Control de la contaminación al evitar el exceso de nutrientes.
- Posibilidad de adecuar los fertilizantes a los momentos fenológicos del cultivo.

CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES.

Es evidente que la sociedad está ejerciendo cada vez una mayor presión hacia la problemática medioambiental derivada del uso del agua de riego y los fertilizantes nitrogenados. Cuando el nitrógeno no se utiliza de manera adecuada, puede tener efectos negativos sobre el medio ambiente, entre los que se encuentra la contaminación del agua por lixiviación de nitratos. Generalmente, esto es debido a unas malas prácticas agrícolas por parte de agricultores y/o ganaderos.

Pero sin duda, el interés que el sector agrario muestre hacia dicha problemática, no debe estar condicionado únicamente por la presión social, sino principalmente por los beneficios que supondría para su explotación el manejo adecuado de la fertilización nitrogenada en combinación con el uso apropiado del riego.

El agricultor, con un buen manejo de las labores y procurando mantener una buena estructura del suelo y un contenido adecuado en materia orgánica, puede influir muy positivamente en la reducción de este proceso. En este sentido, un buen balance de nutrientes, un buen plan de fertilización y unas buenas prácticas agrarias, son esenciales para prevenir la contaminación de las aguas superficiales por nitratos.

Llevar un registro año tras año de las situaciones concretas puede dirigir al agricultor, en poco tiempo, hacia una optimización del abonado, con la consiguiente protección y conservación de las aguas superficiales y subterráneas. Para ello, existen programas informáticos que tienen en cuenta el análisis físico-químico del suelo, la pluviometría media de la zona y la recogida durante el desarrollo del cultivo, las producciones medias y esperadas, el cultivo anterior y el posterior y las enmiendas orgánicas practicadas, dando como resultado las unidades óptimas a aplicar, el momento y el tipo de fertilizante.

BIBLIOGRAFÍA

6. BIBLIOGRAFÍA.

- **ASAJA Castilla La Mancha**, 2007. Programa de Actuación aplicable a las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
- **Barranco D., Fernández Escobar D. y Rayo L**., 1997. El cultivo del olivo.
- **Consejería de Agricultura y Pesca Junta de Andalucía**, 1999. Código de buenas prácticas agrarias.
- **Consejería de Agricultura y Pesca Junta de Andalucía**, 2006. Manual de Buenas Prácticas Agrarias en los Diferentes Sistemas Productivos del Olivar Andaluz.
- **Consejería de Medio Ambiente y de Agricultura y Pesca Junta de Andalucía**, 2008. Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2007-2013, Anexo X “Zonas Vulnerables a Nitratos”.
- **Consejería de Agricultura y Pesca Junta de Andalucía**, 2012. El olivar ecológico.
- **Departamento Investigación y Desarrollo de COMPO agricultura España**, 2002. Fertilización eco-eficiente del olivo y disminución de la contaminación por nitratos mediante inhibidores de la nitrificación.
- **Fernández Escobar R., García Barragán T. y Benlloch M.**, 1994. Estado nutritivo de las plantaciones de olivar en la provincia de Granada.

- **Fundación Doñana 21**, 2006. Manual de Buenas Prácticas Agrarias Sostenibles.
- **Gobierno de La Rioja, Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente**, 1999. Código de Buenas Prácticas Agrarias de La Rioja.
- **Ministerio de Industria, Turismo y Comercio / Instituto para la Diversificación, y Ahorro de la Energía**, 2007. Ahorro, Eficiencia Energética y Fertilización Nitrogenada.
- **Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**, 2008. Programa de Vigilancia Ambiental del Plan Nacional de Regadíos, Anexo 7: Códigos de Buenas Prácticas.
- **Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino**, 2009. Manual de buenas prácticas de riego. Propuestas de WWF para un uso eficiente del agua en la agricultura. Viñedo, olivar, cítricos y fresa.
- **Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**, 2010. Guía Práctica de la Fertilización Racional de los Cultivos en España.
- **Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente / FEGA**, 2011. Manual para el cumplimiento de la condicionalidad del olivar.
- **Ordóñez R., González P., Giraldes J.V.**, 1997. Deterioro de la calidad nítrica de los acuíferos de una cuenca agrícola en el Valle del Guadalquivir. XV Congreso Internacional de Riegos. Junio 1997. LLeida (España).

