

Producción Integrada de **Olivar**



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR

Sevilla, 2011



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

Producción Integrada de Olivar / [coordinación, Daniel Pérez Mohedano, Francisco Ortiz Berrocal]. - Sevilla : Consejería de Agricultura y Pesca : Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2011
160 p. : il. ; 30 cm -- (Agricultura. Formación)

Consta en cub.: "Andalucía se mueve con Europa"

Índice: UD 1: Producción Integrada: inscripción y registro. Normativa básica; UD 2: Suelo, preparación del terreno, laboreo y manejo de la cubierta vegetal; UD 3: Plantación y variedades en la Producción Integrada de Olivar; UD 4: Fertilización y enmiendas; UD 5: Control de enfermedades y plagas en Producción Integrada de Olivar; UD 6: Riego en Producción Integrada de Olivar; UD 7: Poda de olivar en Producción Integrada; UD 8: Recolección y transporte en la Producción Integrada de Olivar; UD 9: Instalaciones y equipos en Producción Integrada de Olivar; UD 10: Gestión de la calidad: residuos; Respuestas a las autoevaluaciones; Glosario; Bibliografía.

D.L.: MA 1405 - 2011

ISBN: 978-84-694-6784-8

Agricultura. – Olivo. – Olea europaea. – Producción vegetal integrada
Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca
Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Coordinación: Daniel Pérez Mohedano ¹ Francisco Ortiz Berrocal ¹

Autores:

UD 1:	Ricardo Alarcón Roldán ⁵ Casimiro Ortega Vela ⁶	UD 6:	Victorino Vega Macías ¹ Javier Hidalgo Moya ¹ Juan Carlos Hidalgo Moya ¹
UD 2:	Milagros Saavedra Saavedra ¹ Cristina Alcántara Braña ¹	UD 7:	Nicolás Serrano Castillo ¹ Octavio Arquero Quílez ¹ Félix Ruiz Coleto ²
UD 3:	Raúl de la Rosa ¹ Lorenzo León Moreno ¹	UD 8:	Daniel Pérez Mohedano ¹ Francisco Rodríguez Maiz ¹
UD 4:	Juan Carlos Hidalgo Moya ¹ Javier Hidalgo Moya ¹ Victorino Vega Macías ¹	UD 9:	Juan Cano Rodríguez ⁴ José López Contreras ³ Francisco García Zamorano ² Casimiro Ortega Vela ⁶
UD 5:	José Bejarano Alcázar ¹ Dolores Rodríguez Jurado ¹ José Manuel Durán Álvaro ⁶ Manuel José Ruiz Torres ⁶ Magdalena Herrera Mármol ⁶	UD 10:	Ildefonso Sánchez Parra ⁶ Daniel Pérez Mohedano ¹

Adaptación: M.^a del Carmen Yruela Morillo⁶

Edita: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Publica: Secretaría General Técnica,
Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Serie: Agricultura. Formación

D.L.: MA 1405-2011

ISBN: 978-84-694-6784-8

Diseño, maquetación e impresión: SOLPRINT, S.L

¹ IFAPA, Centro Alameda del Obispo. Junta de Andalucía

² IFAPA, Centro de Cabra. Junta de Andalucía

³ IFAPA, Centro Camino de Purchil. Junta de Andalucía

⁴ IFAPA, Centro de Venta del Llano. Junta de Andalucía

⁵ Servicio de Sanidad Vegetal, Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía

⁶ Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía. Junta de Andalucía

ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	7
-------------------	---

UNIDAD DIDÁCTICA 1: PRODUCCIÓN INTEGRADA: INSCRIPCIÓN Y REGISTRO. NORMATIVA BÁSICA 9

1.1 VENTAJAS DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA	9
1.2 PERSONAS O ENTIDADES OPERADORAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA.....	10
1.2.1 Obligaciones de las Personas y Entidades Operadoras.....	10
1.3 REGISTRO DE PRODUCCIÓN INTEGRADA DE ANDALUCÍA.....	12
1.3.1 Inscripción en el Registro	12
1.3.2 Solicitud de inscripción en el Registro	12
1.3.3 Documentación necesaria para la inscripción en el Registro	14
1.4 CONSTITUCIÓN DE UNA AGRUPACIÓN DE PRODUCCIÓN INTEGRADA (API).....	15
1.5 EL SERVICIO TÉCNICO COMPETENTE EN PRODUCCIÓN INTEGRADA.....	15
1.6 LÍNEAS DE AYUDA PARA LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR.....	16
1.7 LEGISLACIÓN BÁSICA DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR.....	17
RESUMEN	19
AUTOEVALUACIÓN.....	20

UNIDAD DIDÁCTICA 2: SUELO, PREPARACIÓN DEL TERRENO, LABOREO Y MANEJO DE LA CUBIERTA VEGETAL 21

2.1 EL PROCESO DE EROSIÓN	21
2.2 CONSERVACIÓN, MEJORA Y PROTECCIÓN DEL SUELO FRENTE A LA EROSIÓN	22
2.2.1 Medidas preventivas y corrección de cárcavas.....	22
2.2.2. Limitación del laboreo	23
2.3 ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE CUBIERTAS VEGETALES	26
2.3.1 Cubiertas vegetales vivas.....	26
2.3.2 Cubiertas vegetales no vivas o inertes.....	27
2.3.3 Manejo de las cubiertas vegetales.....	28
2.4 UTILIZACIÓN DE HERBICIDAS EN PRODUCCIÓN INTEGRADA	30
2.4.1 Materias activas.....	30
2.4.2 Maquinaria de aplicación de herbicidas.....	31
2.5 MANTENIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD	31
2.6 RECOMENDACIONES DE PLANTACIÓN Y REQUISITOS EDÁFICOS	32
2.6.1 Recomendaciones de plantación.....	32
2.6.2 Requisitos edáficos	33
RESUMEN	33
AUTOEVALUACIÓN.....	34

UNIDAD DIDÁCTICA 3: PLANTACIÓN Y VARIEDADES EN LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR 35

3.1 BANCO DE GERMOPLASMA MUNDIAL DE OLIVO DE CÓRDOBA	36
3.2 REGISTRO DE VARIEDADES COMERCIALES.....	36
3.3 PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE VIVERO	37
3.4 PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN DE VARIEDADES DE OLIVO	38
3.5 MARCOS DE PLANTACIÓN	39
RESUMEN	40
AUTOEVALUACIÓN.....	41

UNIDAD DIDÁCTICA 4: FERTILIZACIÓN Y ENMIENDAS 43

4.1 NUTRIENTES	43
4.1.1 Estimación de la cantidad de nutrientes extraídos por el cultivo anualmente.....	44
4.2 ESTUDIO DEL NIVEL DE FERTILIDAD DEL SUELO.....	47
4.3 ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO	47
4.4 APORTACIONES DE NITRÓGENO POR LA MATERIA ORGÁNICA	49
4.5 DETERMINACIÓN DEL ESTADO NUTRITIVO DE LA PLANTACIÓN MEDIANTE EL ANÁLISIS FOLIAR	49
4.6 PLAN DE FERTILIZACIÓN	50
4.7 APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES.....	51
4.7.1 Nitrógeno	51
4.7.2 Potasio.....	51
4.7.3 Fósforo.....	52
4.8 INCORPORACIONES DE MATERIA ORGÁNICA CON VALOR FERTILIZANTE	52
RESUMEN	53
AUTOEVALUACIÓN.....	54

UNIDAD DIDÁCTICA 5: CONTROL DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR..... 55

5.1 CONTROL INTEGRADO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS	55
5.1.1 Antecedentes, definición y principios básicos del Control Integrado	55
5.1.2 Aplicación del Control Integrado en Producción Integrada de olivar.....	58
5.2 CONTROL DE ENFERMEDADES EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR	59
5.2.1 Verticilosis.....	60
5.2.2 Repilo.....	62
5.2.3 Repilo plumizo o emplomado.....	63
5.2.4 Antracnosis o aceituna jabonosa	64
5.2.5 Negrilla	65
5.2.6 Lepra de la aceituna.....	66
5.2.7 Escudete de la aceituna.....	66
5.2.8 Podredumbres de la aceituna	67
5.2.9 Tuberculosis	67
5.2.10 Asfixia radical	68
5.2.11 Nematodos	68
5.3 CONTROL DE PLAGAS EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR	69
5.3.1 Polilla del olivo (<i>Prays oleae</i>)	70
5.3.2 Mosca del olivo (<i>Bactrocera oleae</i>)	72
5.3.3 Cochinilla de la tizne (<i>Saissetia oleae</i>)	74
5.3.4 Barrenillo del olivo (<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>)	76
5.3.5 Barrenillo negro (<i>Hylesinus oleiperda</i>)	77
5.3.6 Otiorrinco (<i>Othiorrynchus cribricollis</i>)	78
5.3.7 Abichado (<i>Euzophera pinguis</i>)	79
5.3.8 Glifodes o Polilla del jazmín (<i>Margaronia unionalis</i>)	80
5.3.9 Gusanos blancos (<i>Melolontha papposa</i> y <i>Ceramida spp.</i>)	81
5.3.10 Acariosis (<i>Aceria oleae</i>).....	82
5.3.11 El Mosquito de la corteza (<i>Resseliella oleisuga</i>).....	83
5.3.12 Algodoncillo (<i>Euphyllura olivina</i>).....	83
5.3.13 Zeuzera, Taladro amarillo (<i>Zeuzera pyrina</i>)	84
5.3.14 Arañuelo (<i>Liothrips oleae</i>)	85
5.3.15 Parlatoria (<i>Parlatoria oleae</i>)	86
5.3.16 Serpeta (<i>Lepidosaphes ulmi</i>)	87
5.3.17 Piojo blanco (<i>Aspidiotus hederae</i>)	88

RESUMEN.....	88
AUTOEVALUACIÓN.....	89

UNIDAD DIDÁCTICA 6: RIEGO EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR 91

6.1 RELACIÓN AGUA-SUELO-PLANTA	92
6.2 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DEL CULTIVO	92
6.2.1 Evapotranspiración de referencia	93
6.2.2 Coeficiente de cultivo	93
6.3 PROGRAMACIÓN DE RIEGOS DE OLIVAR	94
6.4 CÁLCULO DEL AGUA DISPONIBLE EN EL SUELO.....	95
6.5 RIEGO DEFICITARIO	97
6.6 CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO	100
RESUMEN	103
AUTOEVALUACIÓN.....	104

UNIDAD DIDÁCTICA 7: PODA DE OLIVAR EN PRODUCCIÓN INTEGRADA..... 107

7.1 OBJETIVOS DE LA PODA.....	107
7.2 BASES BIOLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA PODA	108
7.3 ESTRUCTURA DEL ÁRBOL.....	109
7.4 INFLUENCIA DE LA LUZ EN LA PRODUCCIÓN DEL FRUTAL	110
7.5 INCIDENCIAS DE LA PODA SOBRE EL DESARROLLO DEL ÁRBOL	111
7.6 ÉPOCA DE LA PODA	112
7.7 SISTEMAS DE PODA EN OLIVAR	112
7.7.1 Poda de formación	112
7.7.2 Poda de producción.....	113
7.7.3 Poda de renovación	114
RESUMEN.....	117
AUTOEVALUACIÓN.....	118

UNIDAD DIDÁCTICA 8: RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE EN LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR 119

8.1 LESIONES DEL FRUTO DURANTE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	119
8.2 RELACIÓN ENTRE EL MOMENTO DE RECOLECCIÓN Y LA CALIDAD DEL ACEITE	120
8.3 SISTEMAS DE RECOLECCIÓN	122
8.3.1 Derribo con vibrador de tronco.....	122
8.3.2 Derribo con vibrador de rama	123
8.3.3 Derribo a ordeño (manual y mecánico)	123
8.3.4 Derribo por vareo.....	124
8.3.5 Cosechadoras integrales de aceituna	124
8.4 SISTEMAS DE TRANSPORTE.....	124
8.4.1 Transporte en cajas	125
8.4.2 Transporte a granel.....	125
RESUMEN	126
AUTOEVALUACIÓN.....	127

UNIDAD DIDÁCTICA 9: INSTALACIONES Y EQUIPOS EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DEL OLIVAR 129

9.1 FORMACIÓN DEL PERSONAL IMPLICADO EN LA PRODUCCIÓN INTEGRADA	129
9.2 INSTALACIONES	130
9.2.1 Instalaciones relacionadas con el agua de riego.....	130
9.2.2 Almacenes de productos fitosanitarios y fertilizantes	130

9.3 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	132
9.4 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	134
9.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	135
9.6 EQUIPOS DE TRATAMIENTO.....	137
RESUMEN.....	140
AUTOEVALUACIÓN.....	141
UNIDAD DIDÁCTICA 10: GESTIÓN DE LA CALIDAD: RESIDUOS.....	143
10.1 RESIDUOS DE PLAGUICIDAS.....	143
10.1.1 Sustancias activas de los fitosanitarios.....	144
10.2 ACCIONES PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS DE FITOSANITARIOS.....	146
10.3 ENVASES VACÍOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....	146
10.3.1 Otros residuos derivados del cultivo del olivar.....	147
RESUMEN.....	147
AUTOEVALUACIÓN.....	148
ANEXO.....	149
RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES.....	153
GLOSARIO.....	155
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA.....	157

PRESENTACIÓN

La calidad de los alimentos y el mantenimiento del medio ambiente son cuestiones cada vez más latentes en nuestra sociedad, lo que conlleva un incremento de la demanda de medios de producción sostenibles en los que converjan productividad, seguridad, calidad y técnicas respetuosas con el medio ambiente. En este contexto se enmarca la Producción Integrada, como respuesta a una demanda social.

Los sistemas de Producción Integrada se definen como sistemas de producción, manipulación, transformación o elaboración de productos agrarios que utilizan al máximo los recursos y los mecanismos de producción naturales, de forma que se garantice una agricultura sostenible, introduciendo en ella métodos biológicos y químicos de control y otras técnicas que compatibilicen las exigencias de la sociedad, la protección del medio ambiente y la productividad agrícola.

Andalucía es una de las regiones pioneras en la implantación de estas técnicas de producción, ya que desde 1995 se viene trabajando en ella, cuando se aprobó el primer Decreto, el 215/1995, de 19 de Diciembre, sobre Producción Integrada.

La decidida apuesta que la Consejería de Agricultura y Pesca realiza por la Producción Integrada como método basado en el uso óptimo y sostenible de los insumos y recursos, ha llevado a la mejor fórmula para contribuir a la preservación medioambiental y a la rentabilidad de las explotaciones, así como a una exitosa aceptación e implantación de estas prácticas agrícolas en Andalucía.

Una clara muestra de ello es que en los últimos seis años, la superficie de Producción Integrada de Olivar se ha visto multiplicada por seis, superando en la actualidad las 253.000 hectáreas. Además, el cultivo del olivar es el que cuenta en la actualidad con la mayor superficie bajo este sistema productivo, el 66 por ciento del total de hectáreas en Andalucía bajo Producción Integrada.

Esta evolución de la Producción Integrada en Andalucía es el resultado del esfuerzo de todos los integrantes de la cadena productiva, desde agricultores y ganaderos hasta los operadores de manipulación, envasado, transformación y etiquetado de productos. Todos ellos han apostado por este sistema como la opción de futuro adaptado a las exigencias de los consumidores y del mercado alcanzando la sostenibilidad económica, social y medioambiental de sus sistemas de producción. El cumplimiento de las normas del sistema de Producción Integrada dará derecho a usar el distintivo de la Marca de Garantía de Producción Integrada de Andalucía en el etiquetado de los productos agroalimentarios y también habilita para poder solicitar el uso de la marca de Calidad Certificada.

La adecuada implantación de las Agrupaciones de Producción Integrada (APIs) requiere un correcto asesoramiento técnico al agricultor basado en la adquisición de conocimientos científicos sólidos y actualizados a través de la formación inicial y continua, en la que juegan un papel fundamental los técnicos de las mismas. Mejorar la calificación de los técnicos que trabajan en los servicios de asesoramiento en Producción Integrada en Andalucía es un objetivo prioritario para Ifapa y para ello, desarrolla un programa formativo específico denominado Producción Integrada, que abarca diferentes cultivos como olivar, trigo duro, cultivos hortícolas o algodón y productos transformados en almazaras y centrales hortofrutícolas.



Esta publicación se convierte en una herramienta eficaz, ya que se trata de un manual de consulta que servirá como material didáctico en los cursos de PI en Olivar y que deseamos contribuya a la profesionalización del sector que demanda, cada vez más, una formación especializada y dirigida a hacer frente a las exigencias de una mayor calidad de los productos obtenidos, de seguridad alimentaria y respeto del medio ambiente.

Finalmente, mi más sincero agradecimiento al equipo de personas que ha hecho posible su publicación por el trabajo realizado, con la certeza de que se verán ampliamente gratificadas, ya que con ello contribuyen a mejorar la formación del sector olivarero andaluz e impulsar su desarrollo y modernización.

