

OLIVAR SANO Y PRODUCTIVO

Suelo protegido, fertilización adecuada y control biológico de plagas.



de la erosión del suelo en el olivar

COFINANCIAN:





ENTIDADES BENEFICIARIAS:









OLIVAR SANO Y PRODUCTIVO

Suelo protegido, fertilización adecuada y control biológico de plagas.



EDITA:

Diputación Provincial de Granada. Servicio de Medio Ambiente.

AUTORES:

Valentín Contreras Medrano. José Manuel Otero. Ramón González. Cecilio Jiménez Castillo. José Contreras Montes.

COORDINACIÓN DE LA EDICIÓN:

Caridad Ruiz Valero. Fco Javier García Martínez.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

PÚLSAR DISEÑO GRÁFICO Y PUBLICIDAD

DEPÓSITO LEGAL:

GR: 674-2018

INFORMACIÓN DE CONTACTO:

Diputación de Granada. C/ Periodista Barrios Talavera, 1. 18014. Granada.

Presentación

El Manual de Buenas Prácticas desarrollado a continuación se realiza en el marco del proyecto TRAMCE, Transferencia de un método para el control de la erosión en el olivar, desarrollado por la Asociación Cooperativas Agroalimentarias de Andalucía, la Diputación de Granada, la Universidad de Granada y la empresa Paisajes del Sur. Se trata de un proyecto financiado por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020, a través de la Orden de 11 de agosto de 2016 por la que se convocan ayudas a la creación y el funcionamiento de grupos operativos de la Asociación Europea de Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícola.

El objetivo general de este proyecto es transferir un método para el control de la pérdida de suelo en el olivar. Dicho método fue demostrado gracias al proyecto EUTROMED, proyecto financiado por el programa LIFE de la Unión Europea en la convocatoria 2010 y que desarrollaron conjuntamente la Diputación de Granada, la Universidad de Granada y las empresas Paisajes del Sur y Bonterra Ibérica entre los años 2011 y 2015. El propósito del proyecto LIFE+ EUTROMED fue mejorar la calidad de las aguas y los suelos agrícolas en relación con la contaminación por nitrógeno de origen agrario. Los sistemas utilizados - mantas orgánicas, biorrollos y gaviones instalados en olivares afectados por graves problemas de erosión- demostraron ser muy efectivos en el control de la pérdida de suelo y la regeneración de cárcavas.

El proyecto TRAMCE transferirá el método a otros territorios de las provincias de Granada, Córdoba y Jaén, implicando a cooperativas de agricultores. Se trata de combinar medidas correctoras que permitan el tratamiento de surcos y cárcavas en parcelas agrícolas con buenas prácticas que favorezcan la fertilidad del suelo, la mejora de la biodiversidad, la prevención de la contaminación por nitratos y el rendimiento de los cultivos.

Mª Ángeles Blanco López Vicepresidenta 3ª y Diputada de Asistencia a Municipios y Medio Ambiente







INDICE

ÍNDICE

1.	INTF	RODUCCIÓN	7
2.	LAS	CUBIERTAS VEGETALES	9
	2.1.	TIPOS DE CUBIERTAS	9
	2.2.	MANEJO DE CUBIERTAS	. 11
3.	CON	ITROL DE CÁRCAVAS Y MANTENIMIENTO DE VENAJES	15
	3.1.	PROCEDIMIENTO GENERAL DE INSTALACIÓN DE LOS FILTROS	
		VEGETALES	. 21
	3.2.	CONSERVACIÓN DE LOS FILTROS VEGETALES INSTALADOS	. 27
4.	LA F	ERTILIZACIÓN	. 33
	4.1.	IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA	. 33
	4.2.	ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS PERIODOS DE APLICACIÓN	
		DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA	. 34
	4.3.	FERTILIZACIÓN EN EL OLIVAR	. 38
5.	CON	ITROL BIOLÓGICO DE PLAGAS	. 53
	5.1.	CÓMO AFECTAN LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS AL	
		DESARROLLO DE LAS PLAGAS	. 53
	5.2.	CÓMO FAVORECER LA APARICIÓN DE ENEMIGOS NATURALES PARA	4
		EL CONTROL DE PLAGAS	. 54
	5.3.	VENTAJAS DE LA CUBIERTA VEGETAL EN EL CONTROL DE	
		PLAGAS	. 55
6.	CON	ICLUSIONES	59
7.	BIBL	IOGRAFÍA	.61







INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN.

La adopción de buenas prácticas agrarias en las explotaciones agrícolas no tiene por qué ser más costosa que la realización de prácticas tradicionales. Esto se explica fundamentalmente porque:

- El desarrollo de las cubiertas vegetales disminuye la escorrentía, aumenta la infiltración del agua en el suelo y evita la pérdida de suelo fértil.
- El adecuado manejo de la cubierta vegetal favorece la asimilación de nutrientes residuales por parte del cultivo tras la siega de la cubierta, además de favorecer el control de plagas, al mejorar la biodiversidad y la presencia de insectos beneficiosos.
- La aplicación excesiva de fertilizantes supone un derroche económico innecesario, además de provocar contaminación del agua.

Las prácticas de manejo de cubiertas y de fertilización han de estar inspiradas en ciertos criterios y conceptos básicos que hemos de seguir, para poder alcanzar los objetivos deseados.

Esta guía integra una serie de buenas prácticas agrarias relativas al manejo de la cubierta vegetal, el control de la pérdida de suelo, la corrección de cárcavas, el control de plagas y la promoción de una adecuada fertilización.

Todas ellas van a favorecer el **ahorro económico** de los agricultores en el manejo de sus explotaciones, así como la **conservación el suelo fértil**, el fomento de la biodiversidad, la mejora de la calidad de los acuíferos subterráneos y, en definitiva, la **preservación de la salud humana**.







CUBIERTAS VEGETALES

2. LAS CUBIERTAS VEGETALES.

Es necesario considerar una serie de **ideas básicas** para poder valorar las ventajas que pueden aportar las cubiertas vegetales a un cultivo como el olivar:

- La mejor protección del suelo ante los efectos erosivos de la lluvia es, sin lugar a duda, una cubierta vegetal bien desarrollada.
- En olivares y otros cultivos situados en pendientes entre el 3 y el 20%, se hace imprescindible la implantación de una buena cubierta vegetal que evite la erosión del suelo.
- La parte de suelo que se pierde por el efecto de la escorrentía es la más superficial, la más fértil, la que cuenta con más cantidad de nutrientes y materia orgánica y la más meteorizada.
- Un suelo desnudo está expuesto a la disgregación y arrastre de los finos, por lo que cada vez aparecerán elementos más gruesos y más piedras. Todo ello favorecerá la formación de regueros que, con la acción de nuevas lluvias, se convertirán en cárcavas o barranqueras, provocando un grave perjuicio a la productividad de nuestra finca.
- La cubierta vegetal siempre hay que implantarla siguiendo las curvas de nivel, de forma perpendicular a la línea de máxima pendiente. No tiene que ocupar toda la superficie de la calle, una franja de 1 ó 2 m puede ser suficiente, pero en todo caso tendrá que estar bien tupida.

