Olivar sostenible:

Prácticas para una producción sostenible de olivar en Andalucía

Córdoba Diciembre de 2009

Prefacio

La idea de esta guía de buenas prácticas para la producción sostenible de olivar en Andalucía se remonta al año 2006, cuando se produjo el contacto entre Unilever y el Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC) para discutir una iniciativa para contribuir a la sostenibilidad de un cultivo clave en Andalucía, el olivar, acerca del que se venían señalando importantes amenazas a su sostenibilidad en la región.

En octubre de 2006 se celebró un seminario (♣) en el que investigadores y agentes del sector identificaron y discutieron las amenazas para la sostenibilidad de este cultivo en la región, ver recuadro.

Tras un periodo de maduración, en 2008 se abordó una segunda fase del trabajo. Esta fase consistió en un análisis detallado de los conocimientos existentes con respecto a los diferentes aspectos (agronómico, ambiental, socioeconómico, ...) de la producción de olivar en Andalucía y los interrogantes que acechan a su sostenibilidad. Este análisis fue realizado por un conjunto amplio y diverso de especialistas y está recogido en una obra **[1]** relativamente prolija dirigida a todos aquellos interesados en estudiar el estado de la cuestión en detalle.

La tercera fase, y final, del trabajo iniciado en 2006 es esta guía de prácticas para la sostenibilidad. Está orientada a agricultores y técnicos en contacto directo con las explotaciones de olivar, y pretende dar orientaciones eminentemente prácticas dejando los detalles a las referencias que se indican al final de la misma. Ha sido elaborada a partir de la revisión del estado de la cuestión antes mencionada [1] y ha sido discutida antes de su versión final en un seminario participativo (†) con algunos de los principales agentes del sector en Andalucía.

Por ello creemos que esta guía, y en general los trabajos antes mencionados, puede ser de utilidad a todos aquellos preocupados en mantener el olivar como una fuente de riqueza, mediante sistemas productivos que permitan preservar el patrimonio ambiental para generaciones futuras.

(♣) Sostenibilidad de la Producción de Olivar en Andalucía.

(†) Taller sobre Producción Sostenible de Olivar en Andalucía.

Ambos accesibles en
http://www.ias.csic.es/sostenibilidadolivar/index.htm

http://www.ias.csic.es/gomez_calero_jose.htm

Índice

- Introducción 1
- Agua 2
- Suelo 6
- Nutrientes 11
- Enfermedades 14
- Plagas 17
- Biodiversidad 19
- Contaminación difusa 22
- Valor añadido 24
- Resumen 25
- Referencias y créditos 26

Principales amenazas a la sostenibilidad de olivar en Andalucía

1- Sobreexplotación de recursos hídricos.

2- Erosión y degradación del suelo.

3- Contaminación de aguas superficiales.

4- Reducción de la biodiversidad.

Fuente: (♣)

Introducción

El olivar en Andalucía presenta una serie de peculiaridades con respecto a otras zonas de cultivo del mismo en otros países, o con respecto a otros cultivos en la región. No existe en ninguna otra parte del Mediterráneo ninguna otra región que se haya especializado tanto en un monocultivo como es el caso de Andalucía y el olivar. Hablamos de unos 1.5 millones de hectáreas, cubriendo un impresionante 17% de la superficie regional. Esto hace que las circunstancias del olivar sean determinantes en la realidad socioeconómica y ambiental de Andalucía.

Por otro lado en ningún otro cultivo de Andalucía, y se podría decir del Mediterráneo, coexisten una dinámica acelerada de transformación productiva en algunos olivares con una inercia al cambio en otros. Esto es comprensible porque hoy, más que nunca, en lugar de olivar se debe hablar de olivares de Andalucía. En pocos kilómetros de distancia coexisten una tipología muy variada de olivares que responden a diferentes etapas de su expansión producida a lo largo de siglos.

Aunque los límites entre un tipo de olivar y otro son difusos, se pueden distinguir una serie de olivares muy poco intensivos, y de baja productividad generalmente entre 400-1500 kg ha^{-1} $año^{-1}$ de aceituna. Están situados normalmente en zonas de sierra con fuertes pendientes. Muchos de estos olivares fueron implantados en zonas que se dedicaron a la agricultura a partir de las desamortizaciones del siglo XIX. Este tipo de olivar representa aproximadamente el 35% de la superficie de olivar en Andalucía. Hoy en día parte del debate está en cuantificar los posibles beneficios socioeconómicos y ambientales que estos olivares proveen para garantizar, o no, su viabilidad en unas condiciones de mercado en las que tienen muy difícil su supervivencia como mera actividad económica.

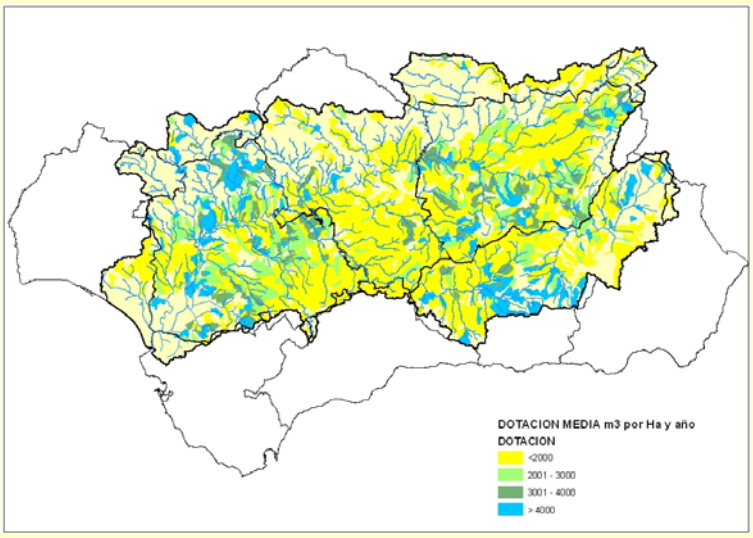
Existe otra tipología de olivares derivada de las sucesivas etapas de expansión del olivar en los valles de paisaje ondulado de Andalucía. Se trata del olivar tradicional de secano en zonas que no son de fuertes pendientes, con una productividad media entre 1500- 4000 kg ha^{-1} $año^{-1}$ de aceituna. Este es el olivar que muchos tenemos en la retina como ejemplo de olivar tradicional, no en balde representa aproximadamente el 30% de la superficie en Andalucía. Este olivar se enfrenta a una serie complicada de retos entre los que destacan el reducir su impacto ambiental, mientras se mejoran sus prácticas agronómicas para reducir sus costes y mejorar en lo posible su productividad.

El resto del olivar en Andalucía es el que simboliza su transformación más visible. Se trata de varios centenares de miles de hectáreas en los que se ha intensificado la producción en las últimas décadas debido, sobre todo, a la expansión del riego y a la intensificación del resto de prácticas de cultivo. Este riego es en general deficitario, y este tipo de olivar va desde plantaciones tradicionales, con un tamaño de copa ligeramente superior debido al aporte de riego, a olivares superintensivos o en seto, con varios centenares de árboles por hectárea y en los que todas las operaciones de cultivo están mecanizadas. En este tipo de olivar su reto fundamental está en combinar la intensificación con un mínimo impacto ambiental y una optimización del uso del agua.

Olivar y manejo del agua

El aumento de la producción del olivar en Andalucía y la revolución productiva que ha experimentado en las últimas décadas se ha debido sobre todo a la expansión del riego en el cultivo del olivar. De ser una práctica poco frecuente, 43.000 ha inventariadas en 1.992, su uso se ha extendido hasta alcanzar a fecha de hoy unas 380.510 ha. Esta expansión ha sido posible por una serie de coyunturas favorables: incorporación de España a la Política Agraria Común de la Unión Europea, desarrollo y mejora de las técnicas de riego localizado y de captación de aguas subterráneas y al hecho (no coyuntural) de que una hectárea de olivar en riego asegura una buena producción con una dotación de agua de sólo un tercio de la de otros cultivos tradicionales de regadío, o incluso inferior.

El olivar se ha convertido en el principal cultivo de regadío de Andalucía por superficie, aunque casi siempre con riego deficitario y con dotaciones limitadas (ver mapa adjunto). Esta extensión del riego ha ocurrido en una región en la que los recursos hídricos son limitados, y en la que existe una demanda creciente sobre los mismos: Por ello el escenario previsible es que el olivar debe seguir manteniéndose productivo con las dotaciones que dispone hoy día, no debiéndose aumentar la superficie en riego salvo casos particulares y limitados de cambio de uso de agua de riego de un cultivo al otro. Por ello su sostenibilidad depende de utilizar el agua con criterios de máxima eficiencia, mientras que simultáneamente se minimiza su impacto ambiental, previniendo la degradación de suelos por salinización, la contaminación de acuíferos y aguas superficiales, y la sobre explotación de los recursos hídricos.



Riesgos Principales

1- Sobreexplotación de recursos hídricos

Use la dotación a la que tenga derecho de acuerdo al organismo de cuenca.

Utilice sistemas de riego eficientes, y una programación de riegos racional, tanto en dosis cómo en momento de aplicación. Haga un mantenimiento adecuado de la instalación de riego.

2- Drenaje de solutos

Adecue sus aportaciones de fertilizantes y la dosis de riego a las necesidades del cultivo y a las características de suelo.

3- Salinización

Adecue su programación de riegos a la calidad de sus aguas y a sus condiciones de suelo y lluvia.

4- Aumento de la escorrentía y erosión

Use sistemas de riego localizado y con dosis adecuadas.

La inmensa mayoría del olivar se riega en Andalucía mediante riego localizado en los meses secos del año, humedeciendo una superficie muy pequeña del suelo. Por ello la única manera de aumentar la escorrentía mediante este tipo de riego es por un riego excesivo o en fechas inadecuadas, que se puede prevenir mediante una correcta programación del mismo, o por roturas y fugas en la instalación, la cual se debe inspeccionar con regularidad y mantener en buen estado.

Uno de los impactos potencialmente más graves del regadío de cultivos en general es el drenaje de solutos, especialmente nitratos, los cuales son arrastrados en disolución por los riegos o las lluvias a la capa freática. Para prevenir esta situación hay que asegurarse en primer lugar de que el olivar se fertiliza mediante un programa de fertirrigación adecuado a sus necesidades (véase la sección correspondiente). Además debe utilizarse una programación de riegos que limite la percolación por debajo de la profundidad de suelo explorada por las raíces del árbol, excepto en el caso de que haya que utilizarse una dosis adicional de agua para prevenir la acumulación de sales en el perfil del suelo cuando se riegue con agua de poca calidad. Los suelos especialmente sensibles a problemas de drenaje de solutos son aquellos con bajo contenido de arcilla y por tanto con baja capacidad de retención de agua y solutos, ver la Tabla de la página siguiente.

Clase Textural	Humedad a capacidad de campo (CC, %)	Humedad en punto de marchitez (PM, %)	Intervalo de humedad disponible (IHD, %)
Arenoso	15	7	8
Franco-Arenoso	21	9	12
Franco	31	14	17
Franco-arcilloso	36	17	19
Arcillo-limoso	40	20	20
Arcilloso	44	21	23

La evapotranspiración (ET) de un cultivo depende de factores ambientales y de manejo. Se suele calcular como ET = ETo × Kc. ETo es la evapotranspiración de referencia (la demanda evaporativa de la atmósfera en un determinado lugar), y Kc es un coeficiente de cultivo que contempla conjuntamente los efectos del estado de desarrollo y tamaño del cultivo y la evaporación desde la superficie del suelo. El caso del olivar es especialmente complejo porque la mayoría de los olivares cubren solo parte del suelo, lo que hace que el Kc sea muy variable, dependiendo del tamaño del árbol, del marco de plantación, de la frecuencia de humedecimiento del suelo, etc.

La evapotranspiración del olivar es la suma de tres componentes: transpiración de la planta (Ep), evaporación de la superficie del suelo (Es) y en el caso del riego por goteo ka evaporación desde el suelo mojado por los goteros (Eg). Multiplicando la ETo por tres coeficientes específicos, respectivamente Kp, Ks y Kg cuya suma, con Ks y Kg corregidos por fw, da el coeficiente de cultivo Kc, se obtiene la ET del olivar, ver cuadro. Estos coeficientes se pueden calcular mes a mes, en función de tamaño de los árboles, variables meteorológicas mensuales y características de manejo.

La programación del riego se basa en calcular esos coeficientes a partir de las características de la plantación, del las condiciones climatológicas del mes y de la frecuencia de riego, ver cuadros en estas páginas. Sumando Ep, Es y Eg se obtiene la evapotranspiración máxima del olivar , ver cuadro adjunto. Ésta representa toda el agua que se transforma en vapor en un olivar que no sufre estrés hídrico. Es una información clave: estas necesidades hídricas no serán superadas en ningún momento, y el riego puede ser planificado para como máximo suministrar estas necesidades; si suministramos más agua, ésta se desaprovechará.

El agua de riego contiene (en mayor o menor medida) sales disueltas. Al evaporarse el agua, estas sales se quedan en el suelo, y se pueden acumular con el paso del tiempo. Cuanto más salina es el agua de riego, más rápido es el proceso de acumulación. La salinización afecta al olivo y al suelo. El efecto sobre el olivo es mitigado por su natural resistencia a la salinidad y por el método de riego localizado, que tiende a concentrar las sales en la periferia de la zona de máxima presencia radical. Si se consigue evitar que las sales se extiendan por todo el perfil (continuando el riego hasta bien entradas las lluvias otoñales, y que éstas hagan el "lavado" el suelo), el cultivo puede ser regado sin sufrir perjuicios (aparte de una cierta reducción en producción) con aguas bastante salinas.

Dependiendo de la salinidad del agua de riego y del clima, no siempre las lluvias de otoño aportan suficiente volumen para lavar todas las sales aportadas por el agua del riego durante el verano. Esto puede producir una progresiva acumulación de sales y una lenta degradación del suelo. Si el balance de sales es positivo a largo plazo (cuando la acción combinada de riego y lluvia no consiguen "lavar" todas las sales aportadas) la práctica del riego con aguas salinas no es sostenible, pudiendo recomendarse el mantenimiento del cultivo en secano.