Francisco Javier de las Nieves López
*Presidente del Instituto de Investigación y
Formación Agraria y Pesquera*



UNIDAD DIDÁCTICA 1

PRODUCCIÓN INTEGRADA: INSCRIPCIÓN Y REGISTRO. NORMATIVA BÁSICA

La Producción Integrada es la respuesta de la Administración Agraria, a la demanda social de técnicas de producción que respeten el medio ambiente y la seguridad alimentaria. En Andalucía, una de las zonas pioneras, se aprobó el primer decreto sobre Producción Integrada en 1995 (Decreto 215/1995, de 19 de diciembre).

La Producción Integrada está regulada mediante normativas generales que hacen referencia a objetivos, requisitos y condiciones que deben cumplir los productores para tener derecho al uso de una marca de garantía de Producción Integrada, avalada por un organismo público o gobierno. Ejerce las funciones de regulación y establece el derecho a percibir ayudas económicas para tal fin.

La normativa básica para esta materia a nivel nacional la establece el R.D. 1201/2002 que regula la Producción Integrada en productos agrícolas. Los productores deberán cumplir lo establecido en este Decreto como la normativa correspondiente a la comunidad autónoma a la que pertenece.

Además de la normativa básica, existen reglamentos específicos para cultivos concretos, en los que se recogen obligaciones, recomendaciones y prohibiciones respecto al cultivo, así como respecto a la trazabilidad e identificación. En todos ellos también se recogen normas acerca de la gestión de los residuos y la protección del medioambiente.

1.1 VENTAJAS DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA

Los sistemas de Producción Integrada se definen como aquellos que manipulan, transforman o elaboran productos agrarios utilizando al máximo los recursos y los mecanismos de producción naturales, de forma que se garantice una agricultura sostenible. Introduce métodos biológicos y químicos de control, y otras técnicas que compatibilicen las exigencias de la sociedad, la protección del medio ambiente y la productividad agrícola.



Figura 1. Logotipo de Producción Integrada Andalucía

La adopción de técnicas de Producción Integrada aporta grandes ventajas tanto para el consumidor como para el agricultor y el medio ambiente.



1.2 PERSONAS O ENTIDADES OPERADORAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA

En el lenguaje técnico de Producción Integrada, se define como **Persona o Entidad Operadora de Producción Integrada** a toda persona física o jurídica titular de una empresa que obtenga, manipule, elabore, envase, etiquete, almacene o comercialice productos agrarios en las condiciones establecidas en la normativa de Producción Integrada.

Para llevar a cabo las prácticas establecidas en los sistemas de Producción Integrada existe la posibilidad de que las personas o entidades operadoras que obtengan productos agrarios puedan actuar de forma individual o bien dentro de una agrupación de operadores bajo la figura de la Agrupación de Producción Integrada (API).

La **Agrupación de Producción Integrada** (API) se define como aquella agrupación de personas o entidades operadoras constituida bajo cualquier fórmula jurídica o integrada en otra agrupación previamente constituida y reconocida por la autoridad competente, con el objetivo de obtener productos agrarios bajo requisitos de Producción Integrada para ser comercializados.

1.2.1 Obligaciones de las Personas y Entidades Operadoras

Las Personas y Entidades Operadoras que estén llevando a cabo las prácticas de Producción Integrada, tanto de manera individual como agrupadas en una API tendrán las siguientes obligaciones:

- Permitir y colaborar en los controles** que, de acuerdo con lo previsto, se realicen sobre las explotaciones o la actividad que desarrollen.

- b) **Disponer de los servicios técnicos competentes**, responsables de dirigir y controlar el cumplimiento de las normas de Producción Integrada aplicables en el ejercicio de la actividad que se trate. No obstante, los operadores que acrediten su cualificación en Producción Integrada, podrán dirigir directamente su actividad conforme a las normas de la misma.

El servicio técnico competente debe tener una composición proporcional a las personas y entidades operadoras inscritas a las que preste asistencia, en función de los límites establecidos en el Reglamento específico del producto, así como de la dispersión de las explotaciones o instalaciones que les pertenezcan (ver apartado 1.5).

- c) Verificar que el servicio técnico, en el ejercicio de sus funciones, no mantiene otros intereses que puedan resultar incompatibles con el servicio que debe prestar.
- d) Fomentar la formación en esta materia del personal a su cargo que desarrolle tareas de Producción Integrada.
- e) Cumplir las normas de Producción Integrada y **poseer un cuaderno de explotación** donde se anoten todas las operaciones y prácticas de cultivo, en caso de operadores que se dediquen solo a la obtención de productos vegetales o un registro de las partidas donde pueda comprobarse el origen, uso y destino de las mismas, en el caso de los restantes operadores.

En el caso de Agrupaciones de Producción Integrada, disponer de un Cuaderno de Campo, por cada persona titular de explotación, donde se anotarán todas las operaciones y prácticas de cultivo.

Asimismo, deberán establecer unas normas internas donde se prevea el régimen disciplinario de las personas o entidades productoras pertenecientes a dicha API, en relación con las obligaciones derivadas del cumplimiento del sistema de Producción Integrada.

- f) Obtener la totalidad de la producción de la variedad del producto vegetal por el sistema de Producción Integrada en unidades de cultivo claramente separadas de otras que no estén sometidas a las normas de Producción Integrada.
- g) Almacenar, manipular, en su caso, transformar y comercializar por separado, en el espacio o en el tiempo, según el caso, las producciones obtenidas según las normas de Producción Integrada de otras obtenidas por métodos diferentes.
- h) Adoptar las medidas adecuadas para asegurar que durante todas las fases de producción y comercialización no pueda haber sustitución de los productos de la Producción Integrada por otros.
- i) Identificar el producto de acuerdo con normas de Producción Integrada en las fases de producción y comercialización en que intervengan.
- j) Hacer buen uso de la identificación de garantía de Producción Integrada.
- k) Notificar anualmente al órgano o entidad de certificación, con una antelación de tres meses respecto al inicio de la campaña agrícola (entendiendo por tal, para las explotaciones agrícolas, la fecha de finalización de la recolección de la cosecha anterior) su programa de producción, detallándolo por recintos, así como los volúmenes de productos que se prevén



obtener y comercializar durante la campaña y periódicamente, los volúmenes producidos y comercializados.

Asimismo, se deberán comunicar, en cualquier momento, las posibles modificaciones o variaciones de los datos declarados al inicio de la campaña de producción o comercialización, pudiéndose requerir, por parte de la Entidad de Certificación o del órgano competente, otros datos cuando la actividad que desarrolle o el tipo de producto obtenido así lo exija.

- I) Adoptar medidas correctoras que resuelvan irregularidades detectadas por los órganos o entidades de control en la producción o comercialización.

1.3 REGISTRO DE PRODUCCIÓN INTEGRADA DE ANDALUCÍA

La Consejería de Agricultura y Pesca dispone de un Registro de Producción Integrada de Andalucía (en adelante Registro) en el que deben inscribirse las personas o entidades operadoras de Producción Integrada que quieran llevar a cabo las prácticas de Producción Integrada, tanto de manera individual como agrupadas en una API.

1.3.1 Inscripción en el Registro

Las solicitudes de inscripción en el Registro se entregarán en el Departamento de Sanidad Vegetal de la Delegación de Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca correspondiente. Dicho departamento se encargará de:

- Verificar la solicitud e iniciar el procedimiento de subsanación de errores (en su caso).
- Notificar al interesado la resolución del Delegado Provincial sobre la solicitud de inscripción.
- Inscribir a la persona o entidad operadora de Producción Integrada en el Registro.

La Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera de la Consejería de Agricultura y Pesca será la encargada de gestionar la información de los Departamentos de Sanidad Vegetal de las Delegaciones Provinciales y de mantener el Registro.

La inscripción de la persona o entidad operadora conllevará la asignación de un código de identificación que debe aparecer en todos los documentos y etiquetas relacionados con las actividades de Producción Integrada del operador. Este código identificativo está compuesto de nueve dígitos: los dos primeros correspondientes al código de la Comunidad Autónoma de Andalucía "01", los dos siguientes corresponden al código de la provincia, y los cinco últimos identifican el orden de la inscripción de un operador determinado.

Por ejemplo: 01/14-00001, que correspondería a una persona o entidad operadora de Córdoba (14) inscrito en el primer lugar (00001).

1.3.2 Solicitud de inscripción en el Registro

Para que una persona o entidad operadora de Producción Integrada de olivar sea inscrita por la Administración tendrá que presentar una **solicitud de operadores obtentores antes del 30 de Noviembre** del año anterior al que se empezarán a seguir las técnicas indicadas por el Reglamento Específico.



Dicha solicitud se generará a través de la aplicación informática “PRIN Móvil”, que está preparada para generar solicitudes de alta en el Registro de la Producción Integrada de Andalucía y modificaciones de dicho Registro.

La aplicación informática “PRIN Móvil”, así como la documentación disponible para utilizarla, se puede descargar de la página web de la Consejería de Agricultura y Pesca, (www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca) dentro del área temática “Agricultura”, en el apartado “Sanidad Vegetal -> Producción Integrada -> Registro de Producción Integrada de Andalucía”.

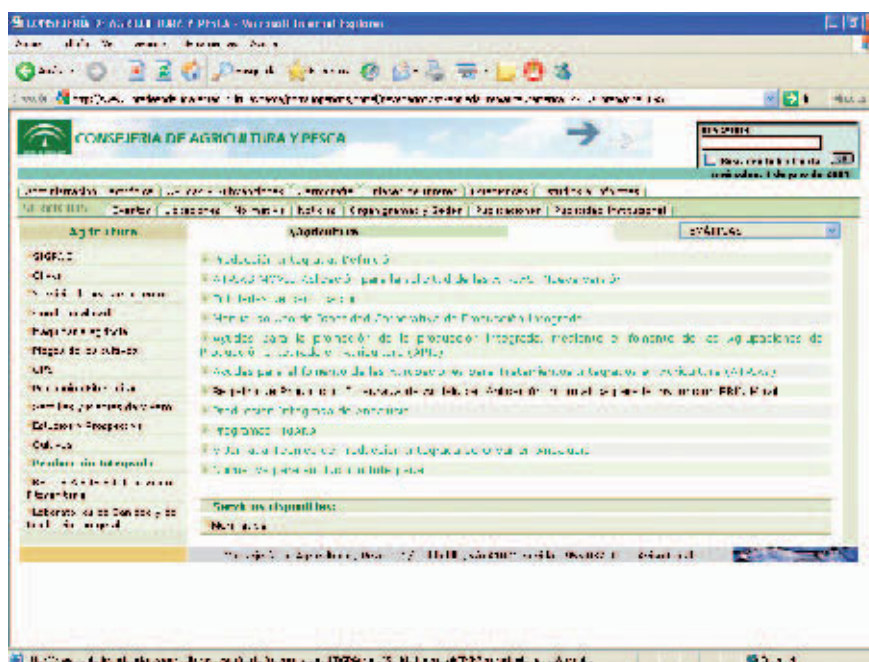


Figura 2. Apartado de Producción Integrada desde donde se accede al PRIN MÓVIL

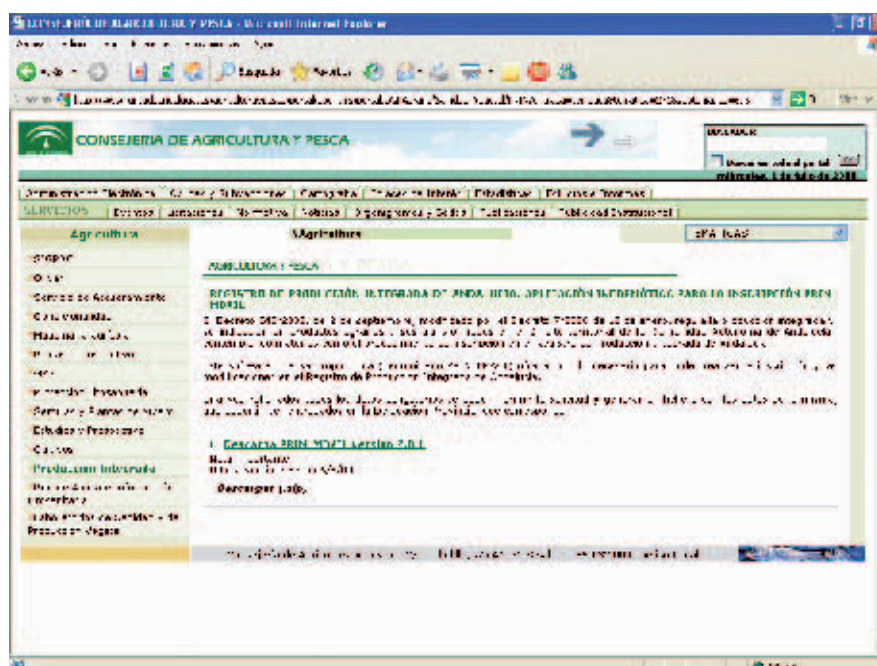


Figura 3. Apartado del PRIN MÓVIL en la página de la CAP

1.3.3 Documentación necesaria para la inscripción en el Registro

Junto a la solicitud de inscripción en el Registro de Producción Integrada de Andalucía, es necesario aportar la siguiente documentación:

- a) Informe favorable de una auditoría previa realizada por una Entidad de Certificación autorizada.
- b) Memoria descriptiva de la actividad agraria.
- c) Documento acreditativo de los datos y ubicación de la explotación agraria.
- d) Mapa de situación.
- e) Croquis de las subparcelas.
- f) CIF/NIF de la persona o entidad operadora.
- g) NIF del/de la representante legal.
- h) Acreditación de la representación que ostenta.
- i) Documento justificativo de la relación contractual con la entidad/es de certificación.
- j) Identificación de los servicios técnicos competentes.
- k) Declaración de operadores (según el modelo del Anexo II de la Orden de 13 de Diciembre de 2004).
- l) Compromisos adquiridos (según el modelo del Anexo III de la Orden de 13 de Diciembre de 2004).

En el caso de que la inscripción la realice una API, además de la documentación anteriormente mencionada, será necesario que se aporte también:

- a) Documentación relativa a la fórmula jurídica utilizada para su constitución o integración en otra agrupación:
 - En el caso de APIs con personalidad jurídica que se constituyan como entidades asociativas agrarias: la documentación exigida por la norma en cuestión en orden a su válida constitución e inscripción en el registro correspondiente.
 - En el caso de APIs formadas en el seno de una entidad asociativa agraria con personalidad jurídica propia: la documentación que acredite su formación y reconocimiento en el seno de dicha entidad y el mecanismo utilizado para su funcionamiento. En los estatutos de la entidad, se deberá prever la creación de la API, así como las menciones estatutarias exigidas en el artículo 11.b) de la Orden de 13 de Diciembre de 2004.
- b) CIF de la API.
- c) DNI del representante de la API y documentación acreditativa de su representación.
- d) Certificado del Secretario de la API donde se relacionen los miembros de los Órganos de Gobierno.
- e) Relación de los miembros integrantes de la API en la que se indicará, para cada uno de ellos, el NIF o CIF y la relación de parcelas con su superficie, con datos SigPac.
- f) Compromiso de la API de facilitar semanalmente, a través del servicio técnico, la información fitosanitaria del cultivo, de acuerdo con la Estrategia de Control Integrado contemplada en el Reglamento Específico correspondiente, que deberán remitir a la Delegación Provincial, al objeto de mantener actualizados los datos de la Red de Alerta e Información Fitosanitaria (RAIF), a través del módulo de exportación de la aplicación informática para la gestión del Cuaderno de Explotación (programa TRIANA).
- g) Compromiso de comunicar en todo momento y, especialmente, con antelación al inicio de la campaña, mediante solicitud motivada, las modificaciones relativas a la estructura de la API, así como cualquier otra relacionada con su funcionamiento.



1.4 CONSTITUCIÓN DE UNA AGRUPACIÓN DE PRODUCCIÓN INTEGRADA (API)

Como ya se ha explicado, para llevar a cabo las prácticas recomendadas en los sistemas de Producción Integrada existe la posibilidad de que las personas o entidades operadoras que obtengan productos agrarios puedan actuar de forma individual o bien dentro de una agrupación de operadores bajo la figura de la Agrupación de Producción Integrada (API).

Para constituir una API se puede hacer como entidad asociativa, debiendo inscribirse en el registro correspondiente o bien en el seno de una entidad asociativa agraria (cooperativa, S.A.T.), que deberá modificar sus estatutos para prever la creación de la API y el mecanismo utilizado para su funcionamiento. En cualquiera de los dos casos, se deberá de contemplar en los estatutos:

- El objeto de la agrupación.
- Las obligaciones de los operadores.
- Compromiso por 5 años al menos.
- Las instrucciones de los servicios técnicos competentes que serán de obligado cumplimiento.
- Los productores/parcelas que causen baja no podrán integrarse en otra API hasta la campaña siguiente.

Para poder formar una API se establecen una serie de **requisitos mínimos** en cuanto a número de productores y superficie:

- Se necesitan al menos 5 productores.
- Debe reunirse un mínimo del 25% de la superficie máxima establecida en el Reglamento Específico. En el caso del olivar la superficie máxima es de 2.500 ha, por lo que se piden al menos 625 ha.
- En zonas desfavorecidas, este límite baja al 15% de la superficie máxima, por lo que en el caso de olivar queda en un mínimo de 375 ha.