- **Parlamento Europeo y del Consejo**, 2000. Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- **Parlamento Europeo y del Consejo**, 2006. Directiva 2006/118 relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- **Rodríguez Díaz J.A. Universidad de Córdoba, Departamento de Agronomía**, 2003. Estudio de la gestión del agua de riego y aplicación de las técnicas de benchmarking a las zonas regables de Andalucía.
- **Sánchez-Garrido Reyes J.L. y Moldenhauer-Gómez J.F.**, 2.005. La verdadera verdad del abonado de olivar en riego por goteo.
- **Urbano Terrón P.**,1993. Tratado de Fitotecnia General.

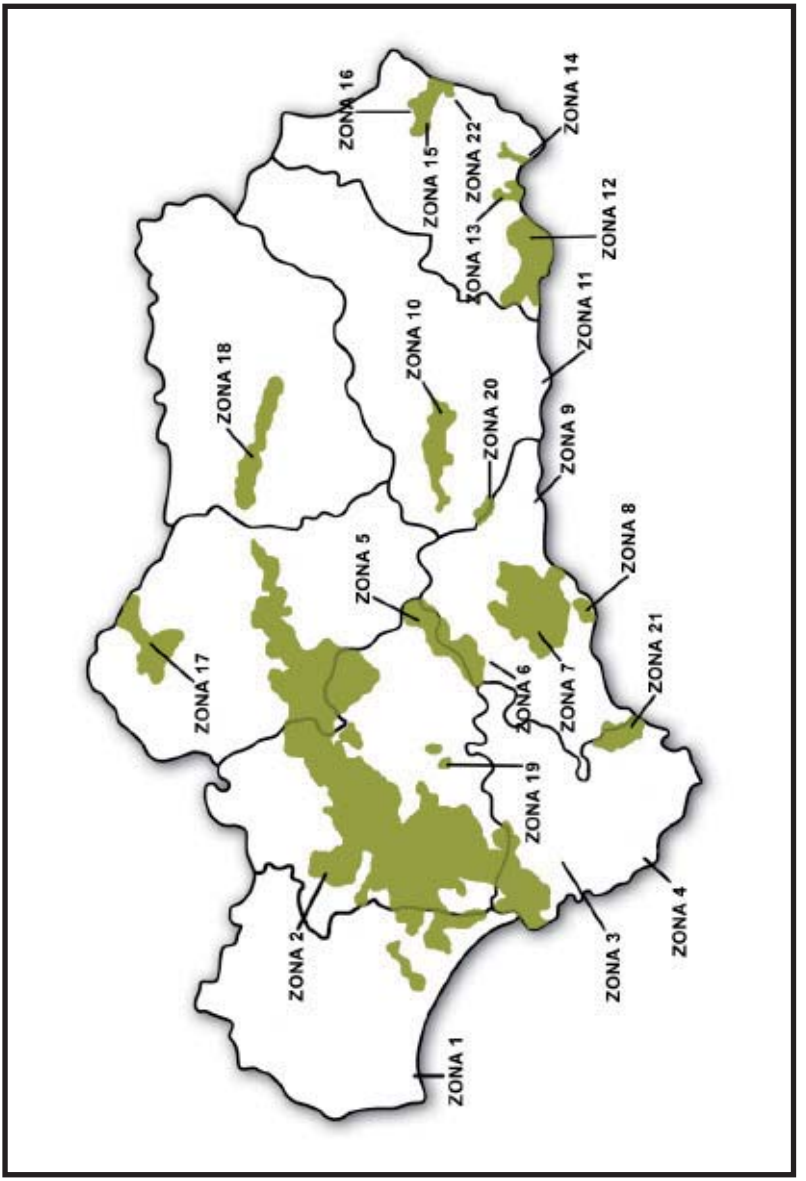
ANEXO

ANEXO. LIMITACIONES, OBLIGACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LAS ZONAS DESIGNADAS COMO VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS.