El uso de aguas de baja calidad en el riego del olivar es todavía relativamente escaso en Andalucía; aunque se prevé una disminución generalizada de la calidad del agua, debido a la reducción de su disponibilidad. En los casos de riego con agua de salinidad elevada en zonas de muy baja pluviometría, se debe realizar un control periódico durante varios años de la salinidad del extracto saturado del suelo, y no aplicar riego deficitario (inferior a las necesidades hídricas máximas del cultivo, explicadas más abajo) si las lluvias otoñales no consiguen lavar todas las sales del suelo por lo menos una vez cada 4-5 años.

$$ET = E_{suelo} + E_{planta} + E_{gotero}$$

$$E_{planta} = ETo \times K_p$$

$$E_{suelo} = (ETo \times K_s) \times (1 - f_w)$$

$$E_{gotero} = (ETo \times K_g) \times f_w$$

f_w es la fracción de suelo mojado por los goteros (0-1).

f_w es cero en los meses en que no se riega.

Es aconsejable emplear este método en dos fases. La primera prevé los cálculos del "año medio" (valores promedio de ETo y de frecuencias de lluvia, mensuales, de la zona determinada, valores promedios de dimensiones de los árboles, duración media de la estación de riego, etc.). Esto permite obtener una aproximación de la evapotranspiración media mensual del olivar específico. Sirve para diseñar la instalación y para aplicar un programa fijo (igual todos los años) de riego, que cubra las necesidades del año medio. La segunda fase se pone en práctica cuando se dispone de datos de lluvias y de ETo en tiempo real para, que permite tener en cuenta las características específicas del año. En Andalucía las correcciones para un año particular son pequeñas, y sólo afectan a la fecha de comienzo de los riegos (que se adelanta después de inviernos secos) o a su finalización (al comienzo de las lluvias de otoño).

¿Cómo calcular Kp?

$K_p = Q_d F_1 F_2$ Q_d es la fracción de radiación interceptada.

$Q_d = 1 - e^{-Kext \times Vu}$

K_{ext} : coeficiente de extinción de la radiación, y

Vu : volumen de copa por unidad de superficie (m^3/m^2)

$K_{ext} = 0.52 + 0.00079 \times d_p - 0.76 \times e^{-1.25 \times DAF}$

d_p : densidad de plantación (árboles/ha), DAF : densidad de área foliar

$DAF = 2 - 0.53 \times (V_u - 0.53)$ DAF no puede ser mayor que 2

$V_u = V_o \times (d_p/10000)$ V_o es el volumen de copa (m^3/árbol)

$V_o = 1/6\ \pi\ D^2 \times H$ D es el diámetro medio de copa (m) y H la altura de la copa (m)

F1 es 0.72 para plantaciones con menos de 250 árboles/ha y 0.66 para plantaciones con más densidad de árboles

Mes	F2	Mes	F2	Mes	F2	Mes	F2
Ene	0.70	Abr	0.90	Jul	1.25	Oct	1.20
Feb	0.75	May	1.05	Ago	1.20	Nov	1.10
Mar	0.80	Jun	1.25	Sep	1.10	Dic	0.70

¿Cómo calcular Ks?

$$K_s = \left[0.28 - 0.18Cs - 0.03ETo + \frac{3.8FL(1-FL)}{ETo}\right]$$

$C_s = (\pi D^2)/ 4 \times (dp/10000)$

Cs : fracción de suelo cubierta

FL es la frecuencia de lluvia (número de días de lluvia en un mes / número de días del mes) .

Ks ha de ser ≥ 0.3 /ETo

¿Cómo calcular K_g?

$$K_g = \frac{1.4e^{-1.6Q_d} + \left(4.0\frac{\sqrt{i-1}}{ETo}\right)}{i}$$

i es el intervalo entre riegos, en días. Con riego diario, i = 1.

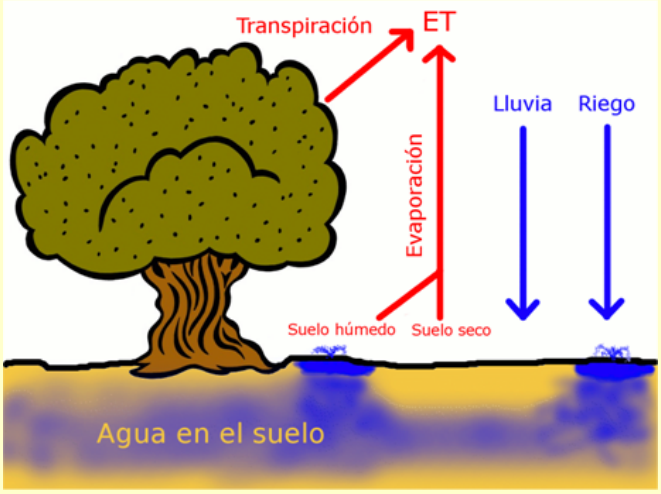
K_g debe ser siempre $\leq 1.4\ e^{-1.6\ Qd}$

Conocida la ET se puede planificar el riego a través del balance de agua mediante esta ecuación (esquematizada en la Figura adjunta): **ΔCAS = P + R - ET**

En un periodo cualquiera, ΔCAS es la variación del contenido de agua del suelo, P es la precipitación, R es el riego y ET la evapotranspiración. La lluvia y la ETo se pueden obtener en tiempo real de una red de estaciones agroclimáticas mantenidas por el gobierno andaluz, disponible libremente en internet http://www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/ifapa/servlet/FrontController?ec=transferencia

La otra variable que necesitamos saber es la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. Va a depender de las característica hidrológicas suelo que son: **capacidad de campo (CC),** contenido máximo de agua que es capaz de retener el suelo a largo plazo; **punto de marchitez (PM)**, contenido de agua en el suelo por debajo del cual la planta no puede extraer el agua, y profundidad del suelo explorado por las raíces. La diferencia entre CC y PM se define como **Intervalo de Humedad Disponible (IHD)**, se puede ver en la Tabla de la página anterior. Multiplicando este valor por la **profundidad radical** (en mm) se obtiene la lámina de agua (en mm) almacenable en el suelo para el olivo. Aconsejamos no utilizar profundidades superiores a 1 m a fines de cálculo de balance hídrico, debido a la inseguridad en el conocimiento de la profundidad real del suelo y de su variabilidad espacial en la parcela.

No toda esta agua almacenable es extraída con la misma facilidad por el olivo. Existe un **déficit permisible** que debemos conocer para poder regar eficientemente.



Nivel de agotamiento permisible, NAP

Fracción del agua almacenable en el suelo a partir de la cual el olivo tiene dificultad para extraerla y por tanto se afecta la producción.

Alrededor de 70-75% del agua almacenable en plantaciones adultas y del 50% e plantaciones jóvenes,

Déficit permisible, DP

DP = IHD × Prof. radical × NAP

Déficit de agua en el suelo, respecto a CC, por encima del cual la producción se verá afectada.

Estrategias de riego

1- Para máxima producción

1.1. Regar con la diferencia entre ET y lluvia

Esta estrategia no es sostenible por uso excesivo de agua y el exceso de percolación y drenaje de solutos. Sólo en casos específicos: riego con aguas de baja calidad o suelos con poca capacidad de almacenamiento.

1.2. Regar considerando el balance de agua

Calcular el balance de agua y regar antes de que el déficit de agua en el suelo supere al déficit permisible, DP

2- Riego deficitario

Consiste en regar con menos cantidad que para máxima producción, pero repartiendo al agua de riego disponible de forma que se optimice la producción

2.1. Riego deficitario sostenido, RDS

Regar con una fracción (siempre constante) del agua necesaria para regar para máxima producción.

2.2. Riego deficitario controlado, RDC

Regar con una fracción del agua necesaria para regar para máxima producción. Esta fracción varía en función del estado fenológico del cultivo.

Ejemplo de riego para máxima demanda utilizando el agua almacenada en el suelo.

Un olivar adulto, 100 árboles/ha y 38% de cobertura de suelo.
Déficit permisible de 150 mm. Datos climáticos (lluvias y ETo) de Córdoba.
Considera que al final de la estación de lluvias, marzo, el suelo se encuentra en capacidad de campo.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
MES	**ETo**	**Kc**	**ET**	**ET**	**Lluvia**	**ET-lluvia**	**Riego**	**Déficit**	**Déficit acumulado**
Ene	1.20	0.90	1.1	33	49	**-16**	**0**	-16	0
Feb	2.00	0.69	1.4	38	46.2	**-8**	**0**	-8	0
Mar	2.80	0.56	1.6	48	55.3	**-7**	**0**	-7	0
Abr	4.10	0.49	2.0	61	33.6	**27**	**27**	0	0
May	5.40	0.44	2.4	74	23.8	**50**	**36**	14	14
Jun	6.30	0.41	2.6	78	11.2	**67**	**36**	31	45
Jul	7.20	0.40	2.9	89	0	**89**	**36**	53	98
Ago	6.30	0.39	2.5	77	0	**77**	**36**	41	139
Sep	4.60	0.46	2.1	63	23.8	**39**	**36**	3	142
Oct	2.80	0.63	1.8	55	40.6	**14**	**14**	0	**142**
Nov	1.50	0.88	1.3	40	62.3	**-23**	**0**	-23	120
Dic	1.10	0.95	1.0	32	65.1	**-33**	**0**	-33	87
Suma							**221**		

Col.	valor obtenido de:	Col.	valor obtenido de:
a	estaciones agrometeorológica (mm/día)	e	estaciones agrometeorológicas (mm/mes)
b	método de cálculo propuesto	f	d – e (mm/mes)
c	a × b (mm/día)	h	f - g (mm/mes)
d	c × número de días del mes (mm/mes)	i	i (mes anterior) + h (mes) (mm)

La cantidad de riego para suministrar mensualmente se puede aproximar fácilmente por pruebas y errores con una tabla de valores estacionales medios, ver Tabla. En años de invierno seco el suelo puede no alcanzar la capacidad de campo: en este caso se aconseja empezar la estación de riego con antelación respecto al año medio.

La estrategia de riego que hace uso del agua almacenada en el suelo puede llegar a ahorrar en suelos profundos y con buena capacidad de retención hídrica (comunes en zonas olivareras de Andalucía) un 35-50% del volumen de riego para máxima producción.

Por las limitaciones de recursos hídricos, el futuro del riego del olivar en Andalucía se fundamentará en el riego deficitario.

La estrategia de riego deficitario se apoya en la alta productividad del agua en el olivar (kg de producto obtenido por kg de agua utilizado), que se ve fuertemente incrementada respecto al riego para máxima demanda. Los problemas principales en la aplicación del riego deficitario no están en la determinación de los volúmenes a aplicar (ya que éstos muchas veces están determinados por la dotación disponible), sino en cuanto a la mejor manera de aplicarlos y en la cuantificación de las consecuencias del ineludible estrés hídrico (reducción de la cosecha y efectos a largo plazo sobre árboles y suelo). Los márgenes de error aceptables en los planes de riego son muy reducidos. La infraestimación del nivel de estrés o la imposición de estrés en periodos en que el olivo es más sensible, si bien no suelen poner en peligro la vida de los árboles, pueden perjudicar mucho los rendimientos.

De gran ayuda en el riego deficitario son las medidas del estado hídrico de las plantas (e.g. potencial hídrico de hoja) o del contenido de agua en el suelo. Esta información nos permite tomar de manera adecuada las decisiones de riego.

Con el **RDS** la planta sufre un estrés progresivamente mayor conforme va agotando la reserva del suelo. El olivo puede contar siempre con cierto suministro de agua y la entrada en estrés es gradual y evitando niveles extremos. En RDC el aporte de agua es menor en las fases menos sensibles al estrés hídrico: endurecimiento del hueso y principio de llenado de frutos (julio y agosto en el valle del Guadalquivir). En RDC se reduce el riego en estas fases (hasta suspenderlo), permitiendo repartir en las otras fases fenológicas más sensibles el agua ahorrada durante este período.

En un ensayo de campo las estrategias de **RDS** y **RDC** regando con el 25% de las necesidades para máxima demanda alcanzaron el 85% de la producción de aceite. En riego deficitario hay una reducción en el crecimiento vegetativo. Esto puede ser beneficioso en plantaciones adultas (reduce la frecuencia y coste de poda), pero puede producir que las plantaciones en crecimiento puedan retrasarse en alcanzar la máxima producción. Continúa investigándose para determinar si un régimen de riego deficitario intenso podría, a largo plazo, reducir la producción más de lo esperado.

En riego deficitario el suelo llega muy seco al final del verano. En años secos las precipitaciones pueden ser insuficientes para lavar las sales aportadas por el agua del riego. Por este motivo el riego deficitario es sostenible sólo en condiciones de buena calidad de agua de riego y evitando aportes de fertilizantes superiores a la extracción del cultivo.

Olivar y la protección del suelo

El olivar se cultiva en muchas ocasiones en condiciones propicias para la erosión. Suele estar en zonas en pendiente, el árbol cubre sólo parte del suelo, sus sistemas de cultivo han estado orientados tradicionalmente a eliminar la vegetación en las calles, sufre un tráfico intenso durante la recolección, y se ve sometido a lluvias copiosas e intensas periódicamente.

Los daños derivados de no controlar la erosión son en conjunto muy importantes. En Europa se estima un coste, en promedio, de 85 € al año por hectárea cultivada. Ello es debido a los diferentes daños que provoca la erosión, ver el cuadro adjunto. Si esto es en promedio, pensemos en cuánto podría valorarse este daño en olivares que sufren una fuerte erosión. Dentro de las 1.5 millones de hectáreas de olivar en Andalucía existen situaciones muy diferentes. Desde olivares con prácticas que preservan adecuadamente su suelo a otros en los que la degradación es muy severa, como puede apreciarse en las fotos de esta página, y requiere actuaciones efectivas.

Este es un tema en el que por su complejidad se continúa investigando activamente. Por suerte se conoce ya lo suficiente para adaptar el manejo de nuestro olivar para prevenir, o al menos reducir significativamente, la erosión y la degradación del de su suelo. Para ello es imprescindible que adaptemos los principios básicos de conservación y mejora del suelo a las condiciones particulares de nuestro olivar. El objetivo de las siguiente páginas es exponer esos principio para ayudar al agricultor o técnico responsable, quien conoce mejor que nadie su olivar, a hacer frente a un problema que requiere un esfuerzo perseverante.