No existe un máximo de superficie o de productores para una API, ya que la única limitación que se establece es que la composición del Servicio Técnico Competente se adecue a la proporción establecida por Reglamento Específico del cultivo y que en el caso del olivar se fija en un técnico responsable por cada 2.500 ha.

Así, por ejemplo, si una API se constituye con 30 productores y 4.800 ha, necesitará un servicio técnico competente con 2 técnicos responsables.

En cada cultivo, el periodo de funcionamiento de una API se ajusta a la duración de su ciclo vegetativo. Concretamente para el cultivo del olivar este periodo va desde Enero a Diciembre.

1.5 EL SERVICIO TÉCNICO COMPETENTE EN PRODUCCIÓN INTEGRADA

El servicio técnico competente se define como las personas físicas o jurídicas que prestan servicios técnicos de asistencia en Producción Integrada y que cuentan al menos con un titulado universitario de grado medio o superior con estudios demostrados en producción agraria, que ejercerá de **Director Técnico** y con un número variable de técnicos auxiliares de campo.



Los **técnicos auxiliares de campo** podrán ser titulados universitarios de grado medio o superior con estudios en producción agraria. También podrán ser personas físicas con Formación Profesional Específica en gestión y organización de empresas agropecuarias, siempre que actúen bajo la supervisión de una persona, con titulación universitaria, dependiente de la entidad a la que se presta el servicio.

El Director Técnico será responsable de dirigir las actuaciones y coordinará las labores del resto de los técnicos.

Todos los componentes del servicio técnico competente deberán realizar, con carácter previo a la prestación del servicio, un **curso de formación para cualificación de técnicos en Producción Integrada** para el cultivo en el que quieran adquirir la capacitación. No obstante, los operadores que acrediten su cualificación en Producción Integrada, podrán dirigir directamente su actividad conforme a las normas de esta.

En el caso de una API, podrá tener un servicio técnico competente propio o contratarlo de forma externa.

El número de técnicos responsables de un servicio técnico deberá estar en proporción a los operadores que a los que preste asistencia, teniendo en cuenta los límites establecidos en el Reglamento Específico del producto (2.500 ha para olivar) y la dispersión de las explotaciones o instalaciones que pertenezcan a dichos operadores.

Será responsabilidad del servicio técnico:

- Control del proceso de producción.
- Dirección y control del cumplimiento de las normas y Reglamentos Específicos.
- Adopción de medidas correctoras.
- Dirección de la formación del personal que desarrolle tareas de Producción Integrada.
- Complimentación del Cuaderno de Explotación.

1.6 LÍNEAS DE AYUDA PARA LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR

La Producción Integrada de olivar cuenta con las siguientes líneas de ayudas:

- **Ayudas para la promoción de la Producción Integrada, mediante el fomento de las Agrupaciones de Producción Integrada:** subvenciona los gastos efectuados para el sostenimiento de la Agrupación de Producción Integrada, durante un periodo máximo de cinco años, por los siguientes conceptos:
 - Gastos del servicio técnico competente.
 - Análisis agronómicos realizados a lo largo del cultivo, los análisis durante la recolección y los derivados de la compra de trampas y feromonas para el control integrado de plagas y enfermedades.
 - Controles realizados por las Entidades de Certificación autorizadas para la actividad de la Producción Integrada en Andalucía.
- **Ayudas para realizar técnicas de Producción Integrada en olivar en cuencas vertientes a embalses de abastecimiento de agua para consumo humano o en zonas Natura 2000:** esta línea contempla una ayuda directa al olivarero que realice técnicas de Producción Integrada agrupado en una API, para lo cual establece una serie de requisitos técnicos de obligado cumplimiento.



- **Ayudas para la ejecución de las medidas de control de la mosca del olivo (*Bactrocera Oleae*):** a través de esta línea se podrán obtener ayudas que irán dirigidas a sufragar los gastos derivados de la adquisición de productos fitosanitarios para el tratamiento de la mosca del olivo, así como los de la aplicación de los mismos. Esta línea de ayudas está dentro de las medidas fitosanitarias obligatorias incluidas en los Programas nacionales de control y lucha contra las plagas, recogidas en la Orden de 9 de Mayo de 2008.

1.7 LEGISLACIÓN BÁSICA DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR

La normativa básica de Producción Integrada a nivel nacional la establece el R.D. 1201/2002 que regula la Producción Integrada en productos agrícolas. En Andalucía la establece el Decreto 245/2003, de 2 de Septiembre, modificado por el Decreto 7/2008, de 15 de Enero, donde se regula la Producción Integrada y su indicación en productos agrarios y sus transformados. Esta normativa establece el ámbito de regulación de la autorización de las identificaciones y distintivos de garantía y, particularmente, de la marca de garantía Producción Integrada de Andalucía, así como los mecanismos adecuados de gestión y control de estas producciones mediante Entidades de Certificación independientes, debidamente autorizadas, que garanticen su trazabilidad.

Para cada cultivo, se ha desarrollado un Reglamento Específico que contiene las prácticas de cultivo consideradas como obligatorias, prohibidas y recomendadas. Concretamente, para el cultivo del olivar estas prácticas están recogidas en la Orden de 15 de Abril de 2008, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de olivar.

Toda la normativa sobre Producción Integrada se puede consultar en la página web de la Consejería de Agricultura y Pesca (www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca), entrando en el área temática “Agricultura”, en el apartado “Sanidad Vegetal -> Producción Integrada -> Normativa para Producción Integrada”.

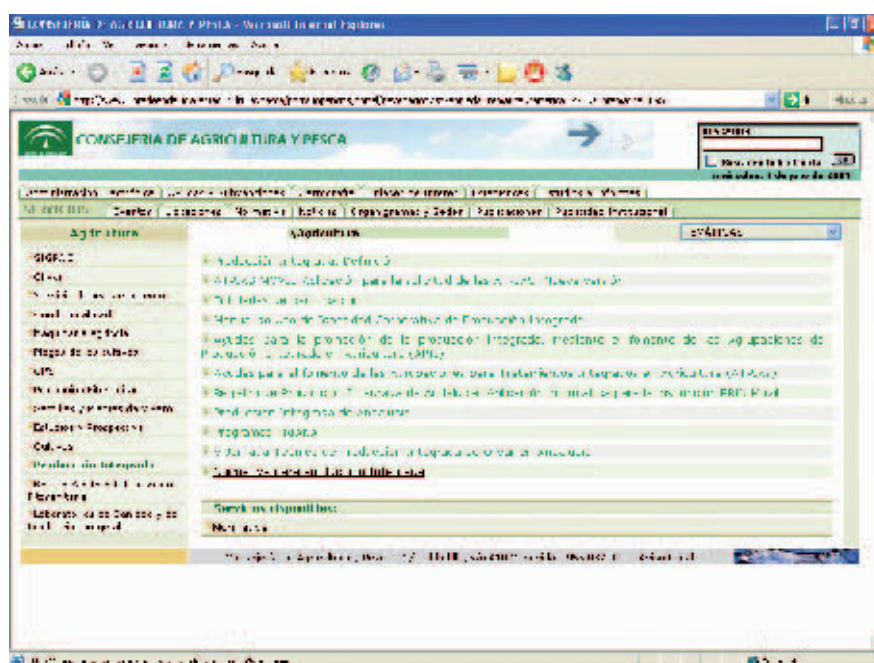


Figura 4. Apartado de Producción Integrada desde donde se accede a la normativa

No obstante, a continuación se facilita la referencia de la legislación básica aplicable a la Producción Integrada de olivar, de la cual se ha hecho referencia a lo largo de este capítulo:

Normativa básica

- Real Decreto 1201/2002, de 20 de noviembre, por el que se regula la Producción Integrada de productos agrícolas.
- Decreto 245/2003, de 2 de septiembre, por el que se regula la Producción Integrada y su indicación en productos agrarios y sus transformados.
- Decreto 7/2008, que modifica al 245/2003, de 15 de enero, de modificación del Decreto 245/2003, de 2 de septiembre, por el que se regula la Producción Integrada y su indicación en productos agrarios y sus transformados.
- Orden de 13 de Diciembre de 2004, por la que se desarrolla el Decreto 245/2003, de 2 de septiembre, por el que se regula la Producción Integrada y su indicación en productos agrarios y sus transformados.
- Orden de 24 de Octubre de 2005 por la que se modifica la de 13 de Diciembre de 2004, de 15 de enero, de modificación del Decreto 245/2003, de 2 de septiembre, por el que se regula la Producción Integrada y su indicación en productos agrarios y sus transformados.

Reglamento Específico del cultivo

- Orden de 15 de Abril de 2008 por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de olivar.
- Orden de 8 de junio de 2010, por la que se modifica el Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar, aprobado mediante Orden de 15 de abril de 2008.
- CORRECCIÓN de errores de la Orden de 8 de junio de 2010, por la que se modifica el Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar, aprobado mediante Orden de 15 de abril de 2008 (BOJA núm. 117, de 16 de junio de 2010).
- RESOLUCIÓN de 18 de mayo de 2011, de la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera, por la que se actualizan algunas sustancias activas incluidas en el control integrado de los Reglamentos Específicos de Producción Integrada de alfalfa, algodón, arroz, cítricos, cultivos hortícolas protegidos, fresa, frutales de hueso, frutales de pepita, olivar, patata, remolacha azucarera para siembra otoñal, tomate para transformación industrial, trigo duro y vid (uva para vinificación).

Normativa referente a los centros de manipulación e industrias de transformación

- Orden de 24 de Octubre de 2003, por la que se establecen los requisitos generales de Producción Integrada de Andalucía para centros de manipulación e industrias de transformación de productos.
- Orden de 24 de Octubre de 2003, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada Andalucía para industrias de obtención de aceite de oliva.
- Orden de 16 de Junio de 2004, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada Andalucía para industrias de obtención de aceituna de mesa.

Legislación sobre ayudas

- Decreto 254/2001, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos para la concesión de subvenciones y ayudas públicas por la Administración de la Junta de Andalucía y sus Organismos Autónomos y su régimen jurídico.



- Orden de 18 de noviembre de 2009, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de las ayudas a favor de la competitividad del sector agrícola destinadas a mejorar la calidad de la producción y de los productos agrícolas a través de las Agrupaciones de Producción Integrada (APIs), que participen en el programa de calidad “Producción Integrada de Andalucía”, en el marco del Programa de Desarrollo Rural 2007/2013, y se procede a su convocatoria para 2010.
- CORRECCIÓN de errores de la Orden de 18 de noviembre de 2009, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de las ayudas a favor de la competitividad del sector agrícola, destinadas a mejorar la calidad de la producción y de los productos agrícolas a través de las Agrupaciones de Producción Integrada (APIs), que participen en el programa de calidad “Producción Integrada de Andalucía”, en el marco del Programa de Desarrollo Rural 2007/2013.
- Orden de 17 de marzo de 2010, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de las ayudas dirigidas a las Agrupaciones de Producción Integrada (API) para la prestación de servicios de asesoría, y se procede a su convocatoria para 2010.
- Resolución de 23 de diciembre de 2010, de la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera, por la que se convocan para 2011 las ayudas previstas en la Orden de 18 de noviembre de 2009, y se modifican sus Anexos 1 y 8.
- Orden de 26 de marzo de 2009, por la que se modifica la Orden de 20 de noviembre de 2007, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones a las submedidas agroambientales en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2007-2013.
- Orden de 9 de mayo de 2008, por la que se establecen las medidas fitosanitarias obligatorias incluidas en los Programas nacionales de control y lucha contra las plagas y se regulan las ayudas para su ejecución.

Normativa de las Marcas de calidad

- Orden de 18 de abril de 2008, por la que se hace público el manual de uso gráfico del distintivo de garantía “Producción Integrada de Andalucía”.
- Decreto 229/2007, de 31 de julio, por el que se regula la marca “Calidad Certificada” para los productos agroalimentarios y pesqueros.

RESUMEN

La Producción Integrada como sistema de obtención de productos de alta calidad garantizada, utiliza al máximo los recursos y los mecanismos de producción naturales, de forma que se garantice una agricultura sostenible.

El cumplimiento de las normas del sistema de Producción Integrada dará derecho a usar el distintivo de la Marca de Garantía de Producción Integrada de Andalucía en el etiquetado de los productos agroalimentarios y también habilita para poder solicitar el uso de la marca de Calidad Certificada.

Para ser reconocidas como personas o entidades operadoras de Producción Integrada es necesario inscribirse en el Registro de Producción Integrada de Andalucía, adscrito a la Consejería de Agricultura y Pesca.



AUTOEVALUACIÓN

1.- Según el Reglamento Específico de P.I. de olivar, ¿cuál es la superficie máxima que puede tener asignada un técnico auxiliar de campo?

- a) 1.500 ha
- b) 2.000 ha
- c) 2.500 ha
- d) 3.000 ha

2.- De los siguientes requisitos mínimos para constituir un API, indica cuál es falso:

- a) Se necesita un mínimo de 5 productores.
- b) La superficie mínima es siempre 625 ha en olivar.
- c) La superficie mínima es de al menos el 25% de la superficie máxima establecida en el Reglamento Específico.
- d) En zonas desfavorecidas, el límite baja al 15% de la superficie máxima indicada en el Reglamento Específico, por lo que en el caso de olivar queda en un mínimo de 375 ha.

3.- La solicitud de inscripción en el Registro de operadores de Producción Integrada será entregada a:

- a) La Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera.
- b) El Delegado Provincial de Agricultura.
- c) El Departamento de Sanidad Vegetal de la Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca en que radiquen las explotaciones.
- d) Ninguna es correcta.

4.- La solicitud de inscripción en el Registro de operadores de Producción Integrada de Andalucía será generada por la aplicación informática:

- a) PRIN MÓVIL.
- b) MS Word.
- c) Triana-olivo.
- d) No se puede generar por ninguna aplicación informática.

5.- La aplicación informática para la gestión del Cuaderno de Explotación (programa TRIANA) se debe utilizar para:

- a) Generar la solicitud de inscripción en el Registro de Producción Integrada.
- b) Cumplir el compromiso de la API de facilitar semanalmente, a través del servicio técnico, la información fitosanitaria del cultivo.
- c) Solicitar las ayudas de Producción Integrada.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.



UNIDAD DIDÁCTICA 2

SUELO, PREPARACIÓN DEL TERRENO, LABOREO Y MANEJO DE LA CUBIERTA VEGETAL

El suelo además de soporte físico, constituye un almacén de agua y nutrientes para los cultivos. Esta capacidad de almacenar agua y nutrientes varía en función de sus características físicas y químicas, pero también se ve afectada por las prácticas agrícolas; por ello estas prácticas deben ir encaminadas a mantener **la estructura y la materia orgánica del suelo**, fundamentales para favorecer la infiltración y el contenido de agua, que en las condiciones edafoclimáticas de Andalucía, es el factor que más afecta a la producción.

Los sistemas de mantenimiento de suelo en olivar han ido evolucionando en función del conocimiento adquirido y de los problemas derivados de cada uno de ellos. El manejo tradicional ha sido el **laboreo** que, debido a los graves problemas de erosión como consecuencia de la pérdida de estructura y de materia orgánica, ha ido dando paso a otros sistemas como el **no laboreo suelo desnudo**, o la implantación de **cubierta vegetal** en las calles del olivar.

En la actualidad, conviven los tres sistemas, aunque el laboreo y el no laboreo suelo desnudo (mantenido con aplicación de herbicidas) están limitados por la normativa de la Política Agraria Comunitaria vigente, solo a determinadas circunstancias. Por el mismo motivo, el Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar (Orden de 15 de abril de 2008), establece prácticas agrícolas obligatorias, prohibidas y recomendadas, con relación al manejo de suelo para promover el uso adecuado de diferentes herramientas (herbicidas, labores, cubiertas vegetales) con los siguientes objetivos fundamentales:

- Conservar, mejorar y proteger el suelo.
- Conservar y proteger el agua.
- Minimizar los riesgos de fitotoxicidad y de contaminación.

2.1 EL PROCESO DE EROSIÓN

La erosión es el principal problema medioambiental en los olivares andaluces. En casos extremos se han llegado a estimar pérdidas de suelo que superan en 10 veces la capacidad de regeneración, lo cual resulta inaceptable y es necesario evitarlo por todos los medios.

La erosión es un proceso complejo que consta de tres fases: desagregación de las partículas de suelo, transporte y sedimentación.

Desagregación. Puede producirse por diferentes causas entre las que se encuentran el impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo o el viento en zonas con fuerte incidencia. La susceptibilidad a la desagregación depende de las propiedades físicas de los suelos pero también del manejo que se haya venido realizando. Así, el laboreo continuado destruye el horizonte superficial del suelo y provoca la desagregación de sus partículas favoreciendo por tanto la erosión. Cubrir la superficie es una de las formas más eficaces de prevenirla.

Transporte. El transporte de las partículas desagregadas producido fundamentalmente por la lluvia, provoca a su vez el arranque de nuevas partículas aumentando de esta manera el proceso erosivo.



En esta fase, es determinante la pendiente del terrero así como la longitud de la misma, de manera que cuanto mayor sean ambas, la velocidad del agua va aumentando por lo que el arrastre es mucho mayor.