El Decreto 36/2008, de 5 de febrero, por el que se designan las zonas vulnerables y se establecen medidas contra la contaminación por nitratos de origen agrario, viene a designar, siguiendo las directivas de la Unión Europea, nuevas delimitaciones más precisas de las zonas vulnerables y establece medidas contra la contaminación por nitratos de origen agrario.

Las zonas vulnerables designadas, se representan gráficamente en el mapa de zonas vulnerables que figura en este Anexo. Estas zonas se corresponden con los recintos de uso agrícola y de explotaciones ganaderas intensivas ubicadas en los polígonos SIGPAC enumeradas en el Anexo II de dicho Decreto, junto con la indicación de las masas de agua afectadas.

Mapa 1. Anexo I del Decreto 36/2008. Mapa de las Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos en Andalucía.



*** Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos en Andalucía.**

Zona 1: Ayamonte-Lepe-Cartaya
Zona 2: Valle del Guadalquivir
Zona 3: Valle del Guadalete
Zona 4: Vejer-Barbate
Zona 5: Vega de Antequera
Zona 6: Cuenca del Embalse de Guadalteba
Zona 7: Bajo Guadalhorce
Zona 8: Río Fuengirola
Zona 9: Aluvial del río Vélez
Zona 10: Vega de Granada
Zona 11: Litoral de Granada
Zona 12: Campo de Dalías-Albufera de Adra
Zona 13: Bajo Andarax
Zona 14: Campo de Níjar
Zona 15: Cubeta de Ballabona y río Antas
Zona 16: Valle del Almanzora
Zona 17: Cuenca del embalse de La Colada
Zona 18: Guadalquivir-curso alto
Zona 19: Arahal-Coronil-Morón-Puebla de Cazalla
Zona 20: Sierra Gorda-Zafarraya
Zona 21: Guadiaro-Genal-Hozgarganta
Zona 22: Rambla de Mojácar

Tabla 1. Extracto del Anexo II del Decreto 36/2008. Polígonos SIGPAC de las Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos en la Vega de Granada.

ZONA 10 : VEGA DE GRANADA					
ZONA	PROVINCIA	MUNICIPIO	PRO	MUN	POLÍGONO
10	GRANADA	Albolote	18	4	14 15 16 17 18 19 20 21 23 24 25 27
10	GRANADA	Alhendín	18	15	1 2 3 4 5 16
10	GRANADA	Armilla	18	22	1 2 3 4
10	GRANADA	Atarfe	18	23	14 15 16 17 18 19 20 22 23
10	GRANADA	Cijuela	18	49	1 2 3 4 5 6 7 8
10	GRANADA	Cúllar Vega	18	58	2 3 4
10	GRANADA	Chauchina	18	60	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
10	GRANADA	Chimeneas	18	62	1 2 3 4 12 18 19 20 21
10	GRANADA	Churriana de la Vega	18	64	1 2 3 4 5
10	GRANADA	Dílar	18	62	1 11
10	GRANADA	Fuente Vaqueros	18	81	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
10	GRANADA	Gabias (Las)	18	83	1 2 3 10 11 12 13 14
10	GRANADA	Gójar	18	86	1 2 4
10	GRANADA	Granada	18	900	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 21 22
10	GRANADA	Huétor de Santillán	18	101	5
10	GRANADA	Huétor Tájar	18	102	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
10	GRANADA	Huétor Vega	18	103	1
10	GRANADA	Illora	18	104	13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 40 41 42 43 44
10	GRANADA	Jun	18	113	1
10	GRANADA	Láchar	18	117	1 2 3
10	GRANADA	Loja	18	123	9 12 13 24 25
10	GRANADA	Maracena	18	128	1 2 3 4
10	GRANADA	Moraleda de Zafayona	18	140	1 2 3 4 5 6 7 8 9 13 14 15 16
10	GRANADA	Ogíjares	18	148	1 2 3
10	GRANADA	Otura	18	152	1 2 3 4 6 9
10	GRANADA	Peligros	18	156	6
10	GRANADA	Pinos Puente	18	161	3 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
10	GRANADA	Pulianas	18	168	3 4 5
10	GRANADA	Salar	18	174	1 4 16
10	GRANADA	Santa Fe	18	178	1 2 3 4 5 6 7 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
10	GRANADA	Vegas del Genil	18	20	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
10	GRANADA	Villanueva Mesía	18	192	1 3 4
10	GRANADA	Víznar	18	193	5
10	GRANADA	Zubia(La)	18	197	1 2 3 4 9