Daños provocados por la erosión

1- En su olivar

Pérdida de materia orgánica y nutrientes, disminución de la profundidad de suelo

Sus olivos tendrán progresivamente menos nutrientes y agua. Aunque algunos los puede reponer esto costará dinero y no siempre será posible. La pérdida de suelo conlleva, por ejemplo, una menor capacidad para almacenar agua de lluvia en el suelo, lo que es una pérdida clave en secano y en riego deficitario.

Suelo de peores propiedades físicas.

El suelo tenderá a consolidarse más, a infiltrar menos agua, y a ser más fácil de arrastrar por la escorrentía.

Dificultades de tráfico

Si aparecen cárcavas será más difícil, o hasta imposible, maniobrar en el olivar para las operaciones de cultivo.

2- Fuera de su olivar

Daños a zonas aguas abajo

Debido a zonas enterradas (por ejemplo cultivos anuales) por el suelo perdido en su finca, o por procesos erosivos (por ejemplo cárcavas) iniciados en su olivar pero que continúan fuera de él.

Daños a cursos de agua o infraestructuras

Debido a los nutrientes y agroquímicos que van junto al suelo y agua de su olivar y que contaminan el agua, o al sedimento que colmata embalses, charcas, cunetas, etc...

Factores que condicionan la erosión

1- Cantidad e intensidad de la lluvia

Una zona, o un periodo del año, donde llueva más y con más intensidad siempre estará en mayor riesgo de erosión hídrica.

2- Longitud e inclinación de la pendiente

Cuanto más inclinadas y más largas las laderas, mayor será el riesgo de erosión si no se toman medidas.

3- Características del suelo

Los suelos con poco contenido en materia orgánica y poca estructura tenderán a erosionarse más. Los suelos muy poco profundos, o demasiado pesados y que infiltren poca agua de lluvia, también tenderán a escurrir más agua y a erosionarse más.

4- Cobertura de suelo

A mayor cobertura de suelo: por los árboles, por vegetación, restos de poda en las calles, por piedras que no retiremos de la superficie etc.... menor riesgo de erosión tendremos.

5- Manejo de suelo

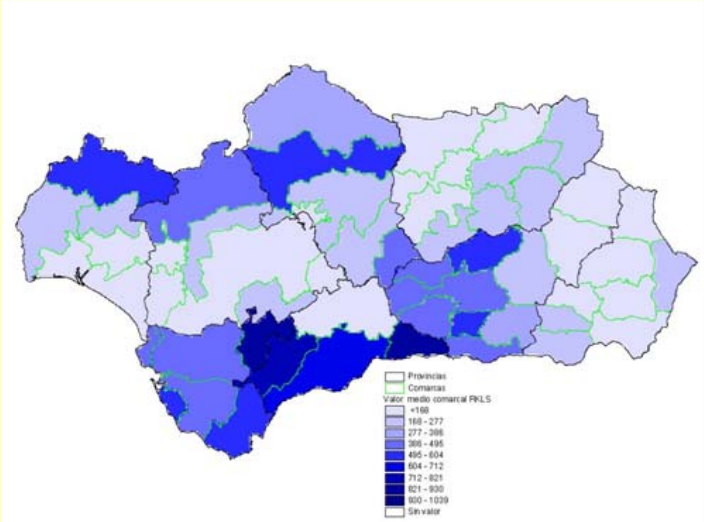
Un manejo inadecuado que afecte a las propiedades anteriores, por ejemplo labrando en demasía y reduciendo el contenido en materia orgánica del suelo y "empeorando" su estructura, o usando mal la maquinaria y consolidando demasiado el suelo, afectará también a la erosión.

6- Concentración de la escorrentía

Las zonas donde se concentre el agua: vaguadas, cunetas, rodadas de la maquinarias, etc.... van a ser con toda probabilidad las zonas donde tenga los mayores problemas de erosión

7- Elementos estructurales

La falta de conservación de las terazas, bancales, muretes y o la desaparición de la vegetación en las lindes agravan los problemas erosivos,



Un olivar tiene un riesgo de erosión potencial derivado de sus características de suelo, clima y pendiente que nos vendrá determinado en gran medida por donde esté ubicado. El mapa superior ilustra el riesgo de erosión potencial a nivel comarcal de los olivares en Andalucía. Aunque un olivar particular puede alejarse mucho de esos valores medios del mapa, éste da idea de cómo puede variar el riesgo simplemente en función de donde esté localizado el olivar.

Nuestra primera tarea es **identificar qué riesgo de erosión tenemos en nuestro olivar**, estudiando los factores de riesgo del cuadro adjunto y los síntomas de erosión que observemos.

El control de la erosión a nivel de nuestra finca consiste en **mejorar todos los factores de la tabla anterior en el sentido de reducir la erosión**, y hacer un seguimiento regular de la evolución de los síntomas de erosión y de las propiedades de

Si está en la fase de implantar su olivar trate de hacerlo con los árboles siguiendo las **curvas de nivel**, y, cuando sea posible, implantando terrazas. Así logrará que la escorrentía circule más lentamente y además serán más efectivas el resto de medidas de control de la erosión.

Si su olivar ya está implantado puede tratar de efectuar todo el tráfico y operaciones en sentido paralelo a las curvas de nivel. Así acabará creando una especie de semiterrazas que contribuirán, aunque menos efectivamente que las terrazas, a reducir la velocidad de la escorrentía. También debe **mantener en buen estado las terrazas** que se encuentren ya en su olivar. Si se colapsan, estas terrazas pueden ser el origen de cárcavas y derrumbes que provoquen daños muy importantes en su olivar. Si son de piedra repárelas, y si no son de piedra mantenga los taludes vegetados. Piense seriamente si le compensa eliminar una terraza para facilitar el paso por su finca frente a todos los problemas que le puede provocar. Recuperar o mantener la vegetación en las lindes, preferentemente autóctona, en las lindes es también importante en la estrategia de lucha contra la erosión, al retener el suelo y frenar la acción erosiva del viento y del agua.

En todos los casos anteriores modificará en mayor o menor medida la forma en que la escorrentía fluye por su olivar. Piense en cómo va a proteger el suelo al final de las calles (paralelas a las curvas de nivel) o en las **zonas de desagüe** de las terrazas, ya que ahí los caudales en lluvias intensas pueden ser muy grandes, e incluso mayores que antes de efectuar estas modificaciones.

Cobertura pobre y poco efectiva ->

<- Cárcava en la rodada fuera de la cubierta

Buena cobertura, protege hasta las rodadas ->

<- Piedras, una cobertura efectiva

Cobertura de suelo frente a erosión

1- Aumente la cobertura de suelo todo lo que sea posible

Un aumento de la cobertura del suelo de un 30% de todo su suelo empieza a tener efectos significativos sobre la erosión, pero siempre es mejor ir a valores mayores. Esto es especialmente importante a medida que aumenta la pendiente o la longitud de la ladera. Lo ideal es a cubrir bien al menos el 50% del olivar en los periodos erosivos, auque esto no siempre es posible.

2- Sea imaginativo

Trate de aumentar la cobertura de suelo aprovechando todos los elementos disponibles en su finca. Así `puede combinar piedras, si su suelo es pedregoso, vegetación adventicia (si es suficiente o posible), cubiertas sembradas (si es viable o imprescindible), restos de poda picados (si no tiene enfermedades como verticilium que lo desaconsejen) que si sus instalaciones lo permiten se pueden compostar previamente.

3- La disposición y tamaño son importantes

La cobertura se puede disponer de manera que sea más efectiva. Trate de colocarla de manera perpendicular a la pendiente (interceptará mejor la escorrentía). Si esto no es posible haga que la cubierta sea más ancha que eñ espacio entre rodadas del tractor, vea las fotos adjuntas, y periódicamente coloque franjas perpendiculares a la pendiente de anchura mínima de 4.-5 m si es posible.

4- Si es necesario varíe dentro de la finca y piense en la estación

Gradúe sus esfuerzos (e inversión) en buscar la mayor cobertura en las zonas donde haya más erosión, como por ejemplo las zonas donde se acumula mucha escorrentía. También trate de que la cobertura sea máxima durante el periodo de lluvias.

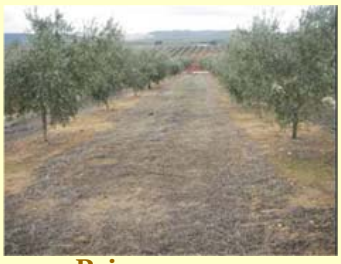
La estrategia más recomendada para aumentar la cobertura del suelo en olivar son las cubiertas vegetales vivas que cubren el suelo desde otoño a finales de primavera, y con sus rastrojos cubriendo el suelo el resto del año, ver fotos adjuntas. Su uso es una práctica sofisticada que requiere un manejo adecuado sobre todo de su siega para evitar competencia con el árbol.

Existen diferentes alternativas de cubiertas. Una alternativa es la vegetación adventicia existente. Esta opción no siempre es viable, porque el tipo y densidad de flora existente no es capaz de proporcionar suficiente cobertura. La otra alternativa es sembrarla, preferentemente con variedades autóctonas. A la hora de sembrar podemos optar entre diferentes alternativas: gramíneas (e.g. cebada, ballico), leguminosas (e.g. veza), crucíferas o mezclas. Además del coste y la adaptación al suelo y clima, a la hora decidir qué cubierta es importante su ciclo: interesan especies que cubran pronto el suelo en otoño y semillen lo antes posible. También interesa una elevada capacidad de autosiembra para reducir coste y disminuir la manipulación del suelo. No olvide que en general su cubierta evolucionará en función de cómo la maneje y del balance que exista con la vegetación adventicia presente en el olivar.

La siega se puede hacer mecánicamente (desbroce o pastoreo) o químicamente (herbicida). Es muy importante que esta siega sea efectiva y se haga en la estación adecuada. Como orientación, en Córdoba se recomienda como fecha orientativa a mediados de marzo. Se recomienda adelantar la siega en años secos o cubiertas muy desarrolladas, o retrasarla en sitios o años más fríos y lluviosos. En general conviene ser conservador y no retrasar en exceso esta siega. Una manera de retrasar la necesidad de resembrar la cubierta es dejar sin segar una banda de semillado que podemos ir alternando de un lado a otro de la calle a lo largo de los años. ver figura adyacente

1- Finales verano

2- Otoño



4- Primavera

3- Invierno

Consejos sobre uso de cubiertas

1- Las cubiertas deben fertilizarse de acuerdo a sus necesidades.

Así favorece su implantación y reduce el riesgo de competencia por nutrientes con el olivo. El Nitrógeno es especialmente importante si siembra una cubierta de gramíneas.

2- Los suelos manejados con cubiertas pueden compactarse en exceso

Esté pendiente de los síntomas (escasa cobertura, mucha escorrentía en las calvas). No descarte que sea necesario un subsolado o una labor superficial cada varios años.

3- Si es necesario labrar una cubierta hágalo con criterio.

Por excesiva compactación, inversión hacia especies indeseadas, resiembra de la cubierta, etc.., a veces es necesario labrar. Trate de hacerlo a finales de primavera o justo a comienzos del verano, así no dejará el suelo desnudo durante la época de lluvias. Hágalo con un apero que no voltee el suelo.

4- Cada tipo de cubierta es mejor para un objetivo

Generalmente las gramíneas (por la mayor persistencia de sus residuos) dan mejor resultado en proteger el suelo. Las leguminosas tienen la ventaja de mejorar su fertilidad (y su valor nutritivo si el olivar se pastorea). Las crucíferas (e.g. sinapis alba, eruca vesicaria) pueden ayudar a aliviar problemas de compactación del suelo. Parece que las crucíferas, picadas y enterradas, reducen el inóculo de Verticilum en el suelo aunque se sigue investigando su efectividad. Existen mezclas de semillas, o se pueden preparar, en caso de que necesite combinar varias de estas cubiertas.

Picado de restos de poda,

Poda picada protegiendo el suelo

Compostaje de poda antes de esparcirla como abono y cobertura

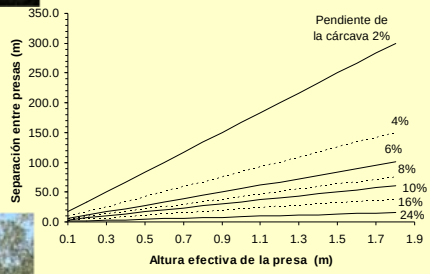
Las rodadas de la maquinaria, las zonas muy compactada y en general las zonas sometidas a mayor tráfico son zonas donde se genera más escorrentía y sedimento. Puede reducir mucho la erosión si presta especial cuidado a evitar daños por tráfico excesivo o en momentos inadecuados (como por ejemplo con el suelo demasiado húmedo).

Aunque difícil, se debe hacer un esfuerzo especial en mantener protegidas (con una cubierta vegetal permanente, piedras, restos de poda) estas zonas de tráfico. Al ser muy complicado, puede concentrarse en mantener bandas de cubierta, de más de 4 metros de ancho idealmente, espaciadas entre sí y situadas perpendicularmente a lo largo de la longitud del camino.

También se deben mantener en buen estado las cunetas de los caminos para que desagüen de manera controlada. Si no se crearan cárcavas que serán de muy difícil control.

Al igual que las zonas de tránsito, las zonas donde se acumula escorrentía: vaguadas, zonas de encauzamiento de laderas, pequeños arroyos, salida de cunetas, etc... son zonas donde muy posiblemente se le formarán regueros que si no son controlados pueden acabar formando cárcavas.

Independientemente de que use o no cubierta vegetal en su finca, vigile estas zonas con más atención. De manera preventiva manéjelas como si fueran zonas de tránsito intenso, esto es optimizando su cobertura de suelo. Si empiezan a formarse pequeñas cárcavas actúe de manera inmediata.



Para restaurar una cárcava

1- Trate de reducir la escorrentía que transporta.

Si no la usa, implante una cubierta vegetal en la zona por encima de la cárcava. Vigile si aguas arriba le está llegando escorrentía de un vecino, una cuneta, etc... Si es así trate de corregirlo desviando toda o parte de la escorrentía de manera segura.

2- Reduzca la velocidad del agua en la cárcava

Construya pequeñas presas de retención o plante de manera perpendicular a la cárcava cordones de vegetación arbustiva formando setos. Estos setos deben tener al menos 1.5 m de anchura y dos filas de plantas. Las presas se pueden hacer de materiales baratos, y es clave que se asegure que sean construidas con un aliviadero para que el agua al rebosar caiga sobre una zona reforzada (con piedras, cemento, ..) y no se socave.

3- Restaure la cárcava como un conjunto.