El agua que circula por la superficie y que provoca el arrastre de partículas de suelo se denomina **escorrentía**. En suelos en los que no exista vegetación que ponga freno al agua de escorrentía, la erosión es mayor. Así, en suelos en no laboreo, en los que normalmente la infiltración de agua se ve reducida por la formación de costras superficiales, la escorrentía pueden llegar a ser muy fuerte y circular a gran velocidad, provocando una arrastre de partículas de suelo muy elevado.

Sedimentación. La tercera y última fase del proceso erosivo es la sedimentación de las partículas de suelo desagregadas y arrastradas. Esta se produce bien al final de la pendiente del terrero o bien siguiendo el curso de las aguas de escorrentía hasta zonas de almacenamiento de aguas superficiales como embalses, lagunas, etc.

La sedimentación de partículas arrastradas puede producir por tanto la contaminación de aguas superficiales por herbicidas y fertilizantes, cuyos residuos van adheridos a las partículas de suelo que han sido previamente desagregadas y arrastradas desde los horizontes superficiales de las tierras de cultivo.

2.2 CONSERVACIÓN, MEJORA Y PROTECCIÓN DEL SUELO FRENTE A LA EROSIÓN

Como se ha descrito, la erosión del suelo además de ocasionar una pérdida del mismo, da lugar a otros problemas y riesgos para el medio ambiente. Para evitarlos el Reglamento de Producción Integrada establece una serie de prácticas prohibidas, obligatorias y otras recomendadas que conlleven la conservación y mejora de los suelos y reduzcan los riesgos de erosión.

2.2.1 Medidas preventivas y corrección de cárcavas

Entre las medidas obligatorias para prevenir la erosión del suelo, se encuentra la realización de la plantación siguiendo las curvas de nivel o en terrazas y bancales, el cultivo en fajas o el uso de cubiertas vegetales en las calles del olivar. Las cubiertas vegetales vivas o inertes son obligatorias si la pendiente del terreno supera el 10% y no se han adoptado otras medidas como puede ser la construcción de bancales o cultivo en fajas, que evidentemente reduce la pendiente en la zona de cultivo.

Adicionalmente, si se forman cárcavas será obligatoria la ejecución de obras de defensa que limiten su agravamiento. Estas obras tienen como objetivo frenar la velocidad del agua de escorrentía, de manera que en las barreras u obstáculos a su camino se vayan acumulando las partículas de suelo y los restos vegetales arrastrados por el agua, rellenando las cárcavas que se han ido formando en el suelo.





Figura 1. Cañaveral (*Arundo donax*) en una cárcava para su corrección. Debe controlarse su desarrollo para evitar la competencia con los olivos adyacentes y su extensión por el olivar

2.2.2. Limitación del laboreo

El laboreo es una de las prácticas de cultivo que más favorece la desagregación de partículas de suelo y la pérdida de materia orgánica por mineralización, provocando a medio y largo plazo un deterioro de la estructura del suelo; de ahí que las prácticas prohibidas y obligatorias en el Reglamento de Producción Integrada vayan encaminadas a la reducción de esta práctica. Sin embargo, en suelos compactados el laboreo aumenta la porosidad y favorece la infiltración, reduciendo así la cantidad de agua de escorrentía, lo que resulta favorable para la conservación del suelo. Es por tanto un equilibrio entre las prácticas de laboreo y no laboreo lo que en muchos casos resulta más beneficioso.

Prácticas obligatorias

- No labrar en recintos con pendientes medias o superiores al 10%. En estos casos se realizarán prácticas de cultivo especiales como el establecimiento de bancales, cultivos en fajas o cubiertas vegetales.

Prácticas prohibidas

- Labrar a favor de la pendiente. Esta labor facilita el camino a las aguas de escorrentía, produciéndose regueros por los que el agua circula con mayor libertad que, con el tiempo y el paso continuado del agua, se terminarán convirtiendo en importantes cárcavas.
- Realizar labores en suelos encharcados o con nieve, porque en estas condiciones se producen graves daños a la estructura de los suelos.
- Utilizar aperos que destruyan la estructura del suelo y favorezcan la formación de suela de labor, como la grada de discos o la vertedera. Sin embargo, para incorporar materia orgánica son aperos muy eficaces y facilitarían la aplicación de técnicas de biofumigación contra patógenos de suelo que se explicará más adelante.

Respecto al laboreo con pendientes superiores al 10%, existen una serie de **excepciones** en las que está permitido un laboreo superficial o vertical siempre que este no profundice más de 20 cm, tal y como establece la normativa de condicionalidad vigente. Estas excepciones son:

- **Suelos con problemas de compactación o con tendencia a la formación de costra superficial.** En estos suelos la capacidad de infiltración suele ser muy baja, por lo que se favorece un incremento de las aguas de escorrentía.

Este problema es frecuente en suelos que se han manejado con un sistema de no laboreo con herbicidas. En estos suelos es muy difícil que crezca la hierba de forma espontánea porque suele haber una reducción del banco de semillas y además existen residuos de herbicidas que impiden la germinación o emergencia de las mismas. Por estas mismas razones es también muy complicado instalar una cubierta vegetal mediante siembra. Además, estos suelos, al haberse mantenido completamente libres de vegetación durante mucho tiempo, suelen presentar un bajo contenido en materia orgánica, lo que influye negativamente en el desarrollo óptimo de la cubierta vegetal.

Una labor en estos suelos permite romper la costra superficial favoreciendo la aireación, la infiltración y el drenaje, a la vez que mejora las condiciones para la instalación de una cubierta vegetal proporcionándole a la semilla un lecho adecuado de siembra. En situaciones de alta compactación se permite una labor profunda como un subsolado en el centro de la calle, teniendo siempre la precaución de no llegar hasta los regajos y atravesarlos ya que se puede producir una red de drenaje por los surcos del subsolado, que con el tiempo se conviertan en cárcavas.



Figura 2. Suelo con costra superficial



Figura 3. Cubierta vegetal con subsolado en el centro de la calle. La labor debería haberse interrumpido antes del regajo

- **Suelos con tendencia a la formación de grietas profundas.** En suelos profundos tipo vertisoles, con elevado porcentaje de arcilla y gran capacidad de expansión o contracción, es común la formación de grietas profundas fundamentalmente en los períodos secos como el verano. En estos casos, los riesgos de pérdida de agua por evaporación desde las capas más profundas y de que se rompan raíces gruesas del olivo son grandes, por lo que una labor que cubra dichas grietas permitirá reducir la pérdida de agua y los daños a la planta.



Figura 4. Olivar en suelo vertisol en el que se forman grandes grietas

- **Problemas derivados de la flora resistente a herbicidas o de difícil control.** En ocasiones el manejo de suelo o de la cubierta vegetal con herbicidas, produce una selección de aquellas especies más resistentes a las materias activas más utilizadas, haciendo más difícil su control. En los casos de infestaciones graves de plantas de porte rastrero o perennes que no son controladas por procedimientos mecánicos como siega o desbrozado, una labor ayuda a paliar el problema.



Figura 5. Suelo de olivar compactado con especies de difícil control

- **Incorporación de materia orgánica, cubiertas vegetales o para paliar problemas fitosanitarios.** La escasez de materia orgánica en los suelos favorece la compactación y la formación de costra superficial, además de limitar la instalación y el desarrollo de la cubierta vegetal. La necesidad en estos casos de mejorar los suelos permite el empleo del laboreo para la incorporación de enmiendas orgánicas.

En los últimos años, se ha desarrollado una línea de investigación para el control de la Verticilosis, mediante la incorporación de diferentes materiales orgánicos al suelo como enmienda. Esta técnica, denominada biofumigación, requiere del laboreo para llevar a cabo una buena mezcla del suelo con la enmienda. La biofumigación puede realizarse utilizando como material orgánico la biomasa que produce una cubierta vegetal desarrollada in situ. En olivar es posible aplicar esta técnica utilizando cubiertas de especies crucíferas, que son las que han proporcionado hasta el momento los mejores resultados.

2.3 ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE CUBIERTAS VEGETALES

La heterogeneidad del olivar andaluz en cuanto a características de los suelos y climatología, prácticas agrícolas empleadas en cada finca y diversidad de flora, hace que no se puedan hacer a priori recomendaciones en cuanto a qué cubierta es la mejor y cuál es el manejo apropiado. En esta unidad didáctica se dan algunas pautas que pueden ayudar a llevar con éxito este sistema.

2.3.1 Cubiertas vegetales vivas

Una cubierta vegetal viva se puede definir como toda especie que crece cubriendo el suelo en las calles del olivar durante el otoño-invierno y que es manejada (eliminada o controlada) antes de que empiece a competir por agua y nutrientes con el cultivo.

Entre los diferentes tipos de cubiertas vivas se pueden distinguir dos grandes grupos: cubiertas espontáneas y cubiertas sembradas.

- **Cubierta espontánea**

Es aquella que nace en la propia finca y está compuesta por plantas muy diversas, entre las que pueden encontrarse especies de ciclos cortos y especies de ciclos largos; anuales, bianuales y perennes, dicotiledóneas (hoja ancha) y monocotiledóneas (hoja estrecha); erectas, rastreras, etc.

Esta diversidad dificulta enormemente su manejo, ya que es difícil encontrar un método que sea eficaz para todas las especies. Para evitar este problema se suele recurrir a una **cubierta espontánea pero seleccionando solo un grupo de especies** como pueden ser las gramíneas anuales. Para ello, se tratará con un herbicida contra hoja ancha para eliminar las dicotiledóneas, favoreciendo así la presencia de gramíneas. Al conseguir una cubierta compuesta solamente por especies similares en ciclo fenológico y en su respuesta a herbicidas o intervenciones mecánicas, se facilitará enormemente su manejo.



Figura 6. Cubierta espontánea de especies gramíneas y compuestas, mantenida con varios pases de desbrozadora al año

- **Cubierta sembrada**

En ocasiones el desarrollo de una cubierta espontánea es complicado, especialmente si la finca se ha manejado con un sistema de no-laboreo suelo desnudo basado en aplicaciones de herbicidas, donde probablemente el banco de semillas sea escaso o haya residuos de herbicidas en suelo. También si se ha abusado mucho del laboreo, las especies presentes en la finca serán especies de ciclos cortos y de poco desarrollo, con las que no se obtendrá una cobertura adecuada del terreno.



Figura 7. Cubierta de cebada sembrada en un olivar joven

En estos casos es recomendable instalar una cubierta sembrada. Las cubiertas sembradas pueden ser de varios tipos y la elección dependerá de varios factores como: el objetivo que se persigue, la disponibilidad de semilla, las preferencias del agricultor o del técnico, etc.

Características que debe cumplir una cubierta vegetal viva

- **Rápida emergencia y desarrollo.** Esto le permitirá instalarse antes que la hierba espontánea y por tanto competir eficazmente con las especies de ciclo otoño-invierno.
- **Cobertura eficaz del terreno y abundante formación de biomasa.** Estas características serán fundamentales para un adecuado control de la erosión. Además, una vez que la cubierta sea eliminada, los restos se irán degradando de manera que se liberarán nutrientes que quedarán disponibles posteriormente para el olivo, por lo que una mayor biomasa proporcionará mayor cantidad de nutrientes.
- **Altura adecuada.** Que permita un manejo correcto de la cubierta pero que a su vez no entorpezca las operaciones de cultivo. Se considera una altura idónea en torno a los 50 cm, pero esto no es óbice para que menores o mayores alturas también sean posibles.

Actualmente las familias botánicas en las que se está trabajando para la selección de especies adecuadas como cubierta vegetales son: gramíneas, crucíferas y leguminosas.

2.3.2 Cubiertas vegetales no vivas o inertes

Entre las cubiertas no vivas destaca el uso de restos de poda, sin embargo su empleo entraña riesgos si no hay seguridad de que el material vegetal esté libre de inóculo de *Verticillium*, ya que puede favorecer la multiplicación de la enfermedad. También pueden ser empleadas como cubiertas inertes las piedras, aunque dificultan enormemente el paso de la maquinaria.

NOTA ACLARATORIA

La denominación “cubierta inerte”, que en el Reglamento de PI incluye los restos vegetales secos, debería ser aplicada solamente a los materiales que en realidad influyen poco sobre las características físico-químicas del suelo y sobre el cultivo. Los restos vegetales secos sobre el suelo aportan materia orgánica, afectan al balance y equilibrio de nutrientes, al balance de agua y a los microorganismos del suelo, y en muchas ocasiones lo hacen en gran medida.

Por ello las cubiertas de restos vegetales como restos secos a partir de cortezas, picadura de poda del olivo, etc. no deberían llamarse cubiertas inertes, sino **cubiertas de restos vegetales**, y reservar el término **cubierta inerte** para las piedras o mallas antihierba, que tienen mucha menos influencia sobre el suelo.



Figura 8. Cubierta inerte en un olivar tradicional

2.3.3 Manejo de las cubiertas vegetales

Como se ha dicho anteriormente, es imposible dar recomendaciones generales para el manejo de cubiertas vegetales pero sí existen algunos puntos clave a tener en cuenta:

- **La siembra.** La preparación del suelo es fundamental si la cubierta es sembrada. Se pueden utilizar sembradoras convencionales o esparcidores o abonadoras, si la siembra se hace a vo-

leo. Las semillas deben enterrarse someramente para facilitar la emergencia e instalación de la cubierta y para evitar la depredación por parte de hormigas y otros artrópodos. Este puede ser un problema grave si la cubierta se ha sembrado en años previos, en cuyo caso el número de depredadores puede ser muy grande.

- **El abonado.** En terrenos pobres o compactados, tanto si la cubierta es sembrada como si se deja crecer de forma espontánea, es necesario un abonado que favorezca su óptimo desarrollo, aumentando así la producción de biomasa y la cobertura del suelo. Una vez la cubierta sea manejada, los restos degradados devolverán al suelo este abonado quedando así disponible para el olivo.

Es importante señalar que muchos olivares se están abonando vía foliar y las calles de plantación están faltas de nutrientes, aunque aparentemente el olivar presente un aspecto vigoroso.

- **El control de la cubierta.** Este es el punto crítico para conseguir el éxito en el empleo de cubiertas vegetales y mantener los niveles de productividad. En Andalucía, entre los meses de abril y septiembre, las lluvias se reducen considerablemente y también se produce un fuerte incremento de las temperaturas. Adicionalmente, el olivo sale de su reposo invernal por lo que en esta época es cuando las necesidades en agua y nutrientes son mayores, por lo que para evitar competencia, es necesario eliminar la cubierta si no se quiere correr el riesgo de perder la cosecha.

Es difícil determinar la fecha exacta para la eliminación de la cubierta ya que puede variar de unos años a otros, dependiendo de la precipitación y temperatura, pero según trabajos previos se puede fijar como referencia para el control de la cubierta la última decena de marzo.

Entre los **métodos para el control** de la cubierta se incluyen: la siega química, **la siega mecánica, el pastoreo y el laboreo**. De estos cuatro métodos el Reglamento de PI recoge como prácticas recomendadas la siega mecánica y el pastoreo, sin embargo ambos métodos no son totalmente efectivos.

El problema a la hora de utilizar la siega mecánica es que hay especies rastreras que escapan al punto de corte de las desbrozadoras y otras con gran capacidad de rebrote, que requieren de varias intervenciones para conseguir un control eficaz. Con el pastoreo el efecto es similar.

La siega química con herbicidas es a priori el método más eficaz de control, pero pueden aparecer especies resistentes, especialmente en cubiertas espontáneas, además entraña riesgos de contaminación y de fitotoxicidad. La eliminación de la cubierta mediante laboreo está limitada por la normativa de condicionalidad, sin embargo técnicamente debería ser autorizada al menos para permitir la biofumigación y el abonado verde.



Figura 9. Olivar mantenido con cubierta espontánea y siega mecánica. Se observa una disminución del vigor en el olivo, por una fuerte competencia por el agua

2.4 UTILIZACIÓN DE HERBICIDAS EN PRODUCCIÓN INTEGRADA

La Producción Integrada se distingue entre otras cosas por la presencia de un técnico al frente de una agrupación de productores. La utilización de herbicidas conlleva riesgos ambientales y para la salud por lo que es necesario que cada aplicación sea autorizada por el técnico responsable, mediante una **Orden de Tratamiento**.

Antes de la emisión de la orden de tratamiento se valorará la conveniencia de aplicar un herbicida o por el contrario recurrir a otros sistemas alternativos como desbrozados o labores. Se trata de emplear un método eficiente, pero minimizando los riesgos para el aplicador y el medio ambiente.

Un aspecto a tener en cuenta, y que no se recoge en el Reglamento de PI de olivar, es el riesgo de los herbicidas para contaminar aguas o aceites. Los factores que pueden influir en este riesgo son numerosos, pero intrínsecamente algunos herbicidas pueden resultar más peligrosos que otros. Esto puede apreciarse a través de los índices **Koc (coeficiente de absorción)** y **Kow (coeficiente de partición octanol-agua)**, que representan respectivamente los riesgos de contaminar aguas y aceites. Así, aquellas materias activas con índice Koc bajo, presentan riesgos de contaminar aguas, pues son escasamente retenidos en la fracción arcillo-húmica del suelo, mientras los que presentan índices altos Kow tienen más riesgo de contaminar aceites. Estos índices pueden encontrarse en la bibliografía científica para las diferentes materias activas.