Las limitaciones, las obligación y las recomendaciones relacionadas con las prácticas agrícolas en las zonas designadas como vulnerables, quedan establecidas en la Orden de 18 de noviembre de 2008, por la que se aprueba el Programa de Actuación aplicable a Zonas Vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en Andalucía (BOJA núm. 4, de 8/1/2009) y su corrección de errores (BOJA núm. 40 de 27/2/2009).

A continuación se sintetizan las **obligaciones** que afectan al **cultivo del olivar.**

OBLIGACIONES relacionadas con la época de aplicación al terreno de fertilizantes nitrogenados en olivar.

- **FERTILIZANTES DE ORIGEN ORGÁNICO**: utilizar en primera aplicación.
- **FERTILIZANTES MINERALES:**

  - **Formas ureica, amoniacales, liberación lenta o inhibidores de nitrificación:** utilizar en primeras aportaciones en cobertera.

  - **Formas nítrica o nítrico-amoniacal:** utilizar en segunda aplicación y posteriores en cobertera.

- **FERTIRRIGACIÓN:** no se aplican las limitaciones obligatorias anteriores.

PROHIBICIONES relacionadas con la aplicación de fertilizantes nitrogenados al suelo en olivar.

- **Para FERTILIZANTES DE ORIGEN ORGÁNICO**:

  - **Superar 170 Unidades de Fertilizantes de Nitrógeno**. (UFN equivale a 1 kg de N).

- **La aplicación de FERTILIZANTES en:**

  - **Periodos de lluvia.**
  - **Suelos helados o con nieve.**
  - **Suelos inundados o saturados de agua.**
  - **Parcelas con pendiente media > 15 %.**
  - **Margen de 10 m de cursos de agua o zona de acumulación.**

- **FRANJA DE 10-50 M en terrenos cercanos a cursos de agua:**

  - **Abonar en días de viento.**
  - **Utilizar fertilizantes líquidos** (salvo en fertirrigación).
  - **Emplear fertilizantes orgánicos.**

PROHIBICIONES y RECOMENDACIONES de carácter específico para el olivar de regadío.

- **SE PROHÍBE:**

  - **Superar las 25 UFN por tonelada de producción esperada**. (UFN equivale a 1 kg de N).

- **SE RECOMIENDA:**

  - **En fertirrigación:**
    - o Ajustar aplicaciones a necesidades del cultivo.
    - o Realizar anualmente análisis de nitrógeno en agua de riego.
  - **Realizar análisis foliares bianuales.**
  - **Realizar análisis de suelo cada cuatro años.**

SOCIOS DEL PROYECTO

Coordinador:

Diputación de Granada

Asociados:

paisajes del sur

BonTerra® Ibérica S.L.

ugr Universidad de Granada

Cofinanciador:

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE

www.eutromed.org