Cuando actúe hágalo a lo largo de toda la cárcava, y su área aportadora. Ahorrará tiempo y dinero. Encadene las presas de retención para que el nivel máximo de agua en una presa llegue hasta la base de la situada inmediatamente por encima, vea figura, vea gráfica a la izquierda.

4- Proteja los taludes de la cárcava.

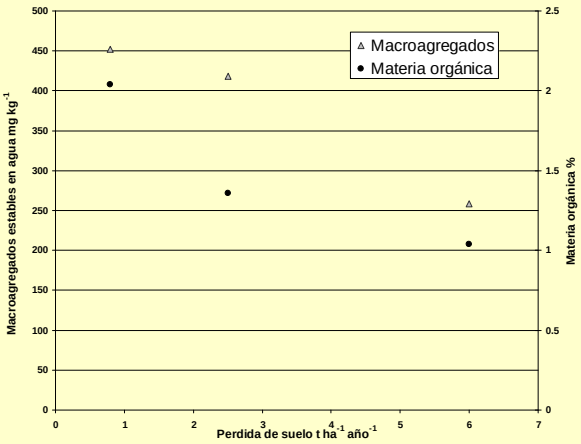
Si su cárcava se ha formado en un arroyo que drena su finca, cuando lo restaure deje permanentemente protegidos los taludes y bordes de este arroyo con vegetación.

5- Si es demasiado grande busque ayuda.

Si requiere obras demasiado grandes busque el asesoramiento de un técnico. Podría ser además de muy caro, peligroso. Como regla aproximada no intente por si sólo presas de retención de más de 0.6 metros de altura.

Tan importante como prevenir que se pierda el suelo es mantener el que tenemos en el mejor estado posible. Si hace un manejo que elimina o limita el laboreo, y aumenta el aporte de biomasa al suelo (restos de poda, cubiertas vegetales,...), además de proteger al suelo mejorará sus propiedades en su superficie.

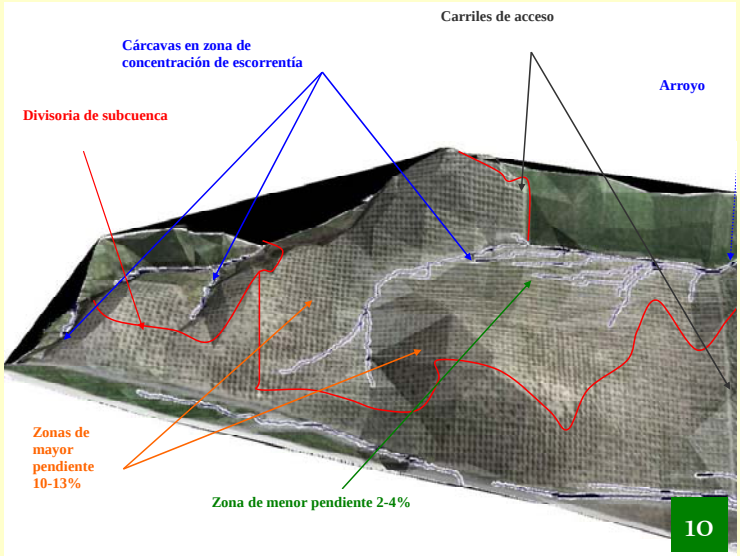
Entre las propiedades del suelo que mejoran con un buen manejo están: su materia orgánica, la estabilidad de sus agregados al agua, la infiltración, y su fertilidad (por ejemplo la capacidad de intercambio catiónico). Son análisis relativamente baratos que puede hacer cada varios años si quiere controlar la evolución de su suelo. De manera indirecta podrá comprobar que estas propiedades mejoran ya que reconocerá un mayor contenido de restos orgánicos en el suelo, éste será más resistente a las gotas de lluvia, infiltrará más cuando llueva, y en general verá como su suelo parece tener mejor estructura.



Tan importante como conocer las técnicas, es saber aplicarlas donde se necesiten, y reconocer que posiblemente diferentes zonas necesitarán diferentes actuaciones.

Si su explotación es relativamente grande, por ejemplo la figura inferior de un olivar de 16 ha, será más efectivo y económico clasificar la finca en zonas en función de sus características y problemas, aplicando las medidas en función de la zona.

Otras veces, sobre todo en fincas pequeñas, va a ser imposible un buen control de erosión si no hay una buena coordinación entre fincas vecinas. Piense por ejemplo en cárcavas originadas en otra finca que entran en la suya y la divide, o en el agua recogida por un camino que sirve a varias fincas



Fertilización racional del olivar

La fertilización ha de satisfacer las necesidades nutritivas del olivo. Dada la variedad de factores que pueden afectarla en un olivar en particular, no es lógico establecer recomendaciones generales de fertilización sin considerar la situación particular.

Siguen estando muy extendidos planes de fertilización basados en aportación reiterada de cantidades elevadas de elementos nutritivos sin considerar las necesidades el árbol. Se cree que esas aportaciones son un seguro barato contra el perjuicio derivado de la escasez de nutrientes en un momento. Este proceder tiende a aportar más elementos de los necesarios, a provocar deficiencias por no aportar un elemento en cantidades suficientes cuando lo requiere el cultivo, y a la aplicación de elementos en cantidades excesivas. En resumen: aumenta los costes de cultivo, puede alterar las condiciones de fertilidad del suelo, contribuye a la contaminación del suelo y de las aguas y puede afectar negativamente al árbol y a la calidad de la cosecha.

Los conocimientos actuales permiten que el olivar se fertilice siguiendo los principios de uso más racional de los fertilizantes. Se entiende por fertilización racional aquella que:

1) Satisface las necesidades nutritivas
2) Minimiza el impacto ambiental, en particular la contaminación del suelo, del agua y del aire
3) Consigue una cosecha de calidad
4) Evita las aportaciones sistemáticas y excesivas de nutrientes

Análisis foliar

1- Es el método idóneo

El análisis químico de una muestra de hojas, combinados con el conocimiento de las características del suelo y del aspecto que pudieran mostrar los árboles, permitirán realizar un diagnóstico nutricional.

2- ¿Cómo se interpreta?

Comparando con los niveles para cada nutriente, ver Tabla, para detectar niveles bajos de nutrientes y también toxicidades causadas por elementos como cloro (Cl), boro (B) y sodio (Na), que deben ser confirmadas con análisis del suelo y del agua de riego. El análisis en hojas es un buen indicador de la disponibilidad de nutrientes excepto en el caso del hierro. En los casos de clorosis férrica, frecuente en suelos muy calizos, el contenido de hierro en suelo es alto pero no está disponible para las hojas.

3- ¿Se puede analizar en cualquier momento?

No. Sólo en el momento en que se determinaron los valores de referencia con los que se compara. En la Tabla adjunta se hizo durante la parada estival, en el mes de julio preferentemente en la segunda quincena.

Nutriente	Deficiente	Adecuado	Tóxico
Nitrógeno, N (%)	1.4	1.5-2	-
Fósforo, P (%)	0.05	0.1-0.3	-
Potasio, K (%)	0.4	>0.8	-
Calcio, Ca (%)	0.3	>1	-
Magnesio, Mg (%)	0.08	>0.1	-
Manganeso, Mn (ppm)	-	>20	-
Cinc, Zn (ppm)	-	>10	-
Cobre, Cu (ppm)	-	>4	-
Boro, B (ppm)	14	19-150	185
Sodio, Na (%)	-	-	>0.2
Cloro, Cl (%)	-	-	>0.5

Es muy importante que el muestreo para el análisis foliar se haga siguiendo unas pautas estrictas. Si no se siguen la utilidad del análisis puede ser mucho menor.

1.- Diferenciar parcelas por tipo de suelo, variedad cultivada, edad de los árboles, sistemas de cultivo, etc...
2.- Realizar el muestreo en el mes de julio.
3.- Tomar una muestra de unas 100 hojas de cada parcela. Si es extensa tomar más al menos durante los primeros años.
4.- Las muestras se tomarán de varios árboles dentro de cada parcela, elegidos aleatoriamente en un recorrido por la misma.
5.- Tomar de 2 a 4 hojas por árbol de brotes representativos .situados hacia el centro de la copa, en distinta orientación y de un vigor normal.
6.- Las hojas deben ser del crecimiento del año, totalmente expandidas y con pecíolo, de una edad de 3 a 5 meses. Estas características corresponden a las hojas centrales a basales del brote del año durante el mes de julio, ver foto.
7.- No tomar hojas de árboles atípicos o con síntomas, salvo que constituyan una muestra distinta. En este caso se deben tomar hojas aparentemente asintomáticas.
8.- Introducir cada muestra de hojas, perfectamente identificada, en una bolsa de papel que se guardará en una nevera portátil durante el muestreo.
9.- Las muestras se enviarán rápidamente al laboratorio para su análisis o, en su defecto, se conservarán en un frigorífico convencional hasta su envío.

Análisis de suelo

El **análisis de la fertilidad del suelo** realizado con cierta periodicidad es de utilidad en el programa de fertilización como **complemento al análisis foliar**. Permite conocer las variaciones producidas en el contenido de nutrientes disponibles y es **imprescindible para el diagnóstico de toxicidades causadas por un exceso de sales,** en particular excesos de sodio. En las tablas inferiores ppm indican partes por millón, y CIC indica capacidad de intercambio catiónico.

Textura	CIC	Interpretación	K (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)
		Muy alto	>100	>60	>800
	Baja	Alto	60-100	25-60	500-800
Gruesa	< 5	Medio	30-60	10-25	200-500
	$cmol_c/kg$	Bajo	15-30	5-10	100-200
		Muy bajo	<15	<5	<100
		Muy alto	>300	>180	>2400
	Media	Alto	175-300	80-180	1600-2400
Media	5-15	Medio	100-175	40-80	1000-1600
	$cmol_c/kg$	Bajo	50-100	20-40	500-1000
		Muy bajo	<50	<20	<500
		Muy alto	>500	>300	>4000
	Alta	Alto	300-500	120-300	3000-4000
Fina	>15	Medio	150-300	60-120	2000-3000
	$cmol_c/kg$	Bajo	75-150	30-60	1000-2000
		Muy bajo	<75	<30	<1000

Interpretación	Fósforo en suelo por el método Olsen (ppm)
Muy alto	>25
Alto	18-25
Medio	10-17
Bajo	5-9
Muy bajo	<5

Micronutriente	Nivel crítico en suelo extraíble con DTPA (ppm)
Hierro (Fe)	4
Manganeso (Mn)	1.4
Cobre (Cu)	0.2
Cinc (Zn)	0.8

Clase de limitación	Ligera	Moderada	Grave
Salinidad de suelo. Conductividad eléctrica en el extracto de saturación (dS/m)	4	5	8
Porcentaje de sodio intercambiable (%)		20-40	
Toxicidad por boro (ppm)	2		
Toxicidad por cloruros (meq/l)	10-15		

Plan anual de fertilización

Una vez realizado el análisis foliar y realizado el diagnóstico sobre cada elemento nutritivo, se procederá a establecer el plan de fertilización de la campaña siguiente. La estrategia sería:

1.- Si todos los elementos se encuentran en su nivel adecuado en hojas, lo recomendable es no realizar abonado alguno en la siguiente campaña, y repetir el análisis en el próximo mes de julio.

2.- Si un elemento se encuentra bajo o deficiente aplicar un abono rico en ese elemento, salvo que existieran dudas de que se encuentra así porque otro se encuentra bien en exceso o bien deficiente. En este caso habría que actuar sobre ese elemento.

3.- Si varios elementos nutritivos se encuentran bajos o deficientes bastaría, en la mayoría de los casos, con aplicar el más deficiente de todos para corregir la situación. Esto no es una regla de carácter general, así que en estos casos busque el consejo de un experto. La aplicación de elementos nutritivos en exceso o innecesarios en un momento determinado, puede provocar desequilibrios nutritivos en el árbol difíciles de corregir con posterioridad.

Las pautas para la toma de muestras para un análisis de suelo son:

1.- Diferenciar parcelas como en el muestreo de hojas.

2.- Realizar un recorrido por la parcela tomando muestras de manera aleatoria, separando submuestras de cada una de las capas de suelo. Salvo casos particulares, basta con hacer una toma en los 0-30 cm y otra entre los 30-60 cm de profundidad, puede tomarse con una barrena o una azada.

3.- Tomar, al menos, entre 8 y 20 submuestras para cada profundidad, cuidando de no mezclar tierra de ambas profundidades y de que todas las submuestras de cada capa tengan la misma cantidad de tierra.

4.- Al finalizar el recorrido mezclar lo más homogéneamente posible todas las submuestras de cada capa de suelo para formar una muestra compuesta. De ahí separar una porción de unos 0,5 kg para el análisis de fertilidad.

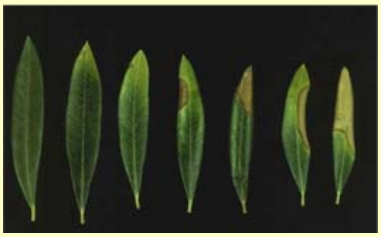
5.- Si las submuestras estuvieran húmedas, dejar secar antes de mezclarlas. Las muestras compuestas se desecarán al aire, se introducirán en bolsas de plástico y, convenientemente identificadas, se remitirán al laboratorio para su análisis.

El **nitrógeno (N)** es el elemento que se requiere en mayores cantidades. Las extracciones de nitrógeno por la cosecha se cifran en torno a los 3-4 g N/kg de aceituna como máximo. En caso de deficiencia diagnosticada, ver Figura adjunta para síntomas, es recomendable aplicar con carácter tentativo en un olivar adulto 0.5 kg N/árbol, sin que se llegue a superar en ningún caso los 150 kg/ha, ajustándola periódicamente mediante análisis foliares.
La **eficiencia del uso del nitrógeno**, eso es el nitrógeno aportado que de verdad consume el olivo, disminuye si lo aportamos en suelos con alto contenido de nitrógeno, años de cosecha elevada, o durante el reposo invernal. En secano aumenta si se fracciona su aportación, se aplica con las lluvias invernales o en aportaciones foliares. En el caso de riego lo hace si se aplica fraccionado con el agua de riego.