2.4.1 Materias activas

Las autorizaciones de productos fitosanitarios son cada vez más restrictivas. La legislación nacional y europea tiene como objetivo retirar del mercado los productos peligrosos para la salud de las personas y del medio ambiente, de hecho se han retirado numerosos productos muy conocidos que han sido sustituidos por otros nuevos, con menos riesgos ambientales y menos tóxicos.

No obstante, la Administración andaluza ha impuesto algunas restricciones adicionales al uso de los productos herbicidas autorizados en Producción Integrada, con el fin de evitar algunos problemas derivados de su uso en un territorio tan amplio como es el olivar andaluz. Así, un producto autorizado a nivel nacional e inscrito en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios, para que pueda utilizarse en Andalucía en Producción Integrada de olivar ha de ser expresamente autorizado y publicado en el BOJA.

El reglamento específico de Producción Integrada de olivar recoge la relación de materias activas permitidas en Andalucía, junto con unas observaciones y restricciones de uso para evitar su utilización en situaciones particulares de riesgo, que puedan dañar el cultivo o producir contaminaciones.

Los productos formulados tienen que estar autorizados para el cultivo aunque contengan las materias activas recogidas en el Reglamento, de lo contrario no se podrán utilizar. Además, toda la legislación y restricciones de uso que existen en la normativa para los productos herbicidas formulados son de obligado cumplimiento aunque no figuren expresamente en el Reglamento de Producción Integrada de Olivar.

Ninguna materia activa está autorizada para su aplicación sobre los frutos caídos que vayan a ser recolectados. Los herbicidas para el control de la cubierta vegetal, tampoco podrán mojar el árbol, salvo las excepciones autorizadas para el control de varetas herbáceas.

Es conveniente rotar las materias activas para evitar la aparición de especies resistentes o tolerantes. También se recomienda la elección de productos para aplicar en diferentes estados fenológicos de las



malas hierbas, es decir, unos años en preemergencia, otros en postemergencia temprana o en postemergencia tardía, teniendo en cuenta que en general la cantidad de producto a aplicar es menor si la hierba está poco desarrollada.

En general debe tenerse en cuenta que el control de malas hierbas con herbicidas debe realizarse solo cuando no sean posibles otras alternativas y procurando que el gasto de herbicida sea lo más bajo posible.

2.4.2 Maquinaria de aplicación de herbicidas

El éxito de un tratamiento con herbicidas depende en gran medida del proceso de aplicación y, por tanto, de la maquinaria empleada. Los herbicidas están autorizados para ser aplicados mediante pulverización. La más usada es la pulverización hidráulica, pero también se emplean habitualmente la neumática y la centrífuga.

La barra de aplicación, sea de una o varias boquillas, debe estar en perfecto estado de funcionamiento. La deriva es uno de los riesgos más graves en el uso de herbicidas, ya que se puede mojar el olivo; por este motivo el Reglamento obliga a utilizar boquillas antideriva. Es importante señalar la importancia de la selección de las boquillas, evitando aquellas que se obturen con facilidad.

El Reglamento específico de olivar prohíbe la aplicación de herbicidas con pulverizadores de boquillas oscilantes, popularmente conocidos por el nombre de una marca comercial "Cassotti", y con pistolas de pulverización convencionales, diseñadas para pulverización foliar.

Existen en el mercado pistolas de pulverización a las que pueden acoplarse boquillas de pulverización de herbicidas, normalmente de tipo excéntrico, que permiten aplicar correctamente a baja presión, con alcance suficiente para pulverizar bajo los olivos sin acercarse a ellos. Este tipo de pistolas, que sustituye perfectamente a las convencionales, no es muy conocido, pero es adecuado para situaciones donde el acceso sea dificultoso, como en el caso de olivares con grandes pendientes.



Figura 10. Boquilla de pulverización con distribución simétrica de caudal, para disponerla en la parte central de la barra de pulverización

2.5 MANTENIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD

El Reglamento de PI de olivar obliga al mantenimiento de la biodiversidad del agroecosistema, mediante la conservación de la vegetación natural de las lindes, setos, árboles aislados, etc. Esta vegetación espontánea sirve de refugio a la fauna auxiliar y contribuye al equilibrio del ecosistema y a la configuración de un paisaje más atractivo que también supone un valor económico para los territorios en forma de turismo rural, aprovechamiento cinegético, etc.

Dicho Reglamento prohíbe la aplicación de herbicidas en los márgenes de los cauces, para evitar contaminaciones del agua y también para facilitar la conservación de los mismos mediante la vegetación natural, que es uno de los métodos más eficaces de protección y evita la formación de cárcavas. Este método de protección, combinado con pequeñas obras de defensa y captación de escorrentía, facilita el control de la erosión en el olivar y complementa el efecto beneficioso de una cubierta vegetal.

En la mayoría de los casos, la vegetación de los márgenes de los cauces y lindes no está constituida por especies invasoras, las cuales deberían ser controladas para evitar su extensión al olivar, aunque el Reglamento no contempla la posibilidad de tratarla con herbicidas cuando se refiere al margen de un cauce propiamente dicho.

2.6 RECOMENDACIONES DE PLANTACIÓN Y REQUISITOS EDÁFICOS

Cada especie cultivada tiene unos requerimientos en suelo y clima, que varían ligeramente cuando se trata de variedades. Las prácticas culturales en muchas ocasiones tratan de corregir la falta de adaptación del cultivo elegido a las características de la finca, lo que conlleva un esfuerzo y un coste. Por este motivo, a la hora de realizar una nueva plantación lo más razonable es elegir unos terrenos sin problemas para llevar a cabo la actividad y que reúnan características adecuadas para criar un olivar vigoroso y sin graves limitaciones a la productividad y el manejo.

2.6.1 Recomendaciones de plantación

El Reglamento, en el apartado dedicado a **plantación** obliga a realizar un estudio del perfil del suelo antes de iniciar el proceso. Esto es sumamente importante, pues si se detectara una capa freática subsuperficial, una capa impermeable, o una capa dura, impediría el desarrollo de las raíces y nunca se conseguiría un olivar desarrollado vigoroso y productivo. En cambio, antes de realizar la plantación podrían corregirse estos problemas realizando drenajes o subsolados, según los casos.

Una práctica recomendada es la plantación sobre lomos cuando hay riesgo de encharcamiento. Esto es muy importante para evitar daños por podredumbres radiculares, aunque ocasiona otros inconvenientes como es la dificultad de realizar labores, siegas o desbrozados y la aplicación de herbicidas. Es el agricultor y quienes le asesoren los que tendrán que evaluar el riesgo de sufrir daños por encharcamiento y los inconvenientes de tener el terreno alomado, y valorar otras posibles soluciones, que aunque pudieran ser más costosas en el momento de la plantación, a largo plazo supondrían grandes ventajas.



Figura 11. Plantación regular a marco rectangular de fácil mecanización

Respecto a la forma de realizar la plantación, es importante tanto la disposición de las filas de olivos como la densidad y el marco de plantación. Las filas siempre deben orientarse de forma que se asegure una buena iluminación de los olivos, pero obligatoriamente se dispondrán para que puedan realizarse correctamente las prácticas de conservación del suelo y se minimice la erosión. Cada finca debe ser analizada cuidadosamente y se debe tener muy en cuenta la forma de mecanizar las operaciones de cultivo.

El marco de plantación es importante, pues debe permitir el paso de maquinaria. Se recomiendan calles con una separación de al menos seis metros y unas densidades entre 200 y 300 árboles por hectárea. Estos valores permiten alcanzar en un plazo medio la máxima producción, con unos costes de inversión medios y con un consumo bajo de agua de riego y fitosanitarios, lo que minimiza el riesgo de impacto ambiental. En general, en plantaciones de forma regular se facilita la mecanización y se abaratan costes.

2.6.2 Requisitos edáficos

En el apartado “Suelo, preparación del terreno, laboreo y manejo de la cubierta vegetal” del Reglamento de Producción Integrada, se establecen unos **requisitos edáficos** que deberían tenerse en cuenta al realizar la plantación y las prácticas de cultivo:

- Presencia de horizontes de suelo de diferentes características y composición que puedan limitar el desarrollo de las raíces. Deben estar situados a las siguientes profundidades:
 - Si se trata de una capa impermeable, al menos a 60 cm de profundidad, lo que permite escapar de los encharcamientos que provocan enfermedades y asfixia radicular.
 - Si la capa es de arena o grava, que retiene poca agua, recomienda que al menos 45 cm sean de suelo.
 - Si se trata de caliza permeable, sería suficiente con 25 cm de suelo.
- pH del suelo: debe estar entre 6,3 y 8,5, ya que la experiencia indica que fuera de este rango es muy probable tener desequilibrios de nutrientes y problemas de desarrollo del cultivo.
- Porcentaje de sodio intercambiable, carbonatos y caliza activa, se recomienda que sean como máximo el 20%, entre el 0,5 y el 40 % y menor del 20 %, respectivamente.

Estos límites han sido establecidos a partir de la experiencia de muchos profesionales y de algunos resultados de trabajos de investigación, pudiéndose decir que fuera de ellos los problemas nutricionales y de crecimiento son muy probables. De la misma manera, las concentraciones de boro, cloruros totales y conductividad eléctrica (CE) en el extracto de saturación deben ser inferiores a 2 ppm, 10 meq/l y 4 dS/m para evitar toxicidad por exceso de iones.

RESUMEN

La erosión del suelo es uno de los principales problemas del olivar en Andalucía, que además de ocasionar una pérdida del mismo, da lugar a otros problemas y riesgos para el medio ambiente. Para evitarlos el Reglamento de Producción Integrada establece una serie de prácticas prohibidas, obligatorias y otras recomendadas que conlleven la conservación y mejora de los suelos y reduzcan los riesgos de erosión.

Entre estas medidas para prevenir la erosión del suelo, se encuentra la realización de la plantación siguiendo curvas de nivel o en terrazas y bancales, el cultivo en fajas o el uso de cubiertas vegetales en las calles del olivar. La reducción del laboreo es otra de las medidas contempladas, ya que esta práctica favorece la desagregación de partículas de suelo y la pérdida de materia orgánica por mineralización, provocando a medio y largo plazo un deterioro de la estructura del suelo.

Uno de los objetivos de la Producción Integrada es la conservación del medio ambiente, por lo que será fundamental el uso de prácticas de protección del olivar encaminadas a disminuir los riesgos de contaminación, mediante el control de las materias activas que se utilicen, así como recomendaciones de aplicación de herbicidas mediante el empleo de maquinaria y boquillas adecuadas.



AUTOEVALUACIÓN

1.- El proceso de erosión se puede dividir en tres fases bien diferenciadas:

- a) Arranque de partículas, arrastre y transporte.
- b) Desagregación de partículas, transporte y sedimentación.
- c) Alteración del suelo, desagregación y transporte.
- d) Ninguna de las anteriores.

2.- Las nuevas plantaciones deben hacerse:

- a) Siempre en curvas de nivel.
- b) Realizando un estudio del perfil del suelo antes de plantar.
- c) Obligatoriamente en lomos.
- d) Solamente a marco regular y a un solo tronco.

3.- La cubierta vegetal:

- a) Debe dejarse crecer libremente y no puede manejarse con herbicidas.
- b) El agricultor puede elegir si dejarla o por el contrario eliminarla cuando le convenga.
- c) Es la mejor forma de luchar contra la erosión.
- d) Es obligatoria en Producción Integrada incluso debajo del olivo.

4.- El uso de herbicidas:

- a) Es opcional y debe combinarse con otros métodos de control.
- b) Es aconsejable en olivar para controlar mejor las malas hierbas.
- c) Solo es aconsejable cuando no se pueden controlar las hierbas con la grada.
- d) Solamente se autoriza para controlar la hierba debajo del olivo.

5.- ¿Cuál de las afirmaciones siguientes es correcta?

- a) Las materias activas pueden aplicarse sobre los frutos caídos que vayan a ser recolectados siempre que transcurra un plazo entre el tratamiento y la recolección.
- b) Las materias activas deben ser siempre las mismas no siendo conveniente rotarlas.
- c) El Reglamento específico de Producción Integrada de Olivar recoge la relación de materias activas permitidas en Andalucía.
- d) El éxito de un tratamiento con herbicidas no depende del proceso de aplicación ni de la maquinaria empleada.



UNIDAD DIDÁCTICA 3

PLANTACIÓN Y VARIEDADES EN LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR

Una de las decisiones más importantes a la hora de realizar la plantación de un nuevo olivar es la variedad a plantar.

En Andalucía existen más de 150 variedades de olivo autóctonas, que presentan unas características agronómicas muy diversas. Sin embargo, hoy día, en nuestra región solo parece haber preferencia por tres variedades, “Arbequina”, “Picual” y “Hojiblanca”, que representan más del 90% de las plantas producidas en los viveros (Tabla 1). Cabe también destacar la reciente aparición de dos variedades extranjeras, “Frantoio” cultivada por su relativa resistencia a la verticilosis y “Koroneiki”, interesante por su alta productividad.

Tabla 1. Producción de plantas de olivo en viveros de Andalucía

Variedad	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007
“Picual”	3.135.000	1.020.000	1.050.000	1.750.000	2.350.000	2.950.000
“Arbequina”	950.000	2.300.000	2.350.000	2.800.000	2.850.000	8.120.000
“Hojiblanca”	550.000	500.000	450.000	550.000	950.000	2.450.000
“Manzanilla de Sevilla”	340.000	270.000	210.000	220.000	250.000	200.000
“Gordal Sevillana”	55.000	50.000	25.000	35.000	30.000	30.000
“Frantoio”	40.000	60.000	55.000	155.000	140.000	70.000
“Koroneiki”			40.000	90.000	80.000	100.000
“Arbosana”			20.000	60.000	65.000	50.000
“Cobrancosa”			50.000	100.000	150.000	400.000
Otras: “Cornicabra”, “Blanqueta”, “Lucio”, “Lechín de Sevilla”, “Ocal”, “Cornezuelo de Jaén”, “Pajarero”	50.000	170.000	130.000	90.000	120.000	250.000
TOTAL	5.120.000	4.370.000	4.380.000	5.850.000	6.985.000	14.620.000

(Fuente: Servicio de Producción Agrícola - Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera - Consejería de Agricultura y Pesca)

Además de las variedades tradicionales, en los últimos años se han iniciado programas obtención de nuevas variedades de olivo por cruzamiento en muchos países olivareros. Como resultado de estos trabajos se han empezado a obtener algunas nuevas variedades, como “Barnea” en Israel o “Fs17” en Italia, que se han comercializado con relativo éxito tanto en sus países de origen como en el exterior.

También en el caso de España se ha registrado una primera variedad como consecuencia de los recientes trabajos de mejora. Se denomina “Sikititia” (Chiquitita) y sus principales características son su reducido vigor y buena productividad que la hacen muy adecuada para las plantaciones en seto, el nuevo sistema de cultivo que ha aparecido en olivo y del que se hablará más adelante.



3.1 BANCO DE GERMOPLASMA MUNDIAL DE OLIVO DE CÓRDOBA

Todas estas variedades mencionadas se encuentran plantadas en el Banco de Germoplasma Mundial de Olivo de Córdoba, IFAPA. Además de las andaluzas, dicho Banco contiene casi todas las variedades españolas y una buena representación de las variedades de toda la Cuenca Mediterránea, habiendo un total de 406 variedades ya identificadas y 300 por identificar.

Estas variedades son sometidas a una continua evaluación agronómica, fruto de la cual se ha revelado una gran diversidad en las características evaluadas. Así, se han encontrado variedades con un rendimiento graso muy alto, como “Ocal” y “Redondilla de Logroño”, otras con un gran tamaño de fruto, como “Gordal Sevillana” y “Escarabajuelo de Úbeda”. Lo mismo ha ocurrido para los aceites extraídos de las mismas, que han tenido unas características organolépticas muy diversas.

Es interesante destacar que algunas de las variedades incluidas en este Banco, tienen un alto nivel de resistencia a algunas de las principales enfermedades fúngicas del olivo como el repilo: “Arbosana”, y “Lechín de Sevilla”, repilo plumizo: “Pequeña de Casas Ibáñez”, “Verdial de Vélez-Málaga”, o la aceituna jabonosa: “Empeltre”, “Manzanilla de Hellín”. El empleo de dichas variedades puede contribuir a reducir el uso de fungicidas en las plantaciones de olivar, lo cual puede ser de especial interés en fincas de Producción Integrada.

La autenticidad de las variedades contenidas en dicho Banco se ha asegurado por distintos métodos, siendo el más eficiente hoy día el que se realiza a partir del análisis del ADN de las plantas a través de los denominados *marcadores microsatélites*.

3.2 REGISTRO DE VARIEDADES COMERCIALES

De este gran abanico de variedades existentes, en el BOE del 6 de enero de 1999, apareció la lista de variedades de olivo que se pueden utilizar comercialmente en España. Esta lista fue posteriormente ampliada en el BOE de 6 de abril de 2002. Todos los plantones de olivo que se comercialicen deben de pertenecer a variedades incluidas en este registro (Tabla 2).