2.1. TIPOS DE CUBIERTAS.

Cubierta de gramíneas espontáneas. Consiste en dejar nacer y desarrollarse a las hierbas espontáneas. Se cultivarán las más convenientes, dejándolas que produzcan semilla para la temporada siguiente, y se eliminarán, mediante desbroce o herbicida selectivo, las menos convenientes (normalmente son las de "hoja ancha").



Imagen 1. Cubierta vegetal espontánea seca.

- Cubierta de especies sembradas. Consiste en la siembra de plantas herbáceas anuales en las calles del olivar. Se realizará en otoño, con las primeras lluvias. Las especies que mejor se comportan son:
 - Gramíneas (cebada, avena, trigo y ballico).
 - Leguminosas (veza, yero y trébol).

Los restos de leguminosas son menos persistentes que los de las gramíneas, pero las cubiertas de leguminosas presentan la ventaja de la fijación del nitrógeno atmosférico en el suelo (abono verde), por lo que las cubiertas mixtas de gramíneas y leguminosas son una excelente asociación.



Imagen 2. Importancia de una cubierta vegetal muy tupida.

Cubierta inerte. Se realiza con los residuos generados en la propia explotación (restos de poda astillados, hojas de limpia, piedras, etc.).



Imagen 3. Cubierta vegetal inerte de triturado de ramas.

2.2. MANEJO DE CUBIERTAS.

Un buen manejo de la cubierta vegetal es esencial para obtener todos sus beneficios. Se deberán tener en cuenta las siguientes pautas:

- Cuando el desarrollo alcanzado por la "cubierta vegetal viva" empieza a ser una fuerte competencia por el agua con el cultivo, deberá eliminarse. Esto será en primavera (marzo-abril).
- La eliminación de la cubierta vegetal puede realizarse por varios métodos:
 - o Preferentemente mediante siega mecánica (desbrozadora).
 - o Pastoreo controlado con ganado ovino.
 - o Por siega química (herbicidas), solo en caso necesario y siempre como uso puntual, para evitar una "inversión de flora" hacia especies resistentes, con más capacidad de rebrote o rastreras.

- Es imprescindible dejar los restos vegetales en el terreno para que continúen haciendo su función de protección y nutrición del suelo.
- En caso de cubiertas espontáneas, se recomienda dejar una pequeña franja de medio metro para que los ejemplares completen su ciclo y lleguen a producir semillas.

En caso de estar acogido a las ayudas incluidas en la Medida 10 de Agroambiente y Clima dentro de "Sistemas Sostenibles de Olivar", se deberá cumplir con los compromisos adquiridos en lo referente a la implantación y mantenimiento de la cubierta vegetal.

Ahorro de costes en la explotación mediante el desarrollo de cubiertas vegetales o la práctica de la agricultura de conservación.

Existen distintos estudios que avalan la reducción de costes de la agricultura de conservación respecto a la agricultura convencional. Por ejemplo, en un cultivo como el del olivar, el laboreo tradicional puede ser 20 €/ha más caro que el mantenimiento de una cubierta vegetal espontánea (JA. Gil y otros, 2010).

Las cubiertas vegetales:

- 1) Protegen el suelo del impacto de las gotas de lluvia. Son una garantía de que las pérdidas de suelo por los efectos de la lluvia serán mínimas.
- **2)** Actúan como mini barreras frente a la escorrentía, disminuyen la velocidad del agua y su fuerza abrasiva, favoreciendo su infiltración en el suelo y disminuyendo la profusión e intensidad de las cárcavas.
- **3)** Mejoran la estructura del suelo, evitando su compactación. Aumentan además el contenido de materia orgánica y de nitrógeno orgánico en el mismo.
- **4)** Sombrean el suelo disminuyendo las pérdidas de agua por evapotranspiración.
- 5) Favorecen la biodiversidad.







CÁRCAVAS Y VENAJES

3. CONTROL DE CÁRCAVAS Y MANTENIMIENTO DE VENAJES.

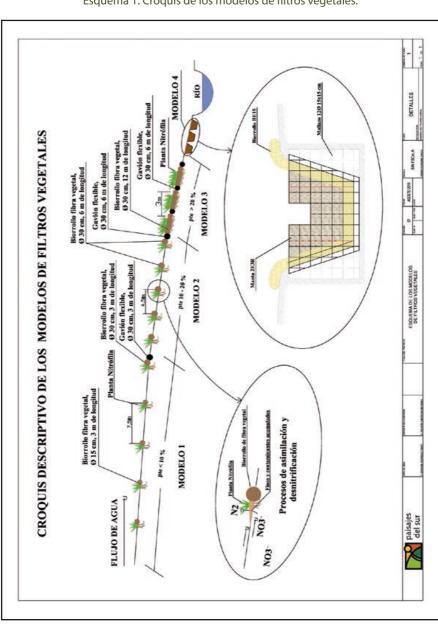
Una vez que se han formado regueros o cárcavas en la finca, se hace imprescindible su control mediante la ejecución de obras de restauración o tratamiento de cárcavas que permitan frenar la velocidad del agua, retener sedimentos y facilitar el establecimiento vegetal sobre la misma. Se trata de impedir su aumento de tamaño y profundidad, evitar que sean canales de arrastre y salida de sólidos e impedir que lleguen a dividir la finca, dificultando su cultivo.

Para ello se utilizan filtros vegetales del mismo tipo de los que fueron utilizados y demostrados en el proyecto LIFE Eutromed. Estos filtros constituyen una tecnología blanda de bajo coste basada en la fijación al suelo de sistemas prefabricados a base de fibras vegetales como esparto, paja o ramas, que actúan de filtro en las líneas de escorrentía de las laderas y retienen sólidos sobre los que se fijarán las plantas, que son las que finalmente darán estabilidad estructural permanente.

Los filtros vegetales, por lo tanto, minimizan los procesos erosivos. Fijan entre sus intersticios las partículas de suelo y las semillas o las raíces de las plantas, las cuales pueden utilizar estas estructuras como soporte y substrato a la vez.

Se han establecido cuatro modelos que se recogen en el siguiente croquis y se desarrollan en las tablas 1 y 2.

Estos modelos serán aplicados a las cárcavas indistintamente a lo largo de su trazado, ya que éstas pueden variar, tanto en su pendiente, como en la estructura del terreno y en su caudal acumulado, lo que incide sobre la profundidad de la cárcava.



Esquema 1. Croquis de los modelos de filtros vegetales.

Tabla 1: Descripción de los filtros vegetales según pendiente y profundidad del terreno.

Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Pendiente <10%	Pendiente 10-20	Pendiente >10%	Pendiente > 10%
Profundidad <0,5m	Profundidad 0,5-1,0 m	Profundidad >1,0 m	Profundidad >1,5m
Se aplicarán series de 4 biorrollos de esparto de 15 cm de diámetro y longitud de 3 m, colocados transversalmente al flujo de agua cada 5 m de distancia y terminando con un quinto biorrollo también de esparto pero de 30 cm de diámetro apoyado sobre un gavión flexible de longitud 2 - 3m, relleno de piedra de 30 cm de diámetro.	Se aplicarán series de 4 biorrollos de esparto de 30 cm de diámetro y de 3-6 m de longitud, que se fijan transversalmente al flujo de agua cada 3 m de distancia, y terminando con un quinto biorrollo apoyado sobre un gavión flexible relleno de piedra de al menos 30 cm de diámetro y longitud variable.	Sobre la cárcava rellena y perfilada mecánicamente, se instalará una manta orgánica sobre la cual se fijarán cada 3 m transversalmente al flujo de agua series de biorrollos de esparto de 30 cm de diámetro de hasta 6 m de longitud, sobre gaviones flexibles de longitud variable.	Se aplicarán series de empalizadas de hierro forradas de manta orgánica reforzada tipo E3R, de anchura y altura variable, acompañadas de biorrollos sobre las márgenes, fijadas mediante tensores transversalmente al flujo de agua uniendo esta estructura a alguna de las de los modelos anteriores y como máximo la distancia de relleno de sedimentación.



Imagen 4. Modelo 1 a base de biorrollos de 15 cm de diámetro sobre regueros de menos de 15 cm.





Imagen 5. Antes y después del modelo 2 a base de biorrollos de 30 sobre gaviones flexibles en cárcavas de más de 50 cm.



Imagen 6. Modelo 3 a base relleno de cárcavas de 1 m y cobertura con mantas, biorrollos y gaviones flexibles.



Imagen 7. Modelo 4 a base de empalizadas de acero con cerramientos de mantas y biorrollos sobre cárcavas de más de 1,5 m.

Para la aplicación de los tres primeros modelos es condición imprescindible la inexistencia de rellenos de escombros, piedras o ramas, ya que estos rellenos facilitarían el drenaje vertical del flujo propiciando el arrastre por embolsamiento de todas las estructuras instaladas sobre ellos. En el desarrollo del modelo 4, tan solo se precisa máxima estabilidad, tanto en el fondo como en las márgenes de la cárcava, en el punto donde se ubica la empalizada.

Tabla 2. Resumen de los materiales empleados en los diferentes modelos.

	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3	MODELO 4
Pendiente	< 10 %	10- 20 %	> 10 %	>10%
Profundidad de cárcava	< 0,5 m	0,5 – 1,0 m	> 1,0 m	>1,5 m
Series:				
N° de biorrollos en la serie	4	4	1	1
Diámetro de biorrollo	15 cm	30 cm	30 cm	15 cm
Longitud del biorrollo	3 m	3- 6 m	3- 9 m	Variable
Manta orgánica (m² mínimo)			12 – 33m²	Variable
Empalizada metálica				1
Distancia entre biorrollos	5 m	3 m	3 m	Variable
Final de serie	Biorrollo de 30 cm de diámetro sobre gavión flexible relleno de piedra de 30 cm de diámetro.		Gavión flexible relleno de piedra	

Por encima de estas estructuras se realiza la plantación de especies vegetales nitrófilas a razón de 2 ó 3 unidades por metro.



Imagen 8. Ejecución de la plantación por encima de las estructuras.

Las **especies vegetales elegidas** deberán presentar las siguientes características:

- Gran capacidad de absorción de fertilizantes.
- Desarrollo rápido, de pequeño tamaño y buena capacidad de propagación, sin que llegue a convertirse en mala hierba o competencia para los árboles.
- Abundantes raíces secundarias que contribuyan a su anclaje al suelo y la fijación de sólidos y percolación del agua, pero sin que igualmente supongan una competencia para el cultivo.
- Resistencia a plagas naturales de conejos u otros roedores.
- Disponibilidad en vivero.

Plantas adecuadas pueden ser muchas labiadas y gramíneas como:

- Lavandula latifolia.
- Rosmarinum officinalis.
- Santolina chamaecyparisus.
- Thymus mastichina.
- Thymus zyggis.
- Stypa tenacissima.
- Lygeum spartyum.
- Cynodon dactilon.

En la experiencia de Eutromed, la **Santolina chamaecyparisus** ha resultado muy ventajosa ya que, aparte de cumplir todas las condiciones anteriores, presenta una gran adaptación a los suelos de olivar y muy baja o nula apetencia por parte de los conejos.







Imagen 9. Plantas nitrófilas: *Lavandula latifolia, Rosmarinum officinalis, Santolina chamaecyparisus*.

En definitiva, la selección de especies nitrófilas ha de ser llevada a cabo de acuerdo a las características fitosociológicas propias de la zona, de las exigencias del cultivo y de las características del terreno (pendiente, suelo, humedad, apetencia por fauna, etc.), realizándose su plantación o siembra en el entorno de las estructuras de los filtros y de las cárcavas.

3.1. PROCEDIMIENTO GENERAL DE INSTALACIÓN DE LOS FILTROS VEGETALES.

Una vez inventariadas todas las cárcavas y siguiendo los esquemas descriptivos de los modelos propuestos, se puede proceder al tratamiento e instalación de los filtros vegetales. Para ello, en primer lugar, se cuantificarán y se demandarán todas las unidades de los materiales necesarios para la misma, como son: metros lineales de biorrollos, m² de mantas orgánicas, metros lineales de gaviones flexibles, m³ de piedras, m² de enrejados metálicos y número de picas o tensores necesarios para su anclaje. También se identificarán las especies vegetales a emplear y la cantidad, tal y como se ha indicado en el apartado anterior.

Para la instalación de los filtros vegetales sobre el terreno se procederá de la siguiente manera:

- Se tendrá en cuenta y se respetará, en la medida de lo posible, la vegetación natural existente, así como algunos elementos estructurales como rocas o tocones que puedan estar dando estabilidad y biodiversidad a la cárcava.
- 2. Se comenzará la instalación con la apertura de las zanjas de fijación o atado de biorrollos y gaviones, las cuales serán de una profundidad al menos igual a la mitad del diámetro de los gaviones o de los biorrollos, siendo preciso dimensionar adecuadamente la profundidad y longitudes de las zanjas de atado. Es muy importante que los extremos de estas estructuras queden más altos que su punto medio, de forma que en la concavidad formada entre ambos extremos y su punto central tenga la capacidad de desagüe suficiente para acoger el caudal de máxima avenida en ese punto. En todo caso, estos extremos no deben sobresalir del terreno natural, o hacerlo lo menos posible, al objeto de no suponer un obstáculo al paso de la maquinaria que pueda favorecer su arrastre durante las prácticas de cultivo.