Síntomas de deficiencia en nitrógeno

El **potasio** es el elemento que en mayor cantidad extrae el cultivo, aproximadamente 4,5 g K/kg de aceituna, y aparece en **niveles bajos en muchos olivares**, sobre todo olivares de secano y en años secos. También lo es en suelos con bajo contenido en arcilla. La Figura adyacente muestra síntomas de deficiencia en K. Las deficiencias de potasio son difíciles de corregir, pues el potasio aportado en forma de abono se absorbe en menores cantidades en árboles deficientes. Por ello, es conveniente vigilar anualmente su concentración en hojas y aplicarlo cuando se alcancen valores bajos pero aun no deficientes. Las dosis tentativas a aplicar en estos casos son del orden de 1 kg K/árbol al suelo, siempre que la humedad del mismo no sea el factor limitante. Hay que tener en cuenta que el potasio tiene una movilidad baja y se quedará en la superficie del suelo, salvo que se localice en las proximidades del sistema radical. También puede aplicarse vía foliar, siendo más efectivas varias aplicaciones más frecuentes y más diluidas, que conviene hacerlas en primavera.

Síntomas de deficiencia en potasio



La **clorosis férrica**, puede afectar a olivares establecidos en suelos muy calizos. En estos suelos las formas iónicas del **hierro** son poco solubles y no están disponibles para las plantas, aún estando presentes en cantidades suficientes en el suelo. La deficiencia de hierro también está relacionada con condiciones de poca aireación del suelo. Sus síntomas son clorosis en hoja, crecimiento pequeño de los brotes, disminución de la producción, frutos de menor tamaño y cloróticos, y son el medio de diagnóstico, ya que el análisis foliar no sirve en este caso porque el hierro se acumula en hojas aún en situaciones de deficiencia. La corrección de la clorosis férrica es difícil y costosa. La mejor solución para nuevas plantaciones es la elección de una variedad tolerante a esa anomalía. En olivares establecidos, el remedio pasa por la aplicación de **quelatos** de hierro al suelo, o la **inyección de soluciones de hierro** al tronco de los árboles.

El olivo es una planta con altos requerimientos en **boro**. Su disponibilidad disminuye en condiciones de baja humedad y suelos calizos. Sus síntomas de deficiencia suelen confundirse con los síntomas de deficiencia en potasio. El diagnóstico foliar es imprescindible antes de cualquier aplicación, pues el boro es uno de los elementos que en concentraciones elevadas resulta tóxico al olivo. En caso de deficiencia diagnosticada, ésta es fácil de corregir aplicando entre 25-40 gramos de boro por árbol al suelo. En suelos calizos con pH>8 y en secano, es preferible la aplicación foliar de productos solubles antes de la floración. Una sola aplicación puede ser suficiente, pues el boro es un microelemento que se requiere por las plantas en pequeñas cantidades.

El resto de los nutrientes no suelen presentar problemas en el olivar, salvo en casos muy concretos por una baja disposición en el suelo

Síntomas de clorosis férrica en hojas

Enfermedades del olivar

El **impacto** de las enfermedades sobre un olivar determinado depende de la **combinación del cultivar de olivo y del patógeno** en cuestión, de las características de la plantación, y de sus interacciones. Por ello será más efectivo (agronómica y ambientalmente) prevenir y controlar las enfermedades de nuestro olivar **adaptando las medidas disponibles a sus características** y nunca utilizando tratamientos o medidas generales adoptados en otras plantaciones sin valorar cómo se deben adaptar a nuestro olivar

En olivo se han descrito **más de 50 agentes bióticos**. La Tabla adjunta recoge las principales enfermedades que afectan al olivar en Andalucía. Destacan entre ellas la **Tuberculosis, el Repilo, y la Verticilosis**. En las siguientes páginas hablaremos de los principios básicos para controlar las enfermedades del olivar, de la mejor manera para usted y para el medio ambiente.

Enfermedad	Enfermedad
Hongos aéreos	***Hongos de las raíces***
Repilo	Verticilosis
Aceitunas jabonosas/ Antracnosis	Podredumbres de raíces
Negrilla	***Bacterias***
Escudete	Tuberculosis
Emplomado	
Lepra	***Virus***
Otras podredumbres de fruto	Malformaciones foliares, Amarillez, Infecciones latentes
Muerte regresiva de ramas	
Otras micosis foliares	***Nematodos***
Chancros	Noduladores/Lesionadores radiculares/ Transmisores de virus
Podredumbres del tronco	

Los principios básicos de medidas de control de enfermedades se pueden resumir en:

i) La utilización de suelos libres o que contengan un contenido mínimo de patógenos,
ii) utilización de material vegetal de plantación certificado libre de inóculo de patógenos,
iii) utilización de microorganismos antagonistas o agentes de control biológico de los patógenos,
iv) modificación de prácticas culturales que disminuyan o eviten el desarrollo de la enfermedad,
v) utilización de cultivares resistentes, y
vi) utilización de compuestos químicos de baja toxicidad y persistencia cuyo uso esté aprobado en el registro de productos fitosanitarios, que complementen las insuficiencias que puedan presentar las medidas de control anteriores . Usarlo siempre bajo la supervisión de un técnico.

Tuberculosis

Está presente en todas las zonas olivareras del Andalucía. Se caracteriza por tumores, ver foto, que pueden aparecer por cualquier parte del árbol. Los más dañinos son los tumores viejos y los de las ramas más jóvenes. Ocasiona una disminución en número y tamaño de los frutos, afecta a la calidad del aceite obtenido, y en algunos casos extremos puede ocasionar la muerte del árbol.

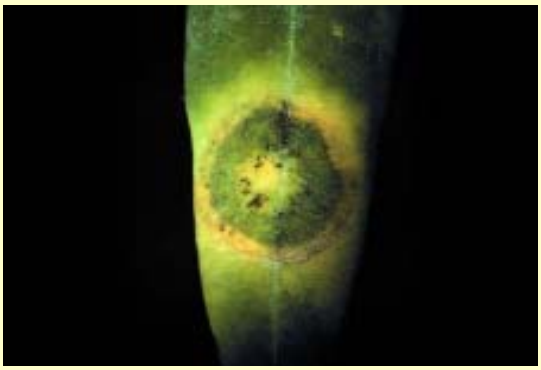
La infección se inicia a través de heridas en el árbol (hechas durante recolección, poda, heladas ...). Aunque se pueden producir infecciones en el árbol durante toda la campaña de cultivo, los períodos de infección más favorables se dan en otoño y primavera por las condiciones de humedad y temperatura. La bacteria que causa la enfermedad puede sobrevivir de una estación a otra en diferentes partes del árbol, por lo que conviene no descuidar nunca las medidas preventivas.

Las medidas contra la tuberculosis son sobre todo preventivas ya que erradicar la bacteria es prácticamente imposible. Estas medidas se pueden resumir en:

i) Usar variedades con menor susceptibilidad a daños por la enfermedad, ver Tabla de la página siguiente..
ii) Eliminar y retirar las partes afectadas del árbol mediante una poda precoz y aplicando "Mastic" en las heridas.
iii) Hacer estas operaciones en periodos secos que harán más difícil la propagación de la enfermedad al no haber humedad.
iv) Retirar y destruir los restos de poda.
v) Tener cuidado en todas las operaciones culturales de no mover dentro de la finca partes dañadas de los árboles.
vi) Desinfectar las herramientas de trabajo.
vii) Hacer una fertilización equilibrada que evite exceso de fertilización, sobre todo nitrogenada.
viii) Los tratamientos, los únicos aprobados son derivados de cobre, tienen efectividad parcial. Deben aplicarse en primavera y otoño o cuando se espere daños severos al olivo (por ejemplo tras granizo).

En el Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar (BOJA 83, 25 Abril de 2008) se recogen valores umbrales de estimación del riesgo para proceder a aplicar medidas de control cuando éstas están disponibles. Estos valores umbrales permiten determinar si el coste (y el impacto) de un tratamiento está justificado para ese nivel de infestación. Estas medidas son fundamentalmente productos fungicidas, cuando éstos están aprobados para su uso en producción integrada, o medidas culturales. Las enfermedades recogidas en dicho reglamento incluyen: Repilo, Repilo plomizo, Escudete, Aceituna jabonosa, Lepra, Podredumbres de la aceituna (*Fusarium moniliforme, Cladosporium herbarum, Geotrichum* sp.), Verticilosis, Tuberculosis, Negrilla (*Capnodium* sp., *Limacinula* sp., *Aureobasidium* sp.), y nematodos noduladores.

	Enfermedad · Verde es Resistente, Amarillo Moderada, y Naranja Susceptible							
	Verticilosis			"Repilos"				
Variedad	No Defoliante	Defoliante		Repilo	Emplomado	Antracnosis		Tuberculosis
Alameño de Marchena								
Arbequina								
Arbosana								
Blanqueta								
Canetera								
Chemlali								
Cipressino								
Cobrançosa								
Cornicabra								
Empeltre								
Farga								
Frantoio								
Gordal Sevillana								
Hendeño								
Hojiblanca								
Koroneiki								
Leccino								
Lechín de Granada								
Lechín de Sevilla								
Lemeño								
Manzanilla de Hellín								
Manzanilla del Piquito								
Manzanilla de Sevilla								
Megaritiki								
Meski								
Moraiolo								
Morisca								
Morrut								
Nabali (Rasi'i)								
Negral (Loaime)								
Negrinha								
Nevadillo Negro de Jaén								
Oblonga (Frantoio)								
Ocal								
Pajarero								
Perillo de Jaén								
Picual								
Picudo								
Racimal de Jaén								
Razzola								
Rechino								
Temprano								
Sevillenca								
Valanolia								
Varudo								
Verdial de Alcaudete								
Verdial de Badajoz								
Verdial de Huevar								
Verdial de Vélez-Málaga								
Villalonga								
Wardan								



Síntomas de Verticilosis causadas por el patotipo no defoliante (A, B) y defoliante (C, D)

Repilo

Es una enfermedad muy extendida en todas las zonas olivareras. Se caracteriza por una fuerte defoliación del árbol, que lo debilita y reduce su producción. Además de que puede ocasionar caída del fruto cuando el hongo infecta el pedúnculo del mismo.

Los síntomas más característicos son manchas circulares en el haz foliar, de tamaño variable y color que evoluciona durante el año. Otras enfermedades que también ocasionan defoliación de las ramas afectadas pueden confundirse con el Repilo. Las más frecuentes en Andalucía con las que se puede confundir son el Repilo plomizo y la Antracnosis.

El hongo sobrevive durante varios meses en las hojas infectadas que hay en el árbol, volviendo a expandirse en condiciones favorables. La infección requiere humedad para prosperar. El hongo pierde su viabilidad en pocas semanas en las hojas infectadas caídas al suelo. Aunque puede ocurrir en cualquier época del año, los momentos más favorables son otoño e invierno en zonas de invierno suaves, y primavera y principio de verano en zonas de inviernos fríos, Las medidas de control del Repilo se pueden resumir en:

i) Usar variedades con menor susceptibilidad a la enfermedad, ver Tabla de la página anterior.
ii) Realizar podas que faciliten la aireación de las copas.
iii) Realizar una fertilización adecuada evitando sobrefertilización nitrogenada y deficiencias en potasio.
iv) Si tenemos sospechas realizar análisis (prueba de la sosa) para detectar infecciones latentes (sin síntomas aún) y tratar antes de que se extienda la enfermedad.
v) La principal medida de control es la aplicación de productos fungicidas derivados del cobre. Se suelen aplicar antes de los periodos de crecimiento del árbol (otoño y primavera). Además de usar productor autorizados, seguir estrictamente los protocolos de tratamiento, ya que las dosis y frecuencias variarán en función de la variedad, grado de infección y condiciones ambientales. El condicionar los tratamientos de Repilo al riesgo de infección permite reducir el número de tratamientos hechos en base a tratamientos preestablecidos. Es una vía a seguir para mejorar la sostenibilidad .

Verticilosis

Es la enfermedad más amenazadora para la sostenibilidad del olivar en Andalucía, por la rapidez de su extensión y la severidad de sus daños, especialmente en nuevas plantaciones más intensivas y bajo riego. Hoy se encuentra presente en todas las provincias andaluzas. Existen dos variantes patogénicas, defoliante y no defoliante. El más grave es el primero que ocasiona una caída extensa de hojas y en muchas ocasiones la muerte del árbol, ver foto.

La enfermedad la ocasiona un hongo cuyo inóculo puede persistir en suelo hasta más de 10 años. Penetra en la planta a través de la raíces, y de ahí infecta el sistema conductor de savia del árbol. Al suelo puede llegar desde restos infectados de otros árboles (hojas caídas, ramas picadas, etc..), restos de otros cultivos (como muchas hortícolas o el algodón) que también pueden ser infectados (ojo algunos de ellos están infectados pero sin síntomas), o agua y suelo conteniendo el hongo.

La Verticilosis tiene carácter estacional. La severidad e incidencia de los síntomas aumentan durante finales de otoño-invierno y primavera y disminuyen durante el periodo estival-otoñal. Algunos árboles se recuperan de la infección por Verticilosis de manera natural, aunque este proceso no está comprendido del todo.

A fecha de hoy es una enfermedad compleja, con aspectos aun poco conocidos, y sin una cura posible para árboles infectados (excepto aquellos que se recuperan de manera natural). Por este motivo las medidas disponibles son sobre todo preventivas o de control de la extensión de la enfermedad una vez detectada en una plantación.

Las medidas a seguir para su prevención y control se pueden resumir en:

i) No plantar en un suelo infestado por el hongo. Los cultivos previos (algodón, hortícolas,...) le pueden dar idea de si hay riesgo elevado o no. En caso de duda haga analizar el suelo.
ii) Evitar `plantaciones en zonas cercanas a cultivos herbáceos que puedan ser huésped de este hongo (e.g. algodón).
iii) Si es necesario desinfestar el suelo mediante solarización o productos autorizados.
iv) Utilizar variedades más tolerantes, ver Tabla página anterior.
v) Siempre utilizar plantas de un vivero certificado que estén libres (y su sustrato) de Verticilosis.
vi) Evitar cubiertas vegetales en las calles del olivo que estén compuestas por plantas susceptibles de ser infectadas de Verticilosis, entre ellas algunas malas hierbas de hoja ancha.
vii) Minimizar daños a las raíces, por ejemplo al labrar.
viii) Evitar el uso de máquinas y aperos usados en parcelas infectadas por el patógeno.
ix) Usar riego por goteo frente al de inundación
x) Realizar si se puede la poda antes de que ocurra la defoliación, y en un periodo seco.
xi) Destruir los restos de poda y sáquelos de la parcela. No los utilice como cubierta inerte.