Tabla 2. Variedades de olivo incluidas en la Lista de Variedades Comerciales de Plantas de España (en algunos casos, aparecen separadas por comas, distintas denominaciones aceptadas para una misma variedad).

Alameño de Cabra	Farga	Mollar de Cieza
Alameño de Montilla	Frantoio	Morisca
Alfajara, Alfafarenca	Fulla de Salze	Morona
Aloreña	Galego	Morrut, Regués, Morruda
Arbequina	Gatuno	Negral de Sabiñán
Arbosana	Genovesa	Negrilla de Lumbrales
Argudell	Gordal de Archidona	Negrillo de Estepa
Arroniz	Gordal de Granada	Nevadilla de Valdepeñas
Azul	Gordal de Hellín	Nevadillo Negro
Bical	Gordal del Centro	Ocal
Blanqueta	Gordal Sevillana	Pajarero
Bodoquera	Gordalejo	Palomar

Borriolencia	Hendeño	Pequeña de Casas Ibáñez
Callosita	Hojiblanca, Lucentino	Picolimón
Campanil	Imperial	Picual de Almería
Canetera, Nana	Jabaluna	Picual, Marteño
Cañivano blanco	Joanenca	Picudo
Cañivano negro	Koroneiki	Rapasayo
Carolea	Leccino	Redondil
Carrasqueño de Alcaudete	Lechín de Granada, Cuquillo	Rojal de Tarragona
Carrasqueño de la Sierra	Lechín de Sevilla, Zorzaleña, Ecijano	Royal de Galatayud
Caspolina	Limoncillo	Royal de Cazorla
Castellana	Llumeta	Sevillenca, Serrana de Espadán
Changlot Real	Loaime	Sikitia
Chesna	Lucio	Sollana
Chorro	Manzanilla Cacereña	Valentins
Corbella	Manzanilla de Hellín	Vallesa
Cobrancosa	Manzanilla de Huelva	Vera
Cornezuelo de Jaén	Manzanilla de Jaén	Verdalón
Cornicabra	Manzanilla de Sevilla	Verdial de Badajoz
Curivell	Manzanilla del Centro	Verdial de Huévar
Dolça	Manzanilla del Piquito	Verdial de Vélez-Málaga
Dulzal	Manzanilla Prieta	Verdiell
Empeltre, Aragonesa, Mallorquina	Marfil	Villalonga
Enagua de Arenas	Menya	Zarza

3.3 PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE VIVERO

Además de una adecuada variedad, es importante elegir una planta de buena calidad para realizar las nuevas plantaciones.

Actualmente, la producción comercial de plantas de vivero es una técnica bien establecida y perfectamente conocida por el sector viverista. La propagación se realiza por estaquillado semileñoso bajo nebulización. A partir de ramos de un año, se preparan estaquillas de unos 10 cm de longitud a las que se les deja los dos pares de hojas superiores. Últimamente se está usando también otras estaquillas más pequeñas (de unos 3-4 cm de longitud). Dichas estaquillas se impregnan con una hormona que promueve el enraizamiento y se pinchan en un sustrato (perlita o turba) durante 1-2 meses, bajo nebulización.

Una vez enraizadas las estaquillas se pasan a una maceta o bolsa con un sustrato, que debe estar libre de enfermedades, en especial de verticilosis. El reglamento de Producción Integrada aconseja que las plantas se críen en vivero hasta alcanzar 1 m de altura aproximadamente y que tengan una edad de 1-1,5 años. Además, es recomendable comprar plantas que estén criadas bien en turba



Figura 1. Vista de un vivero de plantas de olivo



Figura 2. Planta de olivo preparada para su plantación en campo

o en limo-arena y no son aconsejables aquellas en las que se usa tierra como sustrato ya que en algunos casos pueden contener algún patógeno.

3.4 PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN DE VARIEDADES DE OLIVO

Dada la enorme expansión que se está produciendo en Andalucía y, en general, en el mundo del olivar, resulta indispensable que el proceso de propagación de este material vegetal se efectúe con rigurosas medidas sanitarias y se asegure la trazabilidad del origen del plantón y en definitiva se garantice la calidad de la planta de vivero.

Los estudios prospectivos realizados por la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera de la Consejería de Agricultura y Pesca, han demostrado que la única categoría que acredita la identidad varietal y la ausencia total de patologías es la categoría certificada, por este motivo, desde 2001 ha tomado una serie de medidas para fomentar la producción de plantones de olivo de categoría certificada, como el Plan Experimental para la obtención y control de plantas certificadas de olivo de Andalucía y la creación del Reservorio Público de Variedades Comerciales de Olivo en Andalucía (Cobo et al., 2009)

Con ello se pretende fomentar la producción de plantones de olivo con garantías de calidad sanitaria y de identidad varietal en Andalucía, así como minimizar los riesgos de propagación de enfermedades a través de la reposición de plantas en los olivares tradicionales, especialmente, en las nuevas plantaciones de olivar altamente tecnificadas y con altas densidades de cultivo, que han incrementado notablemente la demanda de plantones de olivo como se ha citado anteriormente.

La certificación debe garantizar la calidad sanitaria, mediante el diagnóstico de los siguientes organismos:

- Insectos, ácaros y nematodos: *Euzophera pinguis* (agusanado); *Saissetia oleae* (cochinilla).
- Nematodos: *Meloidogyne* Sp. y *Xiphinema* Spp.
- Hongos: *Verticillium dahliae*.
- Bacterias: *Pseudomonas savastanoi* (Tuberculosis).
- Virus: Mosaico del Arabis (ArMV), Enrollado de las hojas del ciruelo (CLRV), Mosaico del pepino (CMV) y Virus latente de las manchas anulares de la fresa (SLRV).

Por otro lado, la certificación debe garantizar la identificación varietal (su diagnóstico se realiza mediante métodos morfológicos o moleculares) y la calidad exterior (Conformación: Relación Tallo/Raíz y Roturas/Deformaciones).

Es por ello que en el Reglamento de Producción Integrada se obliga a que el material vegetal sea de categoría certificada y que proceda de productores autorizados.

En olivo existen dos categorías de certificación en plantas de olivo:

- **Categoría CAC:** categoría de certificación privada que depende del propio vivero. La planta debe tener un origen conocido y deberá estar sustancialmente libre, al menos por observación visual, de cualquier organismo nocivo y enfermedad o de signos o síntomas de los mismos, que afecte a la calidad de forma significativa y que reduzca el valor de utilización de misma. Deberá asimismo tener una pureza varietal superior al 99%. Las plantas con categoría CAC se identifican con una etiqueta de color amarillo.



- **Categoría Certificada:** es la única categoría admisible para nuevas plantaciones que se quieran acoger al Reglamento de Producción Integrada. Está sometida a controles de laboratorio que aseguran que la variedad es la indicada y que está libre de verticilosis, tuberculosis y de las virosis más importantes. Existe un control oficial (realizado por la Junta de Andalucía) de todo el proceso de producción de las plantas de vivero. Las plantas con categoría Certificada se identifican con una etiqueta de color azul.

La planta certificada la puede producir cualquier vivero inscrito en el Registro de Productores de Plantas de Vivero de Andalucía. El listado de los viveros inscritos en este registro se puede consultar en la página web de la Consejería de Agricultura y Pesca (www.cap.junta-andalucia.es/agriculturaypesca), entrando en el apartado “Agricultura”, luego en “Semillas y plantas de vivero” y por último en “Plantas de vivero”.

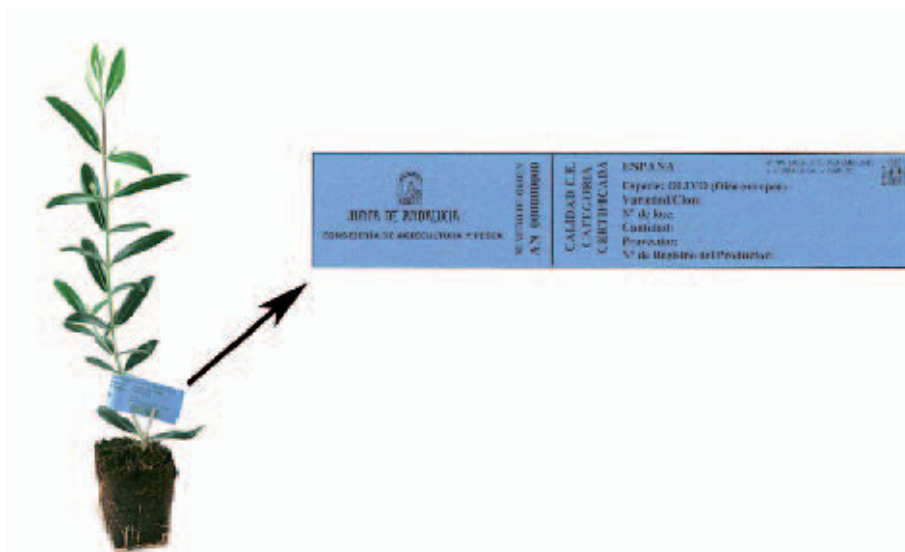


Figura 3. Planta de olivo con la etiqueta azul que la identifica como planta certificada y detalle de la misma

3.5 MARCOS DE PLANTACIÓN

La intensificación del cultivo del olivo ha llevado a un progresivo incremento en la densidad de plantación de los nuevos olivares. De los 70-100 árboles/ha de las plantaciones tradicionales se ha pasado a los 200-300 árboles/ha en la mayoría de las plantaciones actuales. Esta mayor densidad de plantación permite una mayor rapidez en la entrada en producción así como una mayor producción final que en las plantaciones tradicionales. Esto es cierto tanto para plantaciones en riego como en secano. Además, estas plantaciones más densas y a un solo pie facilitan la mecanización del cultivo especialmente en la recolección.

El vigor de la variedad a utilizar también es importante a la hora de definir el marco de plantación. Para Producción Integrada, el Reglamento aconseja que las densidades estén comprendidas entre los 200-300 olivos/ha, con un espacio mínimo entre filas de 6 m.

Otro tipo de olivar aparecido en los últimos años son las denominadas plantaciones en seto o plantaciones de alta densidad. Se trata de plantaciones que tienen entre 1.500 y 2.000 olivos/ha, donde los olivos se disponen formando setos que son recogidos por máquinas cabalgantes. Este tipo de planta-

ciones tiene la ventaja de que su recolección es totalmente mecanizada. Como desventaja principal está su mayor necesidad de poda. Debido a su desarrollo incipiente, en el Reglamento de Producción Integrada no se menciona nada sobre este tipo de plantaciones.



Figura 4. Plantación en riego de 300 olivos/ha



Figura 5. Plantación de secano con 200 olivos/ha

RESUMEN

Entre los factores a considerar a la hora de plantar un nuevo olivar, destaca el realizar una buena elección del plantón a utilizar.

Por un lado hay que elegir la variedad más adecuada. Existe un gran número de variedades disponibles en nuestro país, aunque la mayoría de las plantaciones se realizan solo con tres: “Arbequina”, “Picual” y “Hojiblanca”. En cualquier caso, la variedad a elegir por el agricultor debe estar incluida en la Lista de Variedades Comerciales de Plantas de España.

Además de una adecuada variedad, es importante elegir una planta de buena calidad. Se recomienda una planta de 1-1,5 años de edad que esté criada hasta alcanzar 1 m de altura. Además, la Junta de Andalucía está promoviendo en la actualidad la comercialización de la planta certificada. En este tipo de planta se garantiza el buen estado sanitario, siendo especialmente importante el estar libre de verticilosis, y su correcta identidad varietal. Las nuevas plantaciones que se acojan al sistema de Producción Integrada deben de usar este tipo de plantones.

Por último, se recomienda realizar plantaciones a un marco de 200-300 olivos/ha, que asegura una buena productividad a largo plazo. Tampoco están excluidas de la Producción Integrada las nuevas plantaciones de alta densidad o plantaciones en seto, cuya principal ventaja es su recolección totalmente mecanizada.

AUTOEVALUACIÓN

1.- El registro de variedades comerciales incluye aquellas variedades de olivo que se pueden utilizar comercialmente en España. En la actualidad dicho registro incluye:

- a) Menos de 5 variedades.
- b) Entre 5 y 15 variedades.
- c) Entre 15 y 50 variedades.
- d) Más de 50 variedades.

2.- Con relación a la certificación de material vegetal:

- a) Solo debe garantizar la calidad sanitaria.
- b) Cualquier vivero de Andalucía puede producir plantas certificadas.
- c) El Reglamento de Producción Integrada obliga a que el material vegetal sea de categoría certificada.
- d) La calidad exterior de la planta no es un parámetro a tener en cuenta.

3.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- a) La categoría CAC de certificación garantiza al 100% que las plantas están libres de cualquier organismo nocivo y enfermedad.
- b) “Chiquitita” es la primera variedad española de olivo y se caracteriza por su reducido vigor y considerable altura de las plantas.
- c) La propagación de plantas de olivo se realiza a partir de estaquillas de al menos 50 cm de longitud.
- d) El reglamento de Producción Integrada obliga a que las plantas de olivo se críen en vivero hasta que midan 2 metros o hasta que cumplan 2 años.

4.- Los nuevos olivares tienen una densidad de plantación mayor que los olivares tradicionales:

Verdadero/Falso

5.- Sobre la densidad de plantación en olivar, señala la respuesta incorrecta:

- a) El Reglamento de Producción Integrada aconseja que las densidades estén comprendidas entre los 200-300 olivos/ha, con un espacio mínimo entre filas de 6 m.
- b) Las plantaciones en seto llegan a tener densidades de hasta 1.500-2.000 olivos/ha y su recolección es totalmente mecanizada.
- c) Las plantaciones actuales de nuevos olivares suelen tener densidades que rondan los 200-300 árboles/ha.
- d) Las plantaciones en seto no cumplen los requisitos de densidad que se contemplan en el reglamento de Producción Integrada.

6.- Las plantaciones de olivar tradicionales de varios pies facilitan las labores de recolección:

Verdadero/Falso



UNIDAD DIDÁCTICA 4

FERTILIZACIÓN Y ENMIENDAS

El abonado, en su concepción tradicional, es una práctica de cultivo que tiene como objetivos la restitución de los nutrientes que la planta extrae del suelo para la formación de tallos, hojas, raíces y frutos, y el enriquecimiento del suelo cuando la concentración en uno o varios elementos sea insuficiente como para asegurar la correcta alimentación del cultivo.

Existen 16 elementos considerados como esenciales para el desarrollo de la planta, que se pueden englobar en tres grupos, meganutrientes, macronutrientes y micronutrientes. Se considera que una planta se encuentra en condiciones óptimas de nutrición cuando todos estos elementos esenciales se encuentran en equilibrio. Si uno o varios de los elementos está en **deficiencia** o en **exceso**, ocasiona un desequilibrio que acaba interfiriendo con la utilización y disponibilidad de otros nutrientes, aunque estos se encuentren en cantidades suficientes.

Para establecer una buena programación de la fertilización del olivo es necesario tener en cuenta una serie de aspectos propios de la plantación como la variedad, las características del arbolado (edad, densidad, volumen de la copa), el desarrollo vegetativo, el estado nutricional, su frondosidad, etc. Adicionalmente, habrá que considerar el nivel de fertilidad del suelo así como las posibles aportaciones que se puedan efectuar por otras vías (agua de lluvia, agua de riego, mineralización de la materia orgánica, incorporación de materia orgánica, etc.).

4.1 NUTRIENTES

Se denominan nutrientes aquellos elementos químicos que las plantas necesitan para crecer, mantenerse y producir frutos y semillas. Existen 16 nutrientes que se consideran imprescindibles para el desarrollo de las plantas, que se clasifican de la siguiente manera:

- **Meganutrientes** [carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H)]: nutrientes que las plantas fijan en el proceso de la fotosíntesis a partir del agua que extraen del suelo y del CO₂ atmosférico. Constituyen el 95% del peso seco de la planta.
- **Macronutrientes**: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca), azufre (S).
- **Micronutrientes**: hierro (Fe), manganeso (Mn), cinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo).

Los macronutrientes se encuentran en la planta en concentraciones superiores (de 10 a 5.000 veces) a las de los micronutrientes, pero ambos se consideran esenciales para el crecimiento de las plantas. Esta esencialidad se basa en que la planta no puede completar su ciclo vital sin ellos y en que cada elemento cumple una función determinada sin que otro elemento pueda cumplir dicha función. El conjunto de macro y micronutrientes llega a constituir solamente el 5% del peso seco de la planta.

La mayor parte de los nutrientes que necesitan las plantas (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn, Cu, Fe, Mo) son suministrados por vía radicular, dependiendo la disponibilidad de nutrientes para el cultivo fundamentalmente del tipo de suelo y de la cantidad de agua contenida en el mismo. En olivar de secano, evidencias experimentales demuestran que la respuesta a la aplicación de fertilizantes al



suelo está condicionada por una buena pluviometría anual, que hace que los fertilizantes se disuelvan y se movilicen poniéndose a disposición de las raíces de la planta. Sin embargo, en olivar de regadío, la **fertirrigación** permite, en todo momento, la aplicación de los nutrientes que precisa el olivo junto con el agua de riego, que transporta los fertilizantes hasta las raíces de la planta, haciendo posible un **suministro continuo** de estos durante toda la campaña de riego y durante la totalidad del tiempo de riego.