Imagen 10. Instalación de biorrollos de 15 cm (modelo 1) en zanjas de atado: atención al mantenimiento de la capacidad central de desagüe.

3. Se ha de procurar que en ningún momento estas estructuras supongan un obstáculo al curso de agua, sino sencillamente una pequeña diferencia de nivel que el agua salve sobre la superficie del biorrollo o del gavión, intentando producir el menor salto posible del agua en su curso.



Imagen 11. Retención de sedimentos en la estructura biorrollo/gavión en el curso de agua.

4. En el caso de tramos para el desarrollo del modelo 3 se iniciará la instalación con la apertura de zanjas y el relleno de la cárcava con las tierras de los bordes de la misma hacia su interior, realizando un compactado del terreno movido y un perfilado de la cárcava, al objeto de disipar la escorrentía, laminándola en una mayor sección superficial.



Imagen 12. Relleno y perfilado de cárcavas en modelo 3.



Imagen 13. Llenado de gaviones flexibles.

5. En el modelo 3, seguidamente a la apertura de zanjas de atado tras el relleno y perfilado de cárcavas, previo a la instalación de biorrollos y de los gaviones flexibles, se procederá al extendido y fijación de las mantas orgánicas, recomendablemente aquellas que cuentan con mallas de refuerzo y resistentes al sol.

Dichas **mantas** han de cumplir la **función de fijar el suelo** movilizado y desnudo, **reteniendo finos y semillas de forma permanente.**

En su instalación habrá que tener en cuenta lo siguiente:

- o Se ha de conseguir que las mantas estén en pleno contacto con el suelo, sin tensar, extrayendo bajo las mismas los elementos que impidan su adherencia tales como piedras, escombros, ramas, etc.
- Se ha de facilitar la entrada del agua hacia el interior del tratamiento por lo que en sus bordes o límites del tratamiento se excavará una pequeña zanja longitudinal a cada lado de la cárcava, al objeto de fijar la manta con pequeñas grapas de acero corrugado en forma de U invertida, de diámetro entre 6 - 8 mm y longitud 15 cm, para luego tapar con el mismo suelo excavado.
- Igualmente, para facilitar la entrada del agua, se tendrá especial cuidado con los regueros que se incorporan a la cárcava, tratando de evitar que el agua pueda penetrar por debajo de la manta.
- o Finalmente, toda la superficie cubierta con mantas se fijará al suelo con las mismas grapas antes descritas a una profusión mínima de 1 unidad por m².



Imagen 14. Instalación de mantas orgánicas, biorrollos y gaviones flexibles en zanjas excavadas sobre el relleno de las cárcavas (modelo 3).

- 6. En todo caso, para la sujeción o fijación de biorrollos y gaviones flexibles, se emplearán picas de acero corrugado de diámetro entre 8 -10 mm y de una longitud al menos el doble de la de estas estructuras, es decir, para biorrollos o gaviones de 30 cm de diámetro, la pica debe medir más de 60 cm. Estas se colocarán preferentemente dobles, a cada lado de las estructuras, o por encima de las mismas, cogidas en todo caso por alambre galvanizado que las envolverá y tensionará.
- 7. En el modelo 4, se emplearán estructuras a base de enrejados de 15 x 15 cm de acero corrugado de 12 14 mm de diámetro, de una altura no superior a 1 m, cortadas in situ en paños a medida de la sección de la cárcava. Se colocará inclinada sobre el terreno, con una pendiente aproximada a los 70° y en cuyo centro se cortará el vertedero, a medida del caudal máximo calculado para ese punto. Sobre la base de esta estructura inclinada, previa explanación y nivelación manual, se instalará también enrejado de las mismas características, cortado en un solo tramo de no menos de 2 m longitudinales y de ancho el de la propia explanación, de forma que sirva de soporte y anclaje de la estructura inclinada mediante tirantas y picas del mismo tipo de acero.



Imagen 15. Desarrollo de empalizada metálica del modelo 4.

8. Toda la estructura anterior se forrará interiormente a modo de embolsamiento con mantas del mismo tipo de las citadas en el modelo 3, fijándose a la empalizada inclinada y a las paredes de la cárcava, y bajo la estructura de base de anclaje. Sobre los vértices de la estructura inclinada en su unión con las paredes y fondo de la cárcava, se localizará un biorrollo de 15 cm de diámetro que, prolongándose por encima de la estructura inclinada, reforzará estos puntos evitando, en caso de desbordamiento, el socavamiento lateral y vertical de la misma.



Imagen 16. Cárcava tratada con biorrollos y manta orgánica en Deifontes.



Imagen 17. Cárcava tratada con biorrollos en Casería de Osorio.

3.2. CONSERVACIÓN DE LOS FILTROS VEGETALES INSTALADOS.

El mantenimiento de la tecnología implantada en los regueros y cárcavas es tan importante como su instalación, ya que de él depende su correcto funcionamiento a lo largo del tiempo y el logro de los objetivos pretendidos: la reducción o control de la pérdida de suelo fértil y de la retención del exceso de fertilizantes.

Para su correcta conservación, se deben respetar las siguientes recomendaciones:

Como norma general, es necesario tratar de interferir lo menos posible sobre las cárcavas y los filtros vegetales implantados, para que mantengan su máxima capacidad hidráulica con la mayor rugosidad del cauce, a fin de laminar lo más posible las escorrentías, facilitar su infiltración y aumentar progresivamente la sedimentación, sin afectar a la biodiversidad creciente que se irá implantando hasta alcanzar la sostenibilidad del nuevo sistema de drenaje natural.



Imagen 18. Ejemplo de estructura de filtros implantada en una cárcava en la que no se ha interferido.

Debido a lo anterior, el nuevo sistema de drenaje se ha de considerar muy vulnerable a las actuaciones normales de la explotación agrícola tal como son las aplicaciones de fitosanitarios, que afectarían a la deseable proliferación de flora y fauna beneficiosa, o las labores de cultivo y de recogida, que afectan de forma decidida sobre el restablecimiento y consolidación de la infraestructura de drenaje recién creada.

Especialmente, es preciso **evitar pisar con maquinaria pesada** (vehículos, tractores, remolques, cubas, buggy, etc.) el conjunto biorrollo-gavión de piedra-planta nitrófila.

Y muy expresamente se ha de evitar el contacto o la contaminación con herbicidas de las plantas establecidas sobre la cárcava, sobre todo si se localizan en el trasdós de las estructuras, ya que las raíces de las mismas van a constituir el soporte filtrante permanente de las mismas.



Imagen 19. Afección de herbicidas sobre la vegetación plantada y espontánea en desarrollo sobre la cárcava tratada.

Si se usan desbrozadoras o picadoras de ramón, no se pueden dar pasadas sobre los biorrollos, si bien sí se podrían dar sobre la vegetación del resto de la cárcava siempre que ello no modifique el curso de la misma ni deje al descubierto el suelo.



Imagen 20. Daños producidos por el paso de la maquinaria sobre los filtros en la cárcava.

- Si se realiza una quema de ramas, habrá que retirarse una distancia prudencial de la cárcava y de los biorrollos, para evitar que se quemen las plantas ya establecidas o sufran daños las estructuras. Conviene recordar que están fabricadas con fibras vegetales o sintéticas, que son también combustibles.
- No se deben apilar ramas, piedras, ni escombros sobre las cárcavas o las estructuras filtrantes, ya que disminuyen su capacidad de desagüe favoreciendo las obturaciones del cauce y los desbordamientos laterales en los puntos de apilado o vertido.



Imagen 21. Acopio de ramas sobre los filtros como ejemplo de mala práctica.

Tras la instalación de los filtros se observará muy atentamente su evolución tras las primeras lluvias y sucesivos aquaceros.

Si por cualquier circunstancia se moviera o desplazara alguna estructura, se comunicará a la empresa responsable de la instalación, para lo que se ha de estipular un periodo de garantía de al menos 2 años, durante el cual se reforzarán y afianzarán las estructuras, y se resembrarán o se repondrán las plantas hasta su estabilización definitiva realizando la función de filtrado deseada.



Imagen 22. Resiembra con gramíneas sobre las zonas no nacidas.

Finalizado el periodo de garantía, si lo hubiese, o tras los dos años desde su puesta en campo, será necesario realizar al menos una revisión periódica anual para detectar si alguna pica de sujeción o alguna estructura ha quedado suelta o descalzada. En ese caso, se deberá clavar o afianzar nuevamente asegurándose de su firmeza hasta que, definitivamente, ésta sea asumida por las plantas y por las partículas de suelo retenidas.

Para una mejor supervisión y control de la situación de cada estructura de filtros es necesario reflejar y mantener un cuaderno de control de campo, que permitirá anotar los desperfectos o daños encontrados, su causa, la reparación realizada y fecha en la que se hizo, etc. al objeto de determinar la incidencia de los daños y la recurrencia de los mismos para plantear en su caso nuevas soluciones.

- 1) Los filtros vegetales instalados sobre las cárcavas minimizan los procesos erosivos, reteniendo buena parte de los sólidos arrastrados por el agua y constituyendo el soporte necesario para la fijación de la vegetación.
- **2)** En función de la pendiente del terreno y la profundidad de la cárcava, se han diseñado 4 modelos de filtros vegetales.
- **3)** Por encima de los filtros instalados, se deberán plantar especies vegetales nitrófilas que serán elegidas en función de las las características fitosociológicas de la zona, las condiciones del terreno y la apetencia por los animales.
- **4)** La instalación se deberá realizar de acuerdo a las instrucciones recomendadas.
- **5)** El mantenimiento de los filtros en el tiempo es tan importante como su instalación para alcanzar los objetivos pretendidos.







FERTILIZACIÓN

4. LA FERTILIZACIÓN.

4.1. 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 23. 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.

4.2. 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.

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.



Imagen 24. Olivar típico en la Comarca de los Montes, Granada.

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.

4.3. FERTILIZACIÓN EN EL OLIVAR.

4.3.1. Aspectos generales.

Las necesidades de abonado en el olivar varían en función de diversos factores:

- Características del olivar (marco de plantación y tamaño de olivos).
- Estado nutricional de la planta y el suelo.
- Estado vegetativo en que se encuentre el olivar.
- Cosecha esperada y recolectada.
- Pluviometría y estado hídrico de la planta.

Tabla 3. Necesidades de nutrientes según producción de aceituna.

Nutrientes/	1000kg	2000 kg	3000 kg	4000 kg
producción				
Kg Nitrógeno	15	30	45	60
Kg Fósforo	4	8	12	16
Kg Potasio	25	50	75	100
Kg Magnesio	3	6	9	12

Por ejemplo, para una producción de 4.000 kg de aceituna por hectárea, las necesidades serían:

- Nitrógeno (60 kg), habría que aplicar 175 kg/ha de nitrato amónico 34,5%.
- Fósforo (16 kg), habría que aplicar 30 Kg/ha (48 litros) de ácido fosfórico 75%.
- Potasio (100 kg), habría que aplicar 200 kg/ha de sulfato potásico 50%.

En caso de tener **olivar en riego**, se podrán aplicar técnicas de fertirrigación, donde es **recomendable el empleo de alguna herramienta informática** para acomodar dosis de abono con dotaciones de riego y demandas del cultivo, según se desprende de la tabla siguiente.

Tabla 4. Distribución del abonado en olivar con riego (% de nutrientes por mes).

ELEMENTO	ABRIL	MAY0	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	ост	TOTAL
ELEMENTO	ABRIL	MATO	JONIO	JULIO	AG0310	SEPI	001	TOTAL
Nitrógeno	10	22	22	21	10	10	5	100 %
Fósforo	10	16	16	16	16	16	10	100 %
Potasa	5	10	10	21	22	22	10	100 %

4.3.2. La aplicación de nutrientes en olivar de secano.

Si bien la distribución de necesidades de nutrientes sería en principio igual que en riego, la disponibilidad de agua para que sea absorbido por la planta condiciona su aplicación en el cultivo, por lo que se ha de tener en cuenta determinadas cuestiones.

Nitrógeno.

Las mayores necesidades de este nutriente las tiene el olivo cuando su actividad vegetativa es mayor, periodo que va desde abril a julio.

- En el mes de marzo, aplicar al suelo el 70% del total de nitrógeno que necesita nuestro olivar.
- Una buena práctica sería, siempre que se pueda, fraccionar esta misma cantidad de abono en dos o más aplicaciones, a lo largo de la primavera
- El resto de nitrógeno aplicarlo mediante abonado foliar, bien aprovechando los tratamientos fitosanitarios o dándoles específicos para abonar.
- Tendremos que estar pendientes de las previsiones de lluvia, ya que, si aplicamos el abono y no hay humedad en el suelo durante un periodo de tiempo prolongado, difícilmente podrá asimilarlo el olivo y se perderá por volatilización, por lo que si se presenta una primavera muy seca es preferible no aplicar abono al suelo y compensarlo en la medida de lo posible con aplicaciones foliares.

No se recomienda aplicar abono al suelo si se prevén lluvias fuertes, ya que lo más fácil es que se pierda por escorrentía o por lavado (sobre todo en tierras más ligeras, con menor capacidad de retención de agua).

Potasio.

Por el contrario, las mayores necesidades de este nutriente las tiene el olivo cuando está engordando el fruto, periodo que va desde julio a octubre.

 Lo más aconsejable es aplicar las necesidades de potasio de forma foliar, bien aprovechando los tratamientos fitosanitarios o dándoles específicos para abonar.

Fósforo.

Las necesidades de este elemento por parte del olivo son mínimas y suelen cubrirse por la presencia de este elemento en el suelo, por lo que sólo se recomienda su aplicación en caso carencias o en previsión de ellas mediante aplicaciones foliares con abonos ricos en fósforo, en forma de fosfato monoamónico, teniendo precaución con las concentraciones e incompatibilidades con otros abonos o fungicidas.

4.3.3. Análisis de hoja, suelo y agua. Toma de muestras.

El objetivo de los análisis es conocer el estado nutricional del olivar y los niveles de los principales nutrientes en el suelo y en el agua de riego de la explotación.

Una **analítica periódica** constituye una herramienta de gran valor para poder **fertilizar correctamente** nuestro olivar, y en general nuestros cultivos.

Una vez disponibles los resultados de las analíticas, se puede utilizar una herramienta informática para calcular las necesidades de fertilización de nuestro olivar con mayor exactitud. Este tipo de herramientas ajustan de forma automática las necesidades de nutrientes a tenor de los resultados, bien por exceso o por defecto.

A) Toma de muestras de hoja.

Durante la primera quincena de julio se procederá a la recogida de las muestras de hoja. El motivo de hacerlo en este mes es que solo en esta época existe suficiente constancia analítica de los valores de referencia para la interpretación de los resultados.

Es recomendable realizar una analítica de hoja de nuestro olivar anualmente.

Metodología de la toma de muestras de hoja en olivar:

- Época de muestreo: Primera quincena de julio.
- Recipiente: Se utilizará un sobre de papel para guardar las hojas, evitando siempre bolsas de plástico.
- Cantidad: Aproximadamente 200 hojas por cada muestra.
- Tipo de hoja: Hoja del brote de crecimiento del año, cogida desde la mitad del brote nuevo, hacia su base. No se deben coger hojas viejas y/o dañadas. Las hojas deben estar totalmente expandidas y desarrolladas, sanas, enteras y con su peciolo, pero sin la yema axilar. Debe haber transcurrido un mínimo de 15 días desde el último tratamiento foliar.
- Cómo muestrear: La muestra debe ser representativa de toda la parcela, para lo cual se recorrerá entera, evitando siempre los olivos que hagan linde o que no sean representativos.
 - o Se cogerán 4 hojas por árbol, siendo estas las que corresponden a los 4 puntos cardinales (norte, sur este y oeste).
 - o Las hojas se tomarán de la parte externa del olivo a la altura de la vista, cogiendo el brote al azar (sin elegirlo).

- Conservación: Se deben transportar en nevera portátil y si no son entregadas inmediatamente al laboratorio, guardar en frigorífico a 4 ó 5° C.
- **Identificación**: La muestra debe estar debidamente identificada, para lo que se escribirá en el sobre de papel el nombre de la cooperativa, del agricultor y de la parcela.



Imagen 25. Punto de recogida de las hojas.

Los valores de referencia que vamos a utilizar para la interpretación de los resultados aparecen en la tabla siguiente:

Tabla 5. Valores de referencia de nutrientes en hoja de olivo.

PARÁMETRO	NIVEL ORIENTATIVO
NITRÓGENO	1,51 – 2 % p/p
FÓSFORO	0,1 – 0,3 % p/p
POTASA	0,8 – 1,0 % p/p
MAGNESIO	> 0,1 % p/p
CALCIO	> 1 % p/p
BORO	20 – 150 ppm
COBRE	> 4 ppm
HIERRO	
MANGANESO	> 20 ppm
ZINC	> 10 ppm

B) Toma de muestra de suelo.

En condiciones normales con un **análisis de suelo cada 5 años** es suficiente, ya que sus características no son tan alterables a lo largo del tiempo.

Deberá tenerse en cuenta que las propiedades del suelo pueden variar dentro de una misma parcela, así como que la capa superficial es distinta a la de más profundidad. Por lo tanto, la muestra ha de ser lo más representativa posible de la parcela en cuestión.

Metodología para la toma de muestras de suelo en olivar:

- Época de muestreo: La época propicia para tomar una muestra es antes de comenzar con el abonado, pero si esto no fuera posible, se tomará en cualquier otra época.
- Recipiente: Se usarán bolsas de plástico recio que no hayan contenido abonos o productos fitosanitarios.
- Cómo muestrear: Se recomienda realizar dos muestras a distinta profundidad, compuesta cada una de ellas de varias submuestras y teniendo en cuenta que cada submuestra sea del mismo volumen que las demás y recogida a la misma profundidad.
 - Raspar con la azada la superficie del suelo para eliminar restos vegetales.
 - 2) Cavar un hoyo de unos 40 cm.

- 3) Se tomarán dos muestras por separado compuestas por:
 - a) Submuestras de suelo de entre 0 y 20 cm de profundidad.
 - b) Submuestras de subsuelo de entre 20 y 40 cm de profundidad.
- 4) No mezclar submuestras de suelo y subsuelo.
- 5) Proceder al desterronado y mezcla de cada una de las muestras por separado.
- **Cantidad de tierra**: Como normalmente la cantidad de tierra recogida será excesiva, se separa una porción de entre 1 y 2 kg para cada una de las muestras (suelo y subsuelo por separado).
- Sitio de muestreo: En la zona de fertilización escogiendo los puntos al azar y recorriendo la parcela dibujando una cuadrícula o en zigzag.
- Identificación: Las muestras deben estar debidamente identificadas mediante un trozo de cartón o cartulina fuerte atada por el exterior con una cuerda o goma elástica y donde debe figurar el nombre del agricultor y de la parcela, término municipal, especificando si es de los primeros 20 cm de profundidad y lo es de entre los 20 y 40 cm de profundidad.

Tabla 6. Valores de referencia de las propiedades del suelo.

Propiedades de los suelos	Óptimo	Limitación moderada	Limitación alta
Conductividad eléctrica (dS/m)	0-4	4-8	>8
Capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)/kg)	>24	24-16	<16
Carbono orgánico (%)	>1,5	1,5-1,0	<1,0
pH (1:2,5)	6,2-8,0	<6,2	>8,0
	Franca, Franco arcillo	Franco arcillosa, Franco arcillo limosa, Franco	Arcilla, Arcillo
Textura	arenosa	limosa	limosa
CaCO3 (%)	3-25	0-3 y 25-50	>50

Tabla 7. Valores de referencia de los macronutrientes del suelo.

Macronutrientes en suelo	Muy bajo	Bajo	Óptimo	Alto	Muy alto
Nitrógeno (ppm)	<0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,3	>0,30
Fósforo (ppm)	<5	5-15	15-20	20-30	>30
Potasio (ppm)	<8	8-16	16-30	30-47,5	>47,5

Tabla 8. Valores de referencia de los micronutrientes del suelo.