Plagas en olivar

Las plagas de insectos y ácaros ocasionan cada año pérdidas (de cosecha y calidad) muy importantes en olivar. Un buen control de las mismas es fundamental para obtener niveles elevados de calidad y evitar pérdidas de producción.

La Agricultura en Europa se basa cada vez más en un equilibrio entre la producción agrícola competitiva y el respeto por la naturaleza y el medio ambiente, ver Figura. En Europa se está avanzando hacia una *Estrategia Sobre el Uso Sostenible de los Pesticidas* basada en los siguientes puntos:

1- Establecer medidas de prevención o supresión de organismos perjudiciales para los cultivos.
2- Establecer herramientas para el seguimiento de poblaciones de insectos que puedan ayudar a controlar plagas.
3- Disponer de umbrales de tratamiento para plagas y cultivos como base de la toma de decisiones.
4- Priorizar los métodos de control no químicos.
5- Priorizar métodos de control específicos para minimizar efectos secundarios.
6- Tomar medidas de control sólo cuando sea necesario.
7- Manejar adecuadamente las medidas para evitar la aparición de resistencia.
8- Evaluación periódica de las estrategias.

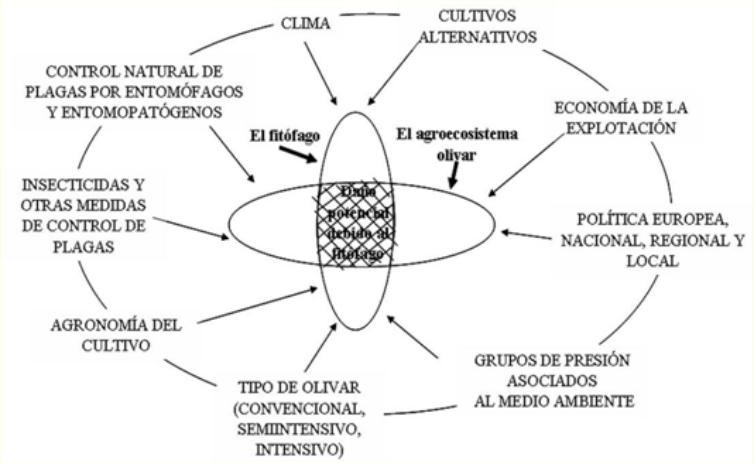
En esta sección podrá encontrar una descripción de los criterios básicos acerca de cómo el olivar se está adaptando a un control sostenible de plagas y que aproximaciones está teniendo en Andalucía.

Marco legal

La normativa con respecto a control de plagas es muy dinámica y existen numerosas modificaciones. En general existe una tendencia a retirar productos químicos de síntesis (o a limitar mucho sus condiciones de uso). Por eso es necesario que estén pendientes de diferentes fuentes de información que las regulan.

1- Normativas de condicionalidad derivadas de la aplicación de la Política Agraria Comunitaria.
2- Registro de productos autorizados para tratamientos de control de plagas.
3- Reglamento de Producción Integrada.
4- Reglamento de Producción Ecológica.

Aunque su olivar no esté certificado como integrado u ecológico, no olvide que en esos reglamentos puede encontrar principios de manejo que pueden ayudarle a mejorar la sostenibilidad de su olivar.



Elementos básicos de control I

1- Agronómicos

Plantas de olivo certificadas, para asegurar que estén libres de plagas.
Fertilización equilibrada, exceso o defecto ayuda a las plagas.
Riego adecuado para no provocar excesivo crecimiento vegetativo o un microclima inadecuado.
Manejo de suelo que favorezca el desarrollo de una cubierta vegetal, lo cual aumentará las poblaciones de especies que son enemigas de las plagas. Por el mismo motivo conviene dejar elementos de vegetación natural (setos, árboles, lindes).
Poda adecuada para hacer el microclima del árbol menos favorable para las plagas a controlar.
Control adecuado de los restos de poda.
Tipo y momento de la recolección para minimizar daños al árbol y no crear un ambiente favorable para la plaga.

2- Control químico

Pesticidas de síntesis. Se encuentran en un proceso de reducción creciente de uso.
Pesticidas de origen natural (plantas y microorganismos). Son una vía creciente de nuevos pesticidas con menor impacto ambiental. Existen ya productos como son las piretrinas de origen natural, o el espinosad (de la fermentación de un actinomiceto) como alternativa para el control de la mosca del olivo.

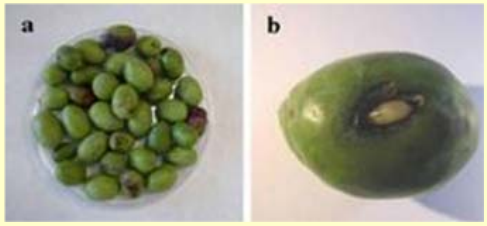
En la página adjunta puede ver una Tabla resumiendo los tratamientos permitidos para las diferentes plagas de olivar.

3- Manipulación del comportamiento de los insectos

Usando feromonas para modificar las estrategias de comunicación entre individuos de la misma especie.
Trampeo de monitorización (y determinar los niveles para tratar o no).
Trampeo masivo para reducir la población. Por ejemplo trampas tipo OLIPE (por ejemplo con fosfato amónico) para control de la mosca del olivo. En este trampeo se puede combinar una feromona y un insecticida para reducir la cantidad de insecticida y ser más específico.
Los tratamientos con feromonas pueden ser más caros que los convencionales, y no siempre funcionan para poblaciones de alta densidad o algunas especies.

Manipulando la reproducción. Este es un área en el que se sigue investigando ya que aun no ha proporcionado los resultados esperados.

Manipulando la relación insecto-planta. Usando **substancias aleloquímicas** que producen las plantas (por ejemplo etileno o europeína) que pueden ser manipuladas para evitar que la acción de los insectos adquiera el carácter de plaga. Este es un área en el que se sigue investigando para poder proporcionar resultados esperados.



Especie	Sustancias activas
Polilla del olivo (*Prays oleae*)[1]	**Generación Antófaga** Alfa-Cipermetrin Betaciflutrin Cipermetrin Clorpirifos + Dimetoato Deltametrin Dimetoato Etofenprox Fosmet Lambda Cihalotrin Metil clorpirifos Metil pirimifos Zeta Cipermetrin **Generación Filófaga** Lambda Cihalotrin Zeta Cipermetrin **Generación Antófaga**
Abichado (*Euzophera pingüis*)	Clorpirifos Fosmet
Glifodes / Polilla del jazmín (*Margaronia unionalis*)	Deltametrina Dimetotato Fosmet
Zeuzera *(Zeuzera pyrina)*	Ninguna
Mosca del olivo *(Bractocera oleae)*	Dimetoato (Tratar en pulverización-cebo) Fosmet Piretrina natural + Rotenona Imidacloprid Spinosad
Cochinilla de la Tizne *(Saissetia oleae)*	Aceite de verano Aceite parafinico Fenoxicarb Fosmet Piriproxifen
Serpeta (*Lepidosaphes ulmi*)	Aceite de verano Fosmet
Parlatoria o Cochinilla violeta (*Parlatoria oleae*)	Aceite de verano Fosmet
Piojo blanco (*Aspidiotus nerii*)	Fosmet
Algodoncillo *(Euphyllura olivina)*	Ninguna
Barrenillo del olivo (*Phloeotribus scarabaeoides*)	Dimetoato
Otiorrinco / Escarabajuelo picudo (Othiorrynchus cribricollis)	Ninguna
Gusanos blancos (*Melolontha papposa, Ceramida cobosi*)[2]	Metam sodio Metam potasio Metiocarb
Arañuelo (*Liothrips oleae*)	Dimetoato Fosmet Metil pirimifos
Acariosis (*Aceria oleae*)	Azufre

El listado de productos autorizados cambia frecuentemente. Para evitar errores use esta tabla como orientación, pero confírmela antes de hacer cualquier aplicación con la última versión del listado de productos autorizados.

1 Restricciones para piretroides: no utilizar a menos de 20 metros de corrientes o láminas de agua, no mas de un tratamiento al año, no utilizar en épocas ni en zonas de actividad de abejas, mantener zonas refugio para fauna auxiliar, tales como setos, lindes, riberas o zonas de cultivo sin tratar.
2 Los tratamientos químicos de suelo son una medida prohibida en el Reglamento Específico de Producción Integrada en Olivar

Elementos básicos de control II

4- Control biológico de plagas

Consiste en el control o regulación de las poblaciones de las plagas de insectos por sus enemigos naturales, sean estos parásitos o depredadores, o bien microorganismos entomopatógenos, para ello se recomienda:

Permitir que se desarrolle vegetación en zonas del olivar (cubiertas, setos, ...) puede permitir aumentar la fauna beneficiosa para control de plagas. Por ejemplo las umbelíferas sirven como alimento a larvas y adultos del *Chrysoperla carnea* (St.) un importante depredador de plagas en olivar.

Evitar tratamientos no específicos (que matan a otras especies además de la plaga que combatimos) o aplicados a destiempo.

Liberar un agente natural no autóctono para control permanente de la plaga. Esto se llama control biológico clásico. Un ejemplo es la suelta del himenóptero bracónido *Psyttalia concolor*, (Szèpligeti) para controlar la mosca del olivo.

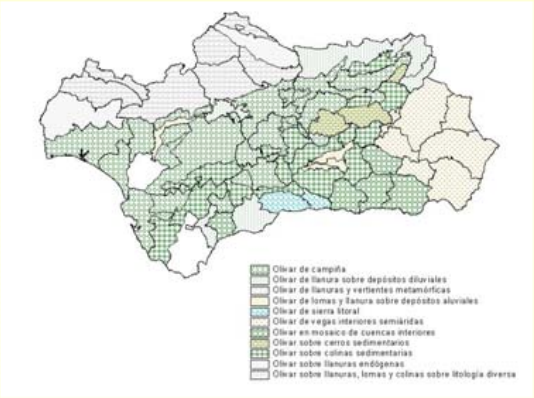
Liberar enemigos naturales para control temporal de la plaga. Esto se llama liberación inoculativa. Esta estrategia ha tenido poco éxito hasta ahora, pero se está investigando activamente para poder abordarla con mejores garantías en el futuro.

La liberación inundativa. Inundaciones periódicas con depredadores o parásitos para control inmediato de la población del fitófago de forma rápida, en el corto plazo. Un ejemplo es el uso de la bacteria *Bacillus thuringiensis* para control del Prays del olivo.

Control integrado

Los principios básicos del control integrado de plagas (aunque no esté certificado como tal) pueden adaptarse para mejorar la sostenibilidad de nuestro olivar. Estos principios son:.

1- Vigilancia periódica del olivar para conocer el nivel de las poblaciones de plagas, estado de desarrollo y el nivel de daños.
2- Determinar el tratamiento más apropiado en base al umbral de daños, época del año y estado de desarrollo de la plaga, y menor impacto en el medio ambiente .
3- Un tratamiento adecuado no tiene por qué tener como objetivo eliminar toda la plaga, si no mantenerla por debajo de los umbrales aceptables.
4- Priorizar los métodos de control específicos (que no maten otra fauna auxiliar) y con productos del menor impacto ambiental posible.
5- La maquinaria utilizada en la aplicación de productos fitosanitarios, debe encontrarse en adecuado estado de funcionamiento y someterse a revisión y calibrado periódico. Ésta será efectuada todos los años por el productor, supervisada por el Servicio Técnico competente, y una vez cada 4 años en un centro oficial o reconocido de conformidad con las disposiciones vigentes.
6- Evaluar la eficacia de los tratamientos para mejorarlos en años sucesivos o aplicar medidas complementarias en la misma campaña.



Biodiversidad en el olivar

Por biodiversidad en olivar se entiende la cantidad y variedad de seres vivos (hongos, insectos, plantas, animales, etc…) presentes en él y la complejidad de sus interacciones. Aunque difícil de definir para especialistas, resulta intuitivo entender que un olivar en el que tengamos una variedad de insectos y plantas de las que vivan diferentes aves que nidifican en él y un número de predadores (por ejemplo lagartos, lirones), que se alimentan de todos ellos, será un ecosistema mucho más rico que un olivar en el que nos esforcemos en eliminar cualquier ser vivo que no sea el olivo.

La biodiversidad es un valor que cada vez está más apreciado, y lo es por diferentes motivos. En el caso que nos ocupa, un olivar que fomente la biodiversidad será más sostenible al compatibilizar la producción agraria con el mantenimiento de otras especies de valor ambiental. Además algunas de estas especies pueden ayudar a la explotación favoreciendo el control biológico de plagas o promoviendo otras actividades económicas como el turismo. La sociedad en la que se desarrolla la agricultura del siglo XXI da cada vez más valor a la biodiversidad , en grave declive en las últimas décadas, y espera que se fomente en contrapartida por el apoyo que da a la agricultura.

En esta sección se explican principios básicos que afectarán a la biodiversidad en olivar, para ayudar a que cada olivar en concreto plantee su modo particular de relación con la biodiversidad para compatibilizar su conservación, o aumento, en línea con los objetivos ambientales de la Unión Europea, a la par que se pueden obtener beneficios económicos para la propia explotación.

Olivar y paisaje

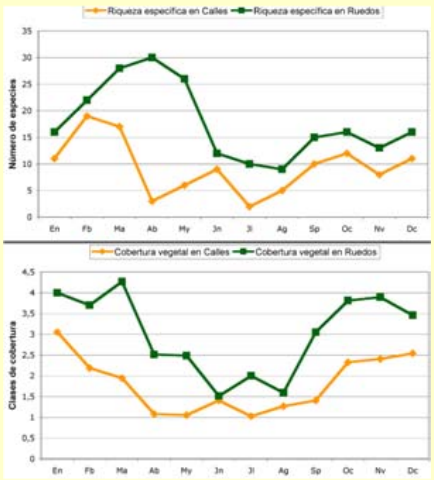
Es engañoso hablar “del olivar” por la cantidad de paisajes y ecosistemas que forma en distintas zonas. En Andalucía estos paisajes se pueden resumir en tres grandes grupos, ver mapa superior. Aunque es una simplificación, saber en cual de estos tres grupos se sitúa su olivar le ayudará a a entender que potencial tiene, y que posibilidades de acción, para mejorar su biodiversidad.