Por otra parte, si bien la mayoría de los órganos del olivo son capaces de absorber nutrientes en forma iónica de las soluciones aplicadas, generalmente la capacidad de absorción de nutrientes a través de las hojas es relativamente baja. No obstante, en el **olivar de secano** diversos trabajos han demostrado que en muchas situaciones (años secos, suelos calizos y arcillosos, etc.) el abonado foliar puede ser un sistema muy eficaz para el suministro de nutrientes a la planta, especialmente en el caso del potasio y el fósforo. En **olivar de riego** las aplicaciones de abono que de forma programada se realizan junto con el agua de riego satisfacen totalmente las necesidades del cultivo por lo que la fertilización foliar debería emplearse como un complemento.



Figura 1. El abonado foliar puede ser un sistema eficaz para aportar nutrientes como P y K en olivares de secano implantados en suelos calizos y/o arcillosos, especialmente en años secos

4.1.1 Estimación de la cantidad de nutrientes extraídos por el cultivo anualmente

Para establecer las cantidades de fertilizantes (N, P, K, Mg y Ca) que habría que aportar anualmente al olivar, es necesario cuantificar las necesidades de estos elementos durante el ciclo vegetativo anual. En la determinación de dichas necesidades se incluye el consumo en:

- la producción de la cosecha,
- el desarrollo de nuevos órganos vegetativos (raíces, hojas, tallos, y brotes),
- el crecimiento de los órganos viejos permanentes (tronco y ramas de diverso orden).

Estimación de la capacidad productiva de un olivar

La superficie externa del árbol (envolvente de la copa de los olivos) es un estimador de la capacidad productiva de un olivar. La cantidad de fertilizante a aportar debe estar en función de la capacidad productiva de la plantación a abonar.



Figura 2. La superficie externa del olivo está relacionada con la capacidad productiva que influye en el cálculo las necesidades de nutrientes del olivar

El cálculo de la capacidad productiva de un olivar se puede realizar a través de la siguiente expresión:

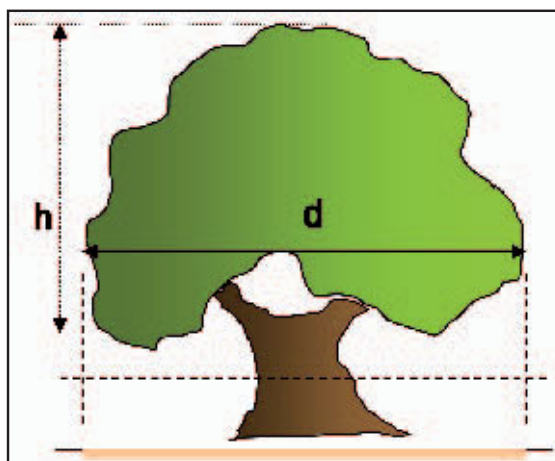
$$P = S \times i$$

Donde:

- **P**, es la **producción de aceitunas** con un 20% de rendimiento graso, expresado en kilogramos por hectárea.
- **S**, es la **superficie exterior iluminada** de la copa del árbol, en m² por olivo. Su valor puede estimarse conociendo las dimensiones medias de la copa de los árboles, altura (**h**) y diámetro medio (**d**) y la densidad de plantación (**N**) en árboles por hectárea:

$$S = \pi \times d \times h \times N$$

La estimación de **h** y **d** debe hacerse en campo, midiendo directamente un número suficiente de olivos representativos del olivar que se va a abonar, como se muestra en la siguiente figura.



- **i**, es el **índice de cosecha**, en kg aceitunas/m² de superficie de copa. Su valor ha sido calculado experimentalmente en los últimos años (Pastor y col. 2005), según se muestra en el siguiente cuadro:

Olivar adulto		Olivar joven (3 a 8 años y volumen de copa inferior a 4.000 m ³ /ha)	
Regadío	Secano	Regadío	Secano
0,80 kg/m ² (0,70–1,00 kg/m ²)	0,50 kg/m ² (0,40-0,60 kg/m ²)	1,30 kg/m ² (1,10–1,50 kg/m ²)	0,80 kg/m ² (0,70-0,90 kg/m ²)

Determinación de las extracciones de nutrientes

Tratando de obtener una buena producción y mantener simultáneamente los niveles de fertilidad del suelo, las extracciones de nutrientes en un olivar **por cada kilogramo de capacidad productiva** podrían cifrarse en las cantidades que se recogen en la **tabla 1**, si bien, los últimos estudios indican que al menos los valores de N y K₂O pueden reducirse hasta los valores que se muestran en la tabla entre paréntesis.

Tabla 1. Extracciones de nutrientes (g) por kg de capacidad productiva de un olivar

Nutriente	g / kg	
N	15	(10-12)
P ₂ O ₅	4	
K ₂ O	25	(15-18)
MgO	3	
CaO	20	



Figura 3. La cubierta vegetal tiene unos requerimientos adicionales de nutrientes que deben ser tenidos en cuenta en la programación del abonado

En el caso de olivar de aceituna de mesa, en el que la recolección es más temprana, se puede asumir una **reducción de entre un 20 y un 25%** de la dosis de las extracciones de potasio, teniendo en cuenta la menor exportación de este elemento por la cosecha.

En el caso de olivares con **cubierta vegetal** se ha de aportar una fertilización complementaria durante los primeros años desde su establecimiento. Se estima que **50 UF de N** por hectárea sembrada o espontánea pueden ser suficientes.

4.2 ESTUDIO DEL NIVEL DE FERTILIDAD DEL SUELO

Para determinar el nivel de fertilidad del suelo, se debe realizar un análisis físico-químico del mismo para cada parcela o UHC (Unidad Homogénea de Cultivo), con una periodicidad máxima de cuatro años, teniendo especial importancia los contenidos porcentuales en **arcilla y carbonato cálcico**.

El contenido en arcilla es importante considerarlo ya que determinará el riesgo de lixiviación del nitrógeno aportado y la capacidad de adsorción del sodio. Por su parte, el contenido de carbonato cálcico está relacionado con el bloqueo del fósforo del suelo.

Solo en el caso de suelos muy arcillosos o con un contenido muy alto en carbonato cálcico se debe considerar que pueden producirse interacciones suelo-nutriente que aconsejen aumentar las cantidades de fertilizante a aportar para asegurar la correcta nutrición del cultivo. A modo orientativo se proponen los valores de la **tabla 2**.

Tabla 2. Cantidades a aportar de N, P₂O₅ y K₂O teniendo en cuenta el contenido en arcilla y en carbonato cálcico del suelo

Aportaciones kg/t	Contenido de arcilla (%) del suelo		
	Menor que 10%	20%	Mayor que 40%
N	17	15	13
K ₂ O	20	15	20
Aportaciones kg/t	Contenido de carbonato cálcico (%) del suelo		
	Menor que 20%	Mayor que 40%	
P ₂ O ₅	4	6	

4.3 ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO

En el olivar de regadío, es necesario disponer de un completo **análisis de agua de riego**, ya que esta puede aportar una parte importante de las exigencias nutritivas (**N, Ca, Mg, K**). Por otro lado, el agua puede necesitar la aportación de correctores de pH para evitar obturaciones en los emisores, como son el **ácido nítrico y/o fosfórico**, en cuyo caso hay que evaluar las aportaciones de **N** y **P** respectivamente que se producen por su aplicación.

Una vez analizada el agua de riego y conocida la concentración de nitrógeno, magnesio y potasio, la cantidad de estos elementos aportada con cada metro cúbico de agua, se pueden calcular con la siguiente expresión:



Figura 4. Obturaciones químicas de goteros provocadas por la precipitación de carbonato cálcico. Pueden ser corregidas disminuyendo el pH del suelo mediante el aporte de ácidos

$$\text{kg/ha NUTRIENTE} = \frac{[\text{NUTRIENTE}] \times \text{VR} \times \text{Ctr}}{100.000} \times \text{Ef}$$

Siendo:

- **[NUTRIENTE]** = concentración del nutriente en el agua de riego expresada en mg/l
- **VR** = volumen de riego (m³/ha), para el período de tiempo considerado: días, semanas, meses, etc.
- **Ctr** = coeficiente de transformación (Nitrato = 22,60; MgO = 166,60; K₂O = 182)
- **Ef** = factor que depende de la eficiencia del riego y teniendo en cuenta además, cuando proceda, las posibles insolubilizaciones (precipitación) o pérdidas por lixiviación que pueden sufrir los distintos elementos. Los valores a aplicar dependen del nutriente analizado.

Ejemplo

Calcula el **nitrógeno, magnesio y potasio** aportados por un agua de riego con un contenido de 74,30 mg/l de nitrato, de 2,76 meq/l de Mg y de 0,14 meq/l de K, con la que se aplica un riego anual de 1.500 m³/ha.

Nitrógeno

$$[\text{NO}_3^-] = 74,30 \text{ mg/l}$$

$$\text{VR} = 1.500 \text{ m}^3/\text{ha y año}$$

$$\text{Ctr}_{\text{nitrato}} = 22,60$$

$$\text{Ef}_{\text{nitrato}} = 0,90$$

$$N = \frac{74,30 \times 1.500 \text{ m}^3 \times 22,60}{100.000} \times 0,90 = 22,67 \text{ kg/ha}$$

Magnesio

El Mg que contiene el agua de riego es 2,76 meq/l, por lo que necesitamos transformar este valor a **mg/l**, para ello debemos multiplicar por el **peso equivalente** del magnesio que es 12,15:

$$[\text{Mg}^{2+}] = 2,76 \text{ meq/l} \times 12,15 = 33,50 \text{ mg/l}$$

En el caso del magnesio consideraremos $\text{Ctr}_{\text{Mg}} = 166,60$ y $\text{Ef}_{\text{Mg}} = 0,60$, por tanto, la cantidad de **MgO** que anualmente aporta el agua de riego será:

$$\text{MgO} = \frac{33,50 \times 1.500 \text{ m}^3 \times 166,60}{100.000} \times 0,60 = 50,24 \text{ kg/ha}$$

Potasio

El K que contiene el agua de riego es 0,14 meq/l, que antes de continuar con los cálculos debemos de transformar en mg/l, para ello debemos multiplicar por el peso equivalente del potasio que es 39,10:

$$[\text{K}^+] = 0,14 \text{ meq/l} \times 39,10 = 5,47 \text{ mg/l}$$

En el caso del potasio consideraremos $\text{Ctr}_{\text{K}} = 182$ y $\text{Ef}_{\text{K}} = 0,80$, por tanto, la cantidad de **K₂O** que anualmente aporta el agua de riego será:

$$\text{K}_2\text{O} = \frac{5,47 \times 1.500 \text{ m}^3 \times 182}{100.000} \times 0,80 = 11,95 \text{ kg/ha}$$





Figura 5: El análisis de agua es necesario para la programación del abonado en olivar de riego. Puesto que el agua aporta nutrientes, que deben ser descontados de los cálculos de las necesidades

4.4 APORTACIONES DE NITRÓGENO POR LA MATERIA ORGÁNICA

La mineralización de la materia orgánica puede ser una importante fuente de nitrógeno para el cultivo, dependiendo su aporte de la cantidad presente en el suelo y de las condiciones de temperatura y humedad del mismo.

Para un mismo contenido de materia orgánica y condiciones edafo-climáticas, la cantidad aportada depende de la *textura* del suelo. En nuestros suelos con contenidos entre el 1 y 1,50% de materia orgánica y texturas francas a franco-arcillosas se puede considerar un aporte que oscila entre **20 y 25 kg de nitrógeno por hectárea y año**.

4.5 DETERMINACIÓN DEL ESTADO NUTRITIVO DE LA PLANTACIÓN MEDIANTE EL ANÁLISIS FOLIAR

Para determinar el estado nutritivo de un olivar, es necesario realizar un análisis foliar, para ello se tomará una muestra representativa de hojas desarrolladas y sanas. El análisis se debe realizar con hojas muestreadas en el mes de julio, con el objetivo de corregir al alza o a la baja la aportación de fertilizantes con respecto a las necesidades teóricas.



Figura 6. Tipo de hoja válida para realizar un análisis foliar

Si el contenido en hoja de un determinado nutriente resultara ser **deficiente** o **bajo** habría que aumentar la dosis de abono a aportar anualmente, hasta corregir dichos desarreglos; mientras que si el análisis mostrara un nivel **alto**, habría que plantear reducciones de dicha dosis. Para ello, se tendrán en cuenta los niveles críticos establecidos, con carácter orientativo, en la **tabla 3** y los factores de corrección propuestos en la **tabla 4**.

Tabla 3. Niveles de referencia para la interpretación de los resultados del análisis foliar en muestras tomadas en el mes de julio

ELEMENTO	DEFICIENTE	BAJO	ADECUADO	ALTO
N (%)	Menor 1,40	1,40-1,49	1,50-2,00	Mayor 2,00
P (%)	Menor 0,06	0,06-0,09	Mayor 0,10	
K (%)	Menor 0,40	0,40-0,79	Mayor 0,80	Mayor 1,0
Ca (%)	Menor 0,30	0,31-0,99	Mayor 1,00	
Mg (%)	Menor 0,08	0,08-0,10	Mayor 0,10	
Mn (ppm)			Mayor 20	
Zn (ppm)			Mayor 10	
Cu (ppm)			Mayor 4	
B (ppm)	Menor 14	15-18	19-150	

Tabla 4. Factores de corrección aplicables en función del resultado del análisis foliar

Estado nutritivo de la plantación	Factor de corrección (fc)
Deficiente	X 1,2
Bajo	X 1,1
Adecuado	X 1,0
Alto	X 0,9

4.6 PLAN DE FERTILIZACIÓN

Para establecer un plan de fertilización adecuado es importante tener en cuenta todos los aspectos relacionados con la entrada y salida de nutrientes del cultivo, que se han explicado en los puntos anteriores y que se resumen en el siguiente cuadro:

S- SALIDAS (Extracciones)	
<ul style="list-style-type: none"> Requerimientos del cultivo Requerimientos de la cubierta vegetal (% suelo ocupado por la cubierta) Correcciones: <ul style="list-style-type: none"> Presencia de cloruros, etc. ⇒ Análisis de agua. Contenido en arcilla y carbonato cálcico del suelo ⇒ Análisis de suelo. Niveles de nutrientes en hoja ⇒ Análisis de hoja. 	
E- ENTRADAS (Aportes)	
<ul style="list-style-type: none"> Aporte de N de la materia orgánica ⇒ Análisis de suelo. Aporte de nutrientes del agua de riego ⇒ Análisis de agua. 	
NECESIDADES DE FERTILIZACIÓN = S - E	



Hay que tener en cuenta que en el caso de **secano** no se permite superar los 70 kg/ha de nitrógeno en olivar tradicional y los 100 kg/ha en olivar intensivo. En el caso de olivar de **regadío**, los 120 y 150 kg/ha respectivamente, salvo el caso de riego con alto contenido en cloruros y de cultivo con cubierta vegetal viva (comentado con anterioridad), en los que se permitirán aportaciones adicionales bajo supervisión del técnico responsable.

4.7 APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES

Las cantidades de **nitrógeno, fósforo y potasio** a aportar mensualmente por olivo no deben ser homogéneas, dependiendo esta dosificación del momento del ciclo vegetativo en que se encuentren los árboles.

La aplicación de los fertilizantes se puede realizar por vía foliar o por fertirrigación a través del agua de riego. En general, en olivar de secano se aplicarán los fertilizantes al suelo a la salida del invierno y cuando se prevean lluvias que puedan disolverlos e incorporarlos.

En suelos muy arcillosos o con un contenido muy alto en carbonato cálcico y en años de escasa pluviometría es mucho más eficiente una aplicación de los fertilizantes por vía foliar. En el caso de olivar de regadío la técnica más adecuada es la fertirrigación, que permite optimizar la eficiencia de agua y fertilizantes al aplicarlos conjuntamente. Además, mediante la fertirrigación se pueden dosificar de manera muy precisa los fertilizantes realizando un suministro continuado durante la totalidad del tiempo de riego y durante toda la campaña de riegos.

4.7.1 Nitrógeno

En abonado al suelo, se recomienda la aplicación de fertilizantes nitrogenados a la salida del invierno incorporándolos cuando se prevean lluvias. Se prohíbe la aplicación de fertilizantes nitrogenados en los meses fríos del año (diciembre a enero) sobre suelo desnudo de vegetación.

En años secos, se recomienda aplicar el nitrógeno por vía foliar.

El aporte de nitrógeno en fertirrigación se debe realizar en mayor proporción en el periodo primavera-verano (mayo a julio), época en la que se produce una mayor demanda de este nutriente como consecuencia del gran crecimiento vegetativo y del cuajado y crecimiento inicial del fruto. Se recomienda reducir la dosis de este nutriente a partir de mediados del mes de julio tras el endurecimiento del hueso. También se recomienda aplicar los fertilizantes nitrogenados con el mayor grado de fraccionamiento posible, realizando un **suministro continuo** de estos durante toda la campaña de riegos y durante la totalidad del tiempo de riego.