Micronutrientes en suelo	Pobre	Óptimo	Rico
Hierro (ppm)	<2,0	2,0-4,5	>4,5
Manganeso (ppm)	<20	20-50	>50
Cobre (ppm)	<0,26	0,26-2,60	>2,60
Zinc (ppm)	<0,5	0,5-1,0	>1,0
Boro (ppm)	<0,5	0,5-1,0	>1,0

C) Toma de muestra de agua de riego.

Una analítica del agua de riego se debería hacer cada dos o tres años.

Metodología para la toma de muestra del agua de riego:

- **Época de muestreo**: Normalmente se hará al comienzo de la fertirrigación, o en la primera quincena de julio. Si esto no fuera posible, se tomará en cualquier otra época.
- Recipiente: Se deberá usar una botella de plástico limpia, con una capacidad de litro a litro y medio y sin restos de plaguicidas, abonos u
 otra sustancia que pueda enmascarar el resultado. Se deberá enjuagar
 la botella varias veces con la misma agua de la muestra que se va a
 tomar.
- Cómo tomar la muestra: La técnica de muestreo a seguir varía según el lugar del que son tomadas las muestras.
 - Depósitos: a una distancia de unos 20 cm de las paredes del estanque, se deberá sumergir la botella unos 30 cm para su llenado.
 - Pozo: Se deberá tomar la muestra después de un par de horas de bombeo.

En todos los casos, es necesario llenar completamente la botella y taparla bien, procurando que no quede cámara de aire.

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS

- **Conservación:** La muestra será transportada protegida de la luz y si no son entregadas inmediatamente al laboratorio, se deberán guardar en frigorífico a 4 ó 5° C.
- Identificación: La muestra estará debidamente identificada mediante un trozo de cartón o cartulina fuerte atada por el exterior con una cuerda o goma elástica, donde figurará el nombre de la cooperativa y del agricultor.

Ahorro de costes en la fertilización del olivar.

Con todo ello se podrá conseguir un ahorro en fertilizantes, que en el caso de los nitrogenados puede estar entre 60 y 80 ϵ /ha.

4.3.4. 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.
- 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 evita 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, etc.).

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.

Recomendaciones de fertilización en las proximidades de cursos de agua:

- Establecer un margen de seguridad de 2 a 10 m del curso del agua donde no se fertilice.
- Mantener un margen de seguridad de 35 a 50 m donde no se apliquen abonos orgánicos.
- No utilizar tipos líquidos de fertilizantes a fin de evitar su escorrentía hacia el curso de agua.

- Realizar la aplicación de fertilizantes en situaciones con ausencia de viento y lluvia.
- Utilizar equipos de distribución que no favorezcan las proyecciones por la falta de precisión, así como efectuar una eficaz regulación del elemento distribuidor.
- Mantener la cobertura vegetal para evitar el riesgo de contaminación por escorrentía.



Imagen 26. Embalse rodeado de tierras de cultivo de olivar.

- 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 las masas de agua.
- **2)** El nitrógeno por sí solo no puede compensar los otros factores de rendimiento del cultivo (suelo, plagas, otros nutrientes).

- 3) Se debe fertilizar en base a los niveles de nutrientes disponibles, calculados a partir del análisis foliar, de suelo y del agua de riego. Las dosis de abonado serán equilibradas y acordes a la producción esperada, teniendo siempre en cuenta las unidades fertilizantes extraídas por el cultivo.
- **4)** Es recomendable realizar una analítica de hoja del olivar anualmente, un análisis de suelo cada 5 años y un análisis de agua cada 2 ó 3 años.
- **5)** El fraccionamiento de la fertilización favorece el rendimiento del cultivo. Se recomienda complementar el abonado de suelo con abonado foliar (nitrógeno, potasio y microelementos).
- **6)** En las plantaciones de olivar con riego localizado se aplicará el abonado mediante fertirrigación con ayuda de alguna herramienta informática, ajustando el momento en que se le debe aportar los nutrientes al agua de riego, y las dosis, a las necesidades del árbol.
- **7)** La fertirrigación y el abonado foliar tienen una respuesta mucho más inmediata que el abonado aplicado al suelo.
- **8)** Una parte importante del abonado aplicado al suelo se nos puede perder por:
 - o Lixiviación, por exceso de lluvia.
 - o Escorrentía, por exceso de lluvia.
 - o Volatilización, por falta de lluvia.
- **9)** No se debe aplicar abonado nitrogenado en los meses fríos del año (de noviembre a febrero) pensando que lo va a tener disponible el olivo en primavera, pues la mayor parte del abono aplicado habrá desaparecido para esas fechas por las causas antes descritas.







CONTROL PLAGAS

5. CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS.

5.1. CÓMO AFECTAN LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS AL DESARROLLO DE LAS PLAGAS.

Las prácticas de laboreo aplicadas a muchos cultivos en general, y a la olivicultura en particular, han incidido negativamente en la diversidad de la flora y la fauna.

Con la finalidad de eliminar especies herbáceas y leñosas, y suprimir la competencia hídrica con el cultivo, se ha desencadenado un empobrecimiento generalizado de las comunidades animales, tanto de vertebrados y como de invertebrados, que estaban asociados directamente a estas plantas con las que manifiestan un cierto grado de dependencia.

En esta situación, la viabilidad de los enemigos naturales (entendidos como aquellos que de forma natural son capaces de controlar las plagas) ha resultado seriamente afectada, habiéndose producido una reducción de su actividad, lo que ha proporcionado el incremento de los niveles poblacionales de las plagas y, como consecuencia de necesidades de fitosanitarios.

La transición al estado de plaga se produce por tanto como resultado de la existencia de grandes extensiones de hábitats favorables para los fitófagos, caracterizados por la escasa o nula diversidad vegetal. La comprensión de la interacción insecto-planta es por tanto de importancia primordial para la formulación de estrategias de control natural de las plagas.

Por otra parte, la aplicación sistemática de la **lucha química** ha contribuido a acentuar aún más el desequilibrio generado, contribuyendo notablemente a reducir el ya limitado control natural de los enemigos naturales de las plagas, y favoreciendo la aparición de resistencias a los insecticidas.

5.2. CÓMO FAVORECER LA APARICIÓN DE ENEMIGOS NATURALES PARA EL CONTROL DE PLAGAS

A la vista de los problemas ocasionados por el laboreo y la aplicación de lucha sistemática en la agricultura tradicional, se pone de manifiesto la necesidad de establecer criterios de corrección y estimular la proliferación de los enemigos naturales de las plagas, para lo que surge la **Lucha Integrada de Plagas.**

La Administración Europea ha implantado directrices para reconvertir la olivicultura hacia la llamada **Producción Integrada**. Resulta por tanto un objetivo prioritario potenciar el control ejercido por los enemigos naturales.