1-Olivares en zonas especialmente aptas para su cultivo: llanuras de depósitos diluviales, lomas y llanuras sobre depósitos aluviales y colinas sedimentarias. Adopta frecuentemente la forma de monocultivo con elevada especialización productiva y escasa diversidad del paisaje. Las zonas con vegetación natural son escasas y están ligadas a áreas poco fértiles o a elementos de infraestructura (caminos, carreteras,…)

2- Olivares de Sierra Morena (sobre llanuras y vertientes metamórficas y sobre planicie de origen endógeno) o los de las Sierras Béticas (sobre cerros sedimentarios). Se enmarcan en un paisaje heterogéneo con abundancia de zonas con vegetación natural. Las limitaciones del medio físico se traducen en una menor productividad e intensidad de las prácticas de cultivo. Localmente cuentan con abundantes elementos estructurales (muretes de piedra seca, caminos y veredas, charcas, etc.).

3-Olivares de sierra litoral, olivares en mosaico de cuencas interiores, olivares sobre llanuras, lomas y colinas de litología variada y olivares de vegas interiores semiáridas. Se sitúan en un territorio de gran heterogeneidad, con los olivares entrando a formar parte de un mosaico de cultivos y formaciones vegetales naturales, en un marco en el que suele dominar el minifundismo. La olivicultura se desarrolla a menudo en un contexto de cultivos de huerta. Aparecen numerosos elementos estructurales (albarradas, muretes, balates de piedra, etc.), que ofrecen especiales oportunidades como nichos para la fauna y flora.

Niveles de Biodiversidad I



Organismos del suelo

El eslabón inferior de la cadena alimenticia de un agroecosistema son los microorganismos del suelo. Mayor presencia y actividad de microorganismos se relaciona con una mayor **calidad del suelo**. Los olivares con cubierta vegetal aumentan la diversidad de bacterias en suelo y su actividad en comparación con los que mantienen el suelo desnudo. El uso de herbicidas en las cubiertas reduce la intensidad de la actividad biológica en suelo en comparación con el desbroce, aunque su uso ocasional no comporta un cambio drástico en su biodiversidad.

Vegetación

Algunos olivares conservan muchas **especies de flora autóctona**. Son en su mayoría de especies herbáceas, sólo en las zonas que se dejan incultas dentro del olivar, o en los linderos, se pueden encontrar matorrales o árboles. El manejo de los olivares ha tendido **tradicionalmente** a **reducir la diversidad de su flora**, Sin embargo la estructura y dinámica de la comunidad vegetal del olivar tiene una elevada importancia en la conservación de la fauna y en su diversidad, ver Figura adjunta. La tendencia actual al uso de **cubiertas vegetales**, uso de **herbicidas de bajo impacto**, y mantenimiento de la **vegetación arbustiva** en zonas del olivar (setos, linderos) tiene un efecto muy beneficiosos sobre la biodiversidad.

Inverterbrados (artrópodos)

Es un grupo muy amplio en el que existen **numerosos parásitos y predadores de plagas del olivar**. Destacan por su número las **arañas y los coleópteros**. Por las condiciones bioclimáticas los olivares de sierra presentan mayor diversidad que los de campiña, independientemente del manejo del olivar. Entre las prácticas que más influyen a este grupo están los **tratamientos químicos y el manejo del suelo**. Los insecticidas de síntesis reducen la biodiversidad de los mismos, mientras que los manejos integrado y ecológico la promueven. El laboreo intensivo tiende a reducir la biodiversidad mientras que un aumento de la cantidad y variedad de la vegetación, y de sus rastrojos, la aumentan.

Niveles de Biodiversidad II

Vertebrados (aves)

El olivar es capaz de albergar comunidades de aves propias de matorrales y bosques mediterráneos. A escala de paisaje las aves responden de modo positivo a la heterogeneidad del conjunto de las plantaciones, frente a la homogeneidad de amplias zonas de olivar. A escala de olivar, la estructura del hábitat y las labores del cultivo son los factores clave para aumentar la presencia de aves. Mantener elementos que rompa la homogeneidad (setos y otra vegetación en las lindes, arbolado disperso, bosquetes, islas de vegetación, etc...) contribuye al aumento del número de especies de aves. También lo es el mantenimiento de cubierta vegetal y el tratar de evitar (o hacerlas de la manera menos agresiva posible) las labores de poda, de eliminación de la cubierta vegetal por medios químicos o mecánicos y los tratamientos contra plagas en épocas de nidificación. Por ejemplo, dejando un 10% de cobertura herbácea (formada por diferentes especies) se duplica la densidad de aves respecto a un olivar desnudo; y con el 25% de la superficie cubierta por el mismo tipo de vegetación, casi se triplica. Las dos estaciones con cobertura herbácea (otoño y primavera temprana) son clave. La primera beneficia a las aves invernantes porque la cobertura es soporte de insectos-presa. La segunda, primavera, beneficia a las aves reproductoras.

Vertebrados (mamíferos, reptiles y anfibios)

Los anfibios son muy escasos en olivar (salvo en zonas puntuales como acequias,..), pero los reptiles sí son un grupo muy abundante, destacando lagartos (por ejemplo el lagarto ocelado) lagartijas y culebras. También son frecuentes las liebres, el erizo europeo y distintos roedores como el ratón de campo o el lirón careto. Existen numerosas especies que utilizan el olivar como zona de caza, como por ejemplo rapaces, zorros ginetas... La monotonía del paisaje de olivar, linealidad y homogeneidad, facilita a estas especies la captura de presas y la búsqueda de nidos de aves en época reproductora. Las labores agrícolas que reducen refugio dentro del olivar facilitan más aún esta tarea estas especies predadoras de aves.

¿Cómo mejorar la biodiversidad?

1- Cubiertas vegetales

Mantener vegetación herbácea en las calles del olivar, en lugar de erradicarla del todo labrando o con herbicida, beneficia a las aves y a muchos mamíferos pequeños. Permite que recursos básicos como el alimento o el refugio y la cobertura para nidificar persista en las épocas críticas.
Es muy importante no segar o aplicar herbicida en la época de nidificación ya que mataremos a las aves que nidifiquen en el suelo.

2- Mantenimiento de vegetación en ruedos

La limpieza de vegetación de los ruedos se realiza cuando muchas aves que nidifican en el suelo están incubando. Se destruyen nidos y los que se encuentran se dejan con un rodal que sólo hace llamar la atención de predadores. Sería deseable no tocar esos ruedos y dejar al menos una orla de ruedos en su entorno sin limpiar. Recuerde que los ruedos tienen un papel principal para la fauna frente a las calles en el olivar.

3- Ramones y varetas

Aves y mamíferos usan los montones de ramón que se acumulan en las calles para refugiarse o como madriguera. Si el acumulo de estos restos se hace en los linderos o donde no estorben, servirán como vivares o facilitarían cobertura.

4- Linderos

La limpieza excesiva de linderos es uno de los principales problemas de la fauna en el olivar. Primero porque se eliminan, al igual que en las calles, la cobertura, el refugio y los bancos de insectos y pequeñas presas. Segundo porque reducirlos a su mínima expresión facilita la predación. Los linderos deben mantenerse y, a ser posible, incrementar su superficie con una franja paralela de ancho variable de terreno sin labrar con vegetación autóctona.

5-Reservas de laboreo y cosecha

La reserva de pequeñas parcelas del olivar, rotatorias anualmente, sin labrar y cosechar, facilitaría refugio y alimento. En el caso de las especies a potenciar en el olivar, siempre será mejor la existencia de varias parcelas pequeñas que la de una única y grande. Como alternativa se podrían dejar ramas sin cosechar o un pequeño porcentaje de aceituna en todo el árbol sin recoger, en series de olivos dispersos.

6- Siega a diente

El uso del ganado a pequeña escala para la siega y limpieza de vegetación en las calles del olivar es una alternativa factible que beneficia a la fauna. Puede ser un buen complemento para usar con las cubiertas vegetales.

7- Herbicidas

El uso de herbicidas de bajo impacto o el no abuso de estos productos en general es una medida de gestión que beneficia a toda la fauna en general.

8- Pesticidas

Trate de seguir los criterios de producción ecológica o integrada en cuanto al uso de pesticidas para el control de plagas y enfermedades en su olivar. Limitando la aplicación de los mismos y haciéndolo de manera que reduzca su impacto sobre la flora y fauna.

9- Complejidad estructural

Un olivar monótono (muy regular) atraerá menos animales al proporcionarle menos variedad de alimentos y refugio. Trate de manejar el resto de elementos de su olivar (árboles aislados, setos, linderos) para aumentar esta complejidad.

10- Riego

Los goteros y sistemas de riego son puntos de atracción para la fauna, sobre todo en épocas de estrés estival. Alrededor de ellos crece la vegetación y suele haber insectos. La dispersión de estos sistemas puede evitar concentraciones de fauna que suelen conllevar alto riesgo de predación. Evitar el uso de aditivos con sustancias tóxicas para la fauna en el agua de riego es básico para que no se produzcan fenómenos de envenenamiento o bioacumulación y magnificación.

Contaminación difusa

Contaminación difusa es la contaminación de **aguas superficiales y subterráneas** debido a **sustancias provenientes de zonas agrícolas,** que llegan a las mismas en forma de escorrentía y sedimento o de agua infiltrada en el subsuelo. El origen de esta contaminación está en un manejo inadecuado en las zonas agrícolas de:

1- Control de plagas, enfermedades y malezas, con productos aplicados directamente al suelo.
2- Fertilización inadecuada, en especial abonado nitrogenado.
3- Laboreo inadecuado del suelo.
4- Riego, como precursor de erosión y potenciador de la contaminación difusa.
5- Manejo inapropiado del ganado.

Estas sustancias pueden ser variadas destacando entre ellas:

1- Sedimento (que en sí mismo puede ser un contaminante).
2- Nutrientes (nitrógeno, fósforo, etc..) .
3- Herbicidas.
4- Plaguicidas.
5- Contaminación biológica (bacterias coliformes y fecales).

El olivar en Andalucía se ha **relacionado** de manera significativa con dos procesos muy importantes de contaminación difusa: **eutrofización** y **contaminación por plaguicidas**. Aunque en esta guía se habla en otras secciones del buen manejo de las prácticas que la pueden ocasionar, aquí se esboza una **visión global** para entender mejor lo que usted aporta a la sostenibilidad manejando su olivar para prevenir la contaminación difusa.

EUTROFIZACIÓN

La eutrofización es un proceso en el que el enriquecimiento en nutrientes de las aguas origina un crecimiento excesivo de algas y otras plantas acuáticas, ver Figuras inferiores, y éstas al morir se depositan en el fondo (de ríos, embalses o lagos) y al descomponerse se consume gran parte del oxígeno disuelto. Esta falta de oxígeno afecta a la vida acuática y puede acabar produciendo su muerte por asfixia.

En Andalucía existe un porcentaje importante de embalses con problemas de eutrofización, muchos en cuencas vertientes de olivar, por lo que es muy importante trabajar para prevenir este problema.

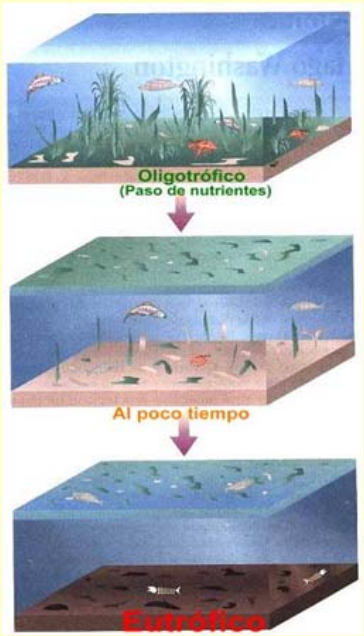
Los dos nutrientes clave en el proceso de eutrofización son el nitrógeno y fósforo. Los dos pueden llegar en grandes cantidades desde olivares a los cursos de agua, bien arrastrados en el suelo que se erosiona en los mismos o disueltos en la escorrentía.

¿CÓMO PREVENIR EUTROFIZACIÓN?

1- Haga una fertilización racional de su olivar. Asegúrese de que no aplica más fertilizante del que es necesario. Vea la sección en que se habla de fertilización.

2- Haga todo lo posible para prevenir la erosión hídrica aplicando medidas de control de erosión. En este aspecto un uso eficiente de cubiertas (vegetales vivas o de residuos) que actúen como filtros puede ser muy efectivo. Disponga estas cubiertas para que la escorrentía las atraviese (durante cuanto más longitud mejor) antes de abandonar su parcela.

3- Trate de fertilizar utilizando compuestos que sean mejor asimilados por el árbol (vía foliar o mediante fertirrigación). Si aplica fertilizante directamente al suelo hágalo preferentemente bajo la copa del árbol y evitando la temporada de lluvias intensas.



Agua clara.
La luz penetra.
Prospera la vegetación acuática sumergida.

Agua turbia.
La vegetación acuática sumergida queda en la oscuridad.

Agotamiento del oxígeno.
Muerte de los vertebrados por sofoco.

CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS

La contaminación de aguas por plaguicidas es un fenómeno bien documentado en zonas de olivar, sobre todo de contaminación de herbicidas, tanto en agua subterráneas como superficiales. Además, en el caso de algunos plaguicidas esta contaminación persiste años después de dejar de usarse.

Los estudios existentes indican que es un problema grave pero sobre el que se puede tener un efecto muy importante con un control adecuado.

El riesgo de contaminación por plaguicidas depende de diversos factores

1- Sustancia aplicada, ya que algunas sustancias se descomponen fácilmente y dejan de contaminar mientras que otras persisten durante largo tiempo.

2- Momento y dosis de aplicación. Excedernos en la dosis y aplicarlo en momentos del año con mayor probabilidad de episodios fuertes de lluvia hará mayor el riesgo de contaminación.

3- Características de suelo. En general los suelos más degradados (bajo contenido de materia orgánica, peores características físicas) serán más susceptibles de contaminación por plaguicidas,

4- Equipos de aplicación inadecuados. Los equipos de aplicación de plaguicidas en mal estado o sin revisar harán que no sepa qué dosis real está aplicando y que posiblemente se exceda y aumente el riesgo de contaminación.

5- Control del ciclo del plaguicida en la explotación. Un control meticuloso del plaguicida desde que entra en la finca: almacenamiento, zona y modo de aplicación, manejo de los restos que quedan en las cunas de aplicación sin usar, retirada de envases, ayudará mucho a controlar este problema.