4.7.2 Potasio

En fertirrigación, el potasio se aportará en mayor proporción a partir del endurecimiento del hueso hasta el final de verano y especialmente durante el otoño, para así poder atender la gran demanda que supone la extracción de este nutriente por los frutos en esta época del año (efecto sumidero). Esta



Figura 7. Depósitos para fertirrigación en una Comunidad de Regantes. Es conveniente disponer de varios depósitos para evitar reacciones entre fertilizantes

gran demanda podría dejar desabastecido el árbol al final del ciclo (necrosis en hojas y defoliación), lo que afectaría al desarrollo vegetativo y productivo en la campaña siguiente, haciendo al árbol más sensible a ciertas enfermedades.

4.7.3 Fósforo

El aporte de fósforo con el agua de riego se podrá realizar en cantidades mensuales prácticamente iguales a lo largo de la campaña, teniendo en cuenta el escaso movimiento del fósforo en el *bulbo húmedo*, lo que hace pensar que se producirán escasas pérdidas de este elemento por lixiviación, aunque sí bloqueos.

En años secos o condiciones de sequo, el potasio y el fósforo se aplicarán por vía foliar. En el caso de aplicar los fertilizantes por fertirrigación es aconsejable disponer de instrumental para la medida de los volúmenes de fertilizantes aplicados así como de la conductividad final del agua de riego. También se recomienda que el técnico responsable realice verificaciones anuales de los equipos para asegurar un correcto mantenimiento y una aplicación adecuada de la cantidad de fertilizante.

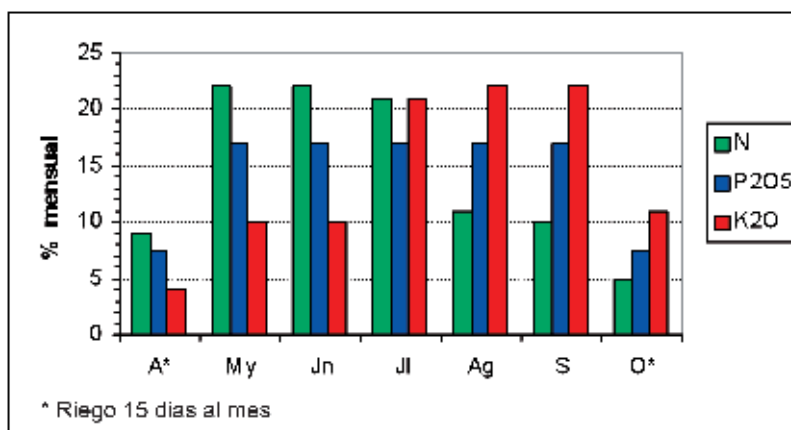


Figura 10. Aportaciones mensuales de N-P-K a lo largo de la campaña anual de fertirrigación (15 abril – 15 octubre), expresado en porcentaje de la dosis total anual

4.8 INCORPORACIONES DE MATERIA ORGÁNICA CON VALOR FERTILIZANTE

Cuando se aporte materia orgánica que tenga valor fertilizante, se deberán respetar los límites establecidos en el Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, en cuanto a contenido de metales pesados, patógenos u otros productos tóxicos. En caso de riesgo de presencia de metales pesados, su concentración deberá conocerse mediante análisis específico.

Por otra parte, se deberán cumplir los requisitos aplicables a explotaciones situadas en zonas declaradas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias según la normativa vigente o sus futuras modificaciones (Decreto 36/2008 de 5 de febrero, por el que se designan las zonas vulnerables y se establecen medidas contra la contaminación por nitratos de origen agrario y Orden de 18 de noviembre de 2008, por la que se aprueba el programa de actuación aplicable en zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en Andalucía).

Por lo tanto, siempre que se realicen aportes de fertilizante orgánico procedente de explotaciones ganaderas (estiércol, *purines*, gallinaza, compost, etc.), se hará de forma controlada, teniendo en cuenta los kilos por hectárea de nitrógeno aportados.

Asimismo, se recomienda alcanzar mediante las correspondientes enmiendas orgánicas unos niveles de materia orgánica en el suelo del **1%** en secano y el **2%** en riego.

En suelos con problemas nutricionales o de toxicidad de algunos elementos por condiciones de pH se aplicarán enmiendas destinadas a corregir el mismo hasta valores comprendidos entre **6,3** y **8,5**.

Otras prácticas no permitidas son:

- El uso de *lodos de depuradoras* y de residuos sólidos urbanos.
- Realizar aplicaciones de N en forma nítrica en los márgenes de parcelas lindantes a corrientes de agua.

RESUMEN

La fertilización y aplicación de enmiendas en Producción Integrada de Olivar es una práctica compleja en la que influyen diversos factores agronómicos determinados por la tipología del olivar a abonar: la variedad, las características del arbolado (edad, densidad de plantación, volumen de la copa), el desarrollo vegetativo y su frondosidad, etc., sobre la base de estos factores se puede estimar la capacidad productiva de la plantación, y a partir de esta sus necesidades nutritivas anuales.

Adicionalmente, se debe considerar el nivel de fertilidad del suelo, el estado nutricional de la plantación, así como las posibles aportaciones que se puedan efectuar por otras vías (agua de lluvia, agua de riego, mineralización de la materia orgánica, incorporación de materia orgánica, etc.). Con todos estos factores se pueden determinar las cantidades de fertilizantes a aplicar para cubrir las necesidades totales del cultivo.



AUTOEVALUACIÓN

1.- Para realizar una correcta fertilización es necesario tener en cuenta: las extracciones del cultivo, el nivel de fertilidad del suelo, las aportaciones efectuadas por otras vías (agua, materia orgánica incorporada, etc.) y...

- a) Una imagen satélite de la parcela.
- b) El precio de los fitosanitarios.
- c) El estado nutricional de la planta.
- d) La fauna auxiliar autóctona.

2.- El análisis foliar permite conocer la respuesta al plan de abonado y corregir las posibles desviaciones que puedan producirse, para lo que se tendrán en cuenta los niveles críticos establecidos, correspondientes a concentraciones de los distintos elementos en hoja muestreada en el mes de:

- a) Septiembre, en el comienzo de la maduración.
- b) Marzo, a la salida del reposo invernal.
- c) Julio, aproximadamente en el momento de endurecimiento del hueso.
- d) Diciembre, en la entrada en reposo invernal.

3.- Con carácter general, las cantidades máximas de nitrógeno que se pueden aplicar en olivar de secano son 70 kg/ha para olivar tradicional y 100 kg/ha para olivar intensivo. Para el olivar de regadío, dichas cantidades máximas son:

- a) 150 kg/ha para el olivar tradicional y 120 kg/ha para el olivar intensivo.
- b) 100 kg/ha para ambos tipos de olivares.
- c) 100 kg/ha para el olivar tradicional y 120 kg/ha para el olivar intensivo.
- d) 120 kg/ha para el olivar tradicional y 150 kg/ha para el olivar intensivo.

4.- La aplicación de fertilizantes nitrogenados deberá realizarse:

- a) Con el mayor grado de fraccionamiento posible en fertirrigación, incorporándolos al suelo a la salida del invierno cuando se prevean lluvias, y por vía foliar en años secos.
- b) Lo más fraccionada posible durante los meses más fríos del año sobre todo en suelo desnudo.
- c) A la salida del invierno cuando se prevean lluvias, siempre en una única aplicación anual.
- d) Aplicando N en forma nítrica en los márgenes de las parcelas lindantes a corrientes de agua.

5.- Indique cuál de las siguientes afirmaciones, relacionadas con el fertirriego es correcta:

- a) La aplicación de los fertilizantes con el agua de riego permite optimizar la cantidad de agua y de fertilizantes empleados.
- b) La aplicación de fertilizantes con el agua de riego supone utilizar una mayor dosis de abonado ya que parte se pierde diluida en el agua.
- c) El fertirriego no garantiza la aplicación de los nutrientes necesarios para el cultivo.
- d) El suministro continuado de fertilizantes con el agua de riego no favorece el correcto desarrollo de los cultivos.



UNIDAD DIDÁCTICA 5

CONTROL DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR

El olivo, como todas las plantas cultivadas, convive con numerosos seres vivos y puede verse afectado por la acción de organismos nocivos de origen muy variado y por diversos agentes abióticos. El número de enfermedades del olivo conocidas actualmente supera la cifra de 50, incluyendo *agentes bióticos* y *factores abióticos*. Asimismo, los inventarios realizados de la fauna entomológica que se desarrolla a expensas del olivo incluyen alrededor de 160 especies de insectos fitófagos, a los que habría que añadir al menos 17 especies de ácaros propios del olivo.

A pesar de las cifras indicadas, generalmente solo un número relativamente bajo de estas enfermedades y plagas suele llegar a tener importancia económica en la práctica. Esto es debido a que las características propias del cultivo del olivo han hecho que su agrosistema sea bastante estable, al haberse conservado mecanismos naturales de control que han actuado limitando la densidad de población de las diferentes especies de patógenos y de plagas asociadas a la planta.

Normalmente, esta estabilidad solo se ve alterada como consecuencia de cambios en las condiciones climatológicas predominantes y de una simplificación gradual de la biodiversidad natural del agrosistema, originada por el aumento en la utilización de factores externos de producción (abonos, riego, plaguicidas, etc.), introducidos con el objetivo de alcanzar la máxima producción posible. Todo esto provoca pérdidas de estabilidad que incrementan los problemas fitosanitarios del olivo.

5.1 CONTROL INTEGRADO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS

5.1.1 Antecedentes, definición y principios básicos del Control Integrado

Los éxitos conseguidos a partir de 1950 en la protección fitosanitaria, gracias a la lucha química, originaron una excesiva dependencia del uso de plaguicidas frente a otras posibles medidas de control. Los tratamientos se basaban en el principio de que la mejor forma de controlar una enfermedad o plaga consistía en la destrucción del agente causal.

Sin embargo, en poco tiempo se puso de manifiesto que la lucha química por sí sola no producía los resultados esperados, ya que ningún plaguicida es capaz de matar el 100% de la población de un agente fitopatógeno. A esto había que sumarle una serie de efectos secundarios indeseables tales como:

- Aparición de nuevas razas o variantes patogénicas con mayores niveles de resistencia frente a determinados tratamientos químicos debido a su uso repetido.
- Aumento en la importancia de la enfermedad o plaga principal, así como de especies perjudiciales secundarias, como consecuencia de la eliminación o reducción de las poblaciones de la fauna auxiliar útil y de los agentes naturales de control biológico presentes.
- Potencial toxicidad para el aplicador, el consumidor y el medioambiente.

En un primer momento, los problemas de falta de eficacia llevaron a incrementar progresivamente el número de tratamientos y las dosis aplicadas y su *concentración* en intervalos de tiempo relativamente



cortos. A pesar de que el uso de productos fitosanitarios aumentó drásticamente a lo largo de la segunda mitad del siglo XX, se ha estimado que la incidencia negativa de las enfermedades y plagas también experimentó un notable aumento en el mismo periodo. Por otra parte, este consumo creciente e indiscriminado de plaguicidas ha ocasionado una acumulación cada vez mayor de residuos en el suelo, el agua, la atmósfera y en los productos agroalimentarios.

Todo ello, unido a los efectos perjudiciales de muchos productos fitosanitarios sobre la salud humana, animal y medioambiental, derivados de su elevada toxicidad, sensibilizó extremadamente a la opinión pública. Esta problemática subyacente al empleo de plaguicidas en los agrosistemas es de gran importancia en el caso del olivar debido a la gran superficie ocupada por este cultivo en los países de la cuenca del Mediterráneo.

La adaptación de la defensa fitosanitaria de los cultivos a las exigencias de la sociedad ha pasado por diferentes fases. En la primera se pasó de los llamados **calendarios fijos de tratamiento** a la **lucha química aconsejada**. En el primer caso los tratamientos se efectuaban siguiendo esquemas preestablecidos sin tener en cuenta el nivel de la población del agente causante del problema fitosanitario, ni el momento más adecuado para la aplicación. Mientras que en la lucha aconsejada la aplicación de los tratamientos se realizaba en los periodos considerados más sensibles de la plaga, teniendo en cuenta el seguimiento del ciclo biológico del agente causal o las condiciones climatológicas.

Posteriormente se adoptó la **lucha química dirigida** en la que los tratamientos se volvieron más flexibles y racionales, basándose en **umbrales económicos de daños** que justificaran la necesidad de dichos tratamientos. A esto le siguió el diseño de tácticas más avanzadas para conseguir incrementar la eficiencia y seguridad de los plaguicidas, como elegir los productos menos tóxicos y con menor impacto ecológico, variar las dosis y frecuencias de aplicación, utilizar mezclas de plaguicidas y establecer rotaciones o secuencias en el uso de estos productos con el fin de prolongar su vida útil.

Actualmente se ha reconocido la importancia de otras prácticas culturales utilizadas en el sistema de producción como la fertilización, el riego, las labores y la poda sobre la sanidad de los cultivos. La necesidad de desarrollar modelos de agricultura sostenibles y la protección fitosanitaria se ha orientado hacia estrategias de control más complejas basadas en la aplicación de **Programas de Control Integrado**, en los que se considera que los plaguicidas son solo una medida de lucha más entre otras muchas que se pueden utilizar.

Estos programas se pueden definir (Dent, 1995) como *“aquellos sistemas de manejo de enfermedades y plagas en los que, teniendo en cuenta el contexto socioeconómico y el medioambiente que están asociados al agrosistema y la dinámica temporal de las poblaciones de los agentes implicados, se utilizan todos los métodos de lucha disponibles combinados de forma compatible, incluyendo métodos biológicos, culturales, físicos y químicos, para mantener dichas poblaciones por debajo de los niveles capaces de causar daños económicos”*.

Andalucía fue pionera en España en el desarrollo de esta estrategia de control. En el olivar se constituyeron las primeras Agrupaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIA) a principios de 1980.

Principios básicos del control integrado de enfermedades y plagas

El objetivo planteado en el Control Integrado es mantener las poblaciones de los agentes patógenos y las plagas por debajo de los niveles que determinan los umbrales económicos de pérdidas, en lugar



de intentar su erradicación completa que es muy difícil, si no imposible, de conseguir en la mayoría de los casos.

El concepto de **umbral económico**, definido como la **densidad del fitófago que ocasiona una pérdida de valor en la producción igual al coste de la intervención necesaria para evitarla**, es fundamental en los Programas de Control Integrado y constituye la base para eliminar aplicaciones innecesarias de plaguicidas, ya que permite tolerar un cierto nivel de incidencia de la enfermedad o plaga. Lógicamente, los umbrales de intervención que han sido fijados para cada situación van siendo modificados en el tiempo a medida que mejora el nivel de conocimientos disponible.

Actualmente, se considera el establecimiento del umbral económico como una función del coste de las medidas de lucha previstas, que debe ser complementado además con una valoración de los posibles efectos indeseables que la intervención realizada pudiese ocasionar sobre las poblaciones de enemigos naturales, el desarrollo de problemas fitosanitarios secundarios y la preservación del medioambiente y la salud humana.

Otro concepto clave del Control Integrado es el reconocimiento de que existe una **variedad de opciones de control** disponibles, incluyendo métodos biológicos, culturales, físicos, químicos y la mejora genética. En este contexto, aunque en el Control Integrado la lucha química continua desempeñando un papel importante, su empleo se limita a aquellos casos en los que su uso está verdaderamente justificado, porque no existen otros métodos alternativos de control eficaces o para complementar otras medidas de lucha. Se elegirán siempre los productos más selectivos y con menores efectos secundarios, las dosis mínimas eficaces y los momentos idóneos de tratamiento, manteniendo estrictamente los plazos de seguridad.

También es importante resaltar que el éxito en la aplicación del Control Integrado no depende simplemente de la cantidad de medidas de lucha empleadas sino de saber seleccionar la combinación más adecuada de los métodos disponibles. Se deben elaborar estrategias que permitan hacer el mejor uso posible de dichos métodos integrados, utilizados de forma coordinada con los mecanismos naturales de control del ambiente productivo y en el momento apropiado.

Por último, se debe tener en cuenta que la aplicación eficiente del Control Integrado depende en gran medida de que los técnicos y agricultores posean la formación teórica y práctica adecuada. El Control Integrado es una estrategia dinámica y en continua evolución que precisa de una comprensión profunda de la biología y del ciclo de vida de las plagas y patógenos y de sus enemigos naturales dentro del ecosistema, así como de la influencia que ejercen sobre ellos las prácticas culturales y las condiciones climatológicas.

En la actualidad está ampliamente aceptado que los Programas de Control Integrado constituyen el paradigma prevalente para la protección fitosanitaria de los cultivos y que, aplicados apropiadamente, significan estrategias altamente deseables para conseguir una protección de cultivos sostenibles, que contemple aspectos medioambientales y la necesidad de conservar la biodiversidad biológica.

Sin embargo, en el caso concreto del olivar, a pesar de los grandes avances conseguidos, todavía queda mucho por hacer, especialmente en lo que concierne a la determinación de los mecanismos de