La conservación del entorno y de los hábitats de la vida natural constituyen por tanto objetivos esenciales y requisitos para la Producción Integrada de Olivar. Estos hábitats de la vida natural no deben ser alterados negativamente ni contaminados, debiendo crearse y conservarse un entorno natural y equilibrado, para así mantener un agroecosistema diversificado.

Con esta finalidad, la implantación de cubiertas vegetales herbáceas constituye un elemento esencial, al proporcionar una respuesta más que aceptable a la exigencia planteada por parte de las Autoridades Comunitarias, de establecer las llamadas "áreas de compensación ecológica", preservadas de cualquier tipo de control químico, y que deberán suponer al menos un 5% de la superficie (500m2/hectárea) del cultivo (excluidas las áreas forestales).

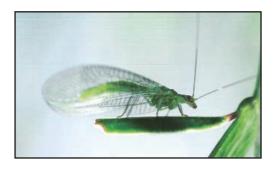


Imagen 27. Vista de Chrysopidae.

5.3. VENTAJAS DE LA CUBIERTA VEGETAL EN EL CONTROL DE PLAGAS

Entre los efectos proporcionados por las plantas a las comunidades animales, destacaremos los siguientes:

- 1) Proporcionan refugio.
- 2) Proporcionan presas/hospedadores alternativos para el desarrollo larvario.
- 3) Proporcionan recursos tróficos esenciales.

Si bien son numerosas las especies de artrópodos que encuentran en el olivo un refugio más o menos permanente, las diferentes labores como la recogida de cosecha y la poda (noviembre-enero y diciembre-abril), limitan la viabilidad de los individuos que buscan refugio en el olivo desde finales de otoño. La ausencia de una diversidad vegetal, y por tanto de posibles refugios alternativos, se refleja en una elevada mortalidad invernal. De un modo estacional, las poblaciones de las diferentes especies de enemigos naturales llevan a cabo una migración anual desde las zonas de mayor biodiversidad hacia el olivar. El desencadenante de estas oleadas migratorias es la aparición en el olivar durante la primavera, de presas adecuadas para el desarrollo de sucesivas generaciones.

Entre los enemigos naturales de las plagas del olivo destacan por su impacto ecológico los depredadores de la familia Chrysopidae (Neuróptera), que engloban en general al grupo de las llamadas "crisopas", que son muy polífagos y consumen una amplia variedad de presas.

Se pone de manifiesto por tanto la importancia de manejar adecuadamente el entorno agrícola y su vegetación asociada para estimular la biodiversidad, a fin de potenciar la estabilidad del agroecosistema.

Ahorro de costes en el control biológico de plagas.

El ahorro en costes en una explotación que practica agricultura ecológica respecto a una explotación convencional no acogida a regulación o compatibilización de plagas con lucha biológica, puede oscilar entre los 70 y los 140 €/ha.

- 1) El adecuado manejo de la cubierta vegetal y la conservación de áreas de vegetación natural próximas a los olivares favorece la aparición de enemigos naturales que ayudan al control de plagas.
- **2)** Entre los enemigos naturales de las plagas del olivo destacan por su impacto ecológico los depredadores del grupo de las crisopas.



CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES.

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 prevención de problemas ambientales. En este sentido, un buen balance de nutrientes, un buen plan de fertilización y un buen manejo de la cubierta vegetal, son esenciales para prevenir la erosión del suelo y la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por nitratos.

Llevar un registro año tras año de las situaciones concretas puede dirigir al agricultor, en poco tiempo, hacia una optimización del abonado y de labores sobre el suelo, con el consiguiente ahorro económico de la explotación y 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 y las enmiendas orgánicas practicadas, dando como resultado las unidades óptimas a aplicar, el momento y el tipo de fertilizante.

En aquellas fincas en las que se hayan formado regueros y cárcavas se hace imprescindible su control mediante obras de restauración o tratamiento de cárcavas utilizando los modelos de filtros vegetales recomendados según la pendiente del terreno y la profundidad de la cárcava. Una vez instalados, se deberán aplicar tareas de mantenimiento para que estos puedan alcanzar los objetivos deseados.

En el olivar, el desarrollo de una cubierta vegetal espontánea junto a la aplicación de buenas prácticas en la fertilización y en el manejo de plagas, puede suponer un ahorro entre 150 y 240 €/ha, respecto al laboreo y fertilización convencionales.







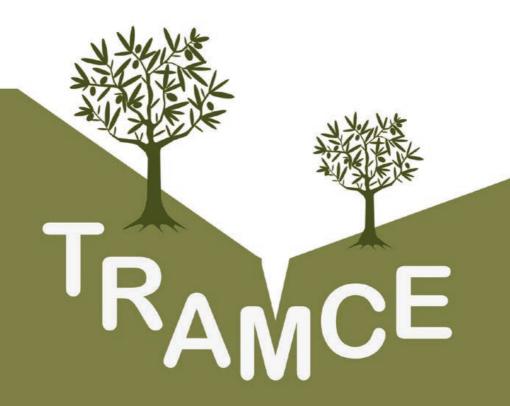
BIBLIOGRAFÍA

7. 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 Agricultura y Pesca Junta de Andalucía, 2012.
 El olivar ecológico.
- Contreras Medrano V., Fernández Rozalén R. y Castellano Hinojosa A. Diputación Provincial de Granada 2015. Guía del método para la instalación y mantenimiento de los filtros vegetales.
- 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.
- F. Márquez; J. Gil-Ribes; M. Gómez; E.J. González-Sánchez; J. Agüera. Mejora de la eficiencia energética y económica de las explotaciones agrarias de secano con la implantación de tecnologías de agricultura de conservación y de precisión. Proyecto europeo "Life+ Agricarbon".

- 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.
- J.A. Gil Ribes; G.L. Blanco Roldán; y S. Castro García. Evaluación de costes de la mecanización en la agricultura de conservación en cultivos leñosos. Aspectos agronómicos y medioambientales de la agricultura de conservación. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2010).
- 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., 2005. La verdadera verdad del abonado de olivar en riego por goteo.
- **Urbano Terrón P.,1993.** Tratado de Fitotecnia General.
- Varios autores. Informe Layman Proyecto LIFE 10/ENV/ES/511 EU-TROMED. Año 2015.
 - Disponible en www.eutromed.org/imagesLaymanES.pdf



Este manual de buenas prácticas se edita en el marco del proyecto TRAMCE, Transferencia de un método para el control de la erosión en el olivar. Dicho método trata de combinar medidas correctoras sobre cárcavas y surcos formados en parcelas agrícolas, con buenas prácticas que favorezcan la fertilidad del suelo, fomenten la biodiversidad, eviten la contaminación del agua por nitratos y mejoren el rendimiento de los cultivos.

www.tramce.com