¿QUÉ PUEDE HACER PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS?

1- Limite en cantidad y superficie de aplicación los tratamientos con plaguicidas siempre que sea posible. Esté certificado como tal o no, en Andalucía hay dos sistemas (producción integrada o ecológica) en los que se ha abierto camino indicando cómo hacerlo y de los que puede aprender mucho.

2- Cuide cómo aplica los tratamientos. Para ello:
Como mínimo siga atentamente las etiquetas y si es posible déjese asesorar por un técnico.
Siga los cursos de formación necesarios para la aplicación de plaguicidas.
No lo haga en condiciones adversas: viento, temperaturas extremas, coincidiendo con riegos.
Tenga siempre a punto el equipo de aplicación.
Cuando aplique no lo haga cerca ni sobre ni sobre los cursos de agua, aunque estén secos.

3- Haga todo lo posible para prevenir la erosión hídrica aplicando medias de control de erosión. En este aspecto un uso eficiente de cubiertas (vegetales vivas o de residuos) que actúen como filtros puede ser muy efectivo. Disponga estas cubiertas para que la escorrentía las atraviese (durante cuanto más longitud mejor) antes de abandonar su parcela.

4- Deshágase de los restos no usados y del agua de lavado de manera segura. Bien dejándolos infiltrar en una zona alejada de cursos de agua (y de pozos), o si puede dejándolos evaporar en un tanque construido a propósito.

5- Retire de manera controlada, llevándolos a algún punto autorizado, los envases usados.

Valor añadido

Uno de los retos más importantes para todas los olivares andaluces es seguir siendo una **actividad económica rentable** que permita a los agricultores seguir dedicando su tiempo y esfuerzo (a tiempo parcial o completo) a producir en las mejores condiciones posibles. En un trabajo como éste, centrado en prácticas de manejo sostenibles, tan sólo es posible **mencionar y sintetizar** cuáles son alguna de las vías por las que en Andalucía se viene trabajando en dar valor añadido a la producción de olivicultores que prestan especial atención a la calidad de su cosecha y al impacto sobre el medio.

De las aproximadamente 1.5 millones de hectáreas que hay de olivar en Andalucía, aproximadamente 0.3 millones de ellas están acogidas a alguno de los dos **sistema certificados** (producción **integrada** o ecológica, ver recuadros). Estos dos sistemas (y el conjunto de entidades, asociaciones y servicios relacionadas con ellos) llevan en marcha bastantes años, y pueden constituir una vía para mejorar nuestra producción y tratar de obtener un valor añadido.

Otra vía en la que se ha avanzado mucho es en las denominadas **Denominaciones de Origen Protegidas** de Aceite de Oliva Virgen Extra.

No hay que olvidar que muchas explotaciones de olivar son de pequeño tamaño, por lo que en algunas de estas vías sólo son viables si existe algún tipo de **colaboración** entre productores. Incluso en explotaciones de medio y gran tamaño esta integración puede proporcionar ventajas, y existen **ejemplos en Andalucía** de los que se puede aprender.

Agricultura Ecológica

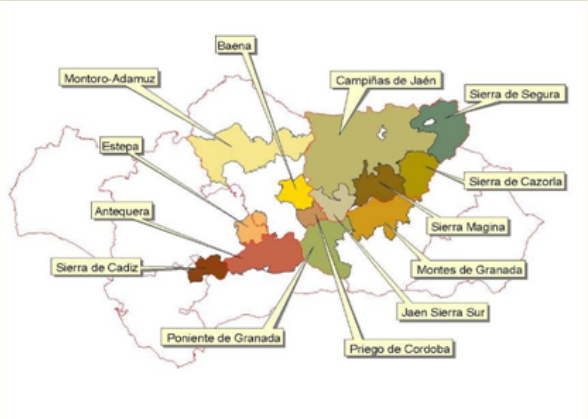
Desde los años 1980´s se viene expandiendo la olivicultura ecológica, hasta alcanzar a fecha de hoy unas 45.000 ha. La olivicultura ecológica persigue la sostenibilidad ambiental de la producción de olivar mediante un conjunto de técnicas que, entre otros aspectos, excluyen el uso de insumos que tengan un origen de síntesis química. Existen diferentes tipos de certificación ecológica dependiendo del mercado al que se dirija nuestra producción. En la Unión Europea se rige por un reglamento común, existiendo en Andalucía 4 entidades certificadoras que garantizan el seguimiento de este reglamento a empresas y explotaciones de agricultura ecológica. El organismo de certificación mayoritario en Andalucía, para olivar ecológico es la Asociación Comité Andaluz de Agricultura Ecológica a través de su unidad de certificación, CERTICAAE. Además de certificar alguna de estas entidades de certificación disponen de servicios de asesoría y orientación.

Producción Integrada

El otro sistema certificado que ha tenido un crecimiento notable en la olivicultura andaluza es el sistema de producción integrada, que alcanza a fecha de hoy una extensión aproximada de unas 230.000 ha. Este sistema persigue la sostenibilidad ambiental combinando métodos biológicos de control, químicos y otras técnicas. Todos los operadores de producción integrada disponen de un servicio técnico que asesora y controla de forma interna conforme al Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar publicado por la Consejería de Agricultura y Pesca. A su vez estos operadores son auditados y certificados por Entidades de Certificación Externas estando todo el sistema regulado por la Consejería de Agricultura y Pesca que controla todo el sistema. En estos operadores (o en su asociación ATPIOlivar) puede encontrar información si tiene interés en este sistema.

Denominaciones de Origen Protegidas,

En Andalucía existen trece denominaciones de Origen de Aceite de oliva Virgen Extra (DOP), ver mapa inferior, que han venido trabajando en los últimos años en desarrollar sus reglamentos para mejorar la calidad (por ejemplo exigiendo la separación de aceituna del árbol de la del suelo), como mediante los controles de trazabilidad del proceso desde la producción a la comercialización.



Integración

En un contexto de márgenes de beneficios pequeños, una vía a aprovechar, y cada uno de nosotros a proponer dentro de nuestro entorno, es la integración de diferentes aspectos del cultivo para mejorar la sostenibilidad económica de nuestro olivar.

Este integración se puede plasmar en, por ejemplo, :

Asociaciones de productores para compartir servicios (de asesoría técnica, operaciones de cultivo como recolección o tratamientos) y centralizar compras de insumos a fin de reducir costes de cultivo.

Integración para centralizar oferta y aumentar la capacidad de negociación a la hora de vender nuestro productos.

Resumen, ¿dónde nos encontramos?

La obra que acaba de leer pretendía culminar y resumir, en una serie de recomendaciones más o menos aplicadas, cuál es la situación con respecto a la sostenibilidad del olivar en Andalucía, indicando qué acciones se pueden tomar con el conocimiento hoy existente. Durante estos 3 años parece que además de las cuatro amenazas identificadas en el año 2006 se ha consolidado una quinta, ya descrita en la sección de enfermedades, que es la Verticilosis del olivo, y se ha empeorado las perspectivas de muchas explotaciones en un contexto de precios bajos y aumento de costes.

Frente a los problemas de **erosión y degradación de suelo y de contaminación difusa** se están imponiendo toda una serie de criterios de manejo (obligatorios en algunos casos o voluntarios en otros) para reducir y controlar la erosión y aplicar correctamente los agroquímicos para eliminar o minimizar efectos indeseados. El reto en este aspecto es doble: por un lado implementar las medidas más efectivas de control de erosión y de aplicación segura, o eliminación, de agroquímicos en las explotaciones; por otro el desarrollo de nuevos sistemas de control de la erosión, sustitución de estos agroquímicos por otras sustancias más seguras o, como en el caso de la lucha biológica, por su eliminación, u optimización de los sistemas de aplicación en campo.

Frente a la **reducción de la biodiversidad** en olivar estamos iniciando un camino en el que deberemos aprender a evaluar el resultado de la aplicación de las medidas generales resumidas aquí y a combinarlas con el resto de operaciones de manejo en el olivar y a su coordinación, cuando sea conveniente, entre varias fincas.

Frente a la **sobreexplotación de recursos hídricos** el futuro está en profundizar en la línea de optimizar el riego del olivar utilizando riego deficitario, como ya se está haciendo en numerosas explotaciones, aceptando una situación en que no habrá aumentos de las dotaciones de riego o en su extensión salvo casos muy limitados en los que pueda cambiarse el uso de agua de riego destinada previamente a cultivos ya no rentables o usarse aguas de baja calidad no utilizadas hasta hoy.

La quinta amenaza que ha crecido de manera amenazadora en estos tres años ha sido la **verticilosis del olivo**, un ejemplo más de los rápidos que pueden ser los cambios en este cultivo en las últimas décadas, A fecha de hoy las únicas medidas contrastadas son las preventivas, mencionadas en este manual, a la espera que de que aparezcan en los próximos años medidas eficaces de control de esta enfermedad.

En todos esos aspectos existen muchas acciones ya en curso que aplicadas en las explotaciones de olivar pueden tener un impacto decisivo, aplicándolas ya y mejorándolas en años futuros con la experiencia adquirida, para garantizar su sostenibilidad,

Principales amenazas a la sostenibilidad del olivar en Andalucía

1- Sobreexplotación de recursos hídricos.

2- Erosión y degradación del suelo.

3- Contaminación de aguas superficiales.

4- Reducción de la biodiversidad.

5- Verticilosis del olivo

Resumen de acciones en curso frente a las amenazas

1- Optimización del uso del riego deficitario.

Limitación de los riegos a los recursos disponibles para regadío en la cuenca.

2- Uso de sistemas de manejo del suelo que aumenten la cobertura y favorezcan el reciclado de materia orgánica.

Medidas de control de erosión cuando éstas sean insuficientes.

3- Aplicación correcta de agroquímicos.

Eliminación o sustitución de algunas sustancias.

Reducción de la erosión hídrica.

4- Mejora del hábitat en olivar mediante modificación de prácticas de manejo.

5- Implementación de medidas preventivas para evitar su propagación a nuevas fincas o dentro de fincas ya infectadas.

Referencias, para saber más.

Este trabajo, que pretende ser una guía concisa para aproximar a los agricultores y técnicos, en contacto directo con el olivar, las recomendaciones para mejorar su sostenibilidad, no pretende, y nunca podría, ser un compendio de toda la información existente en este aspecto, si no la puerta de entrada a todos aquellos que necesiten o quieran profundizar en la mejora del manejo de sus olivares para garantizar su viabilidad futura. Existe un número considerable de trabajos, recientes, sobre diferentes aspectos del olivar, que le pueden permitir ampliar sus conocimientos y estar al día. Lo que viene a continuación es un listado de algunas de las obras que puede consultar.

1- **Sostenibilidad de la Producción de Olivar en Andalucía**. Es un resumen del estado actual de la sostenibilidad del olivar en Andalucía a fecha de 2009. Ha sido elaborado por los autores de este mismo manual, y dispone de capítulos en que se profundiza en todos los aspectos recogidos en esta obra. La puede encontrar impresa en (Junta de Andalucía, 2009. ISBN: 9788484742760) y digital en (http://www.ias.csic.es/sostenibilidadolivar/index.htm).

2- **Técnicas de Producción en Olivicultura.** Es un manual de prácticas agronómicas en olivar realizado bajo los auspicios del Consejo Oleícola Internacional. En su e-mail, iooc@internationaloliveoil.org (COI) o en su página web http://www.internationaloliveoil.org/web/aa-spanish/index_spanish.html pueden consultar donde y cómo adquirirla.

3- **Manual para Manejo de Olivares en Ambientes Frágiles**. Es un conjunto de normas muy básicas en forma de presentación para adecuar sus manejos en función del criterio que aporta más fragilidad a su olivar. Está también disponible en la página web del COI.

4- **El Cultivo del Olivo.** Sigue siendo el libro de referencia en castellano sobre todos los aspectos de la olivicultura a escala mundial. Va por su sexta edición. Su código de **ISBN es el 9788484763291 y a través de él lo puede localizar en cualquier librería.**

El catálogo de publicaciones de la Consejería de Agricultura y Pesca recoge varios trabajos que abordan aspectos más específicos del cultivo en Andalucía, ver . http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/Publicaciones/catalogo?entrada=servicios&servicio=171 . Entre esta publicaciones destacamos:

5- **Cubiertas Vegetales en Olivar**,

6- **Manual de Buenas Prácticas Agrarias en los Diferentes Sistemas Productivos del Olivar Andaluz**

7-**Conservación de Suelo y Agua en el Olivar Andaluz en Relación al Sistema de Manejo del Suelo**,

8-**Erosión en Olivar Ecológico. Manual de campo: diagnóstico y recomendaciones**.

Créditos

Esta es una obra colectiva que ha sido realizada con la aportación de numerosos autores sobre la base de una revisión previa del tema [1], una revisión por expertos independientes y la colaboración en sus discusiones previas de diferentes asociaciones, y entidades. A continuación se citan estos autores y revisores.

Autores

ATPI Olivar

D. Carlos Cabeza, D.ª María J. Jiménez.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Instituto de Agricultura Sostenible: ***Drs. José A. Gómez (Coordinador), Blanca Landa, Juan A. Navas, Francisco Orgaz y Luca Testi.***

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla: Drs. Juan Cornejo y María C. Hermosín.

Estación Experimental del Zaidín: Drs. Emilio Benítez, **Mercedes Campos y Belén Cotes.**

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

D. Agustín Argüelles y D. Víctor Cifuentes.

Consultores independientes

D. Guy Beaufoy, D. Jesús Duarte, D. Miguel A. Farfán y D. José M. Garrido.

IFAPA

Drs. Manuel Arriaza, Olexander Nekhay, Rafaela Ordóñez-Fernández, Pedro Ruíz y María M. Saavedra. D. Francisco Barea y D. Victorino Vega..

Universidad de Córdoba

Drs. Ricardo Fernández, Juan V. Giráldez, José R. Guzmán, Rafael Jiménez-Díaz, Enrique Quesada, Luís Rallo y Cándido Santiago

Universidad de Jaén

Joaquín Muñoz-Cobos.

Universidad de Málaga

Juan M. Vargas.

Universidad de Sevilla

D. Antonio Rodríguez-Lizana.

Revisores

Dra. María Auxiliadora Soriano. *Universidad de Córdoba*

Doña Celsa Peiteado . *WWF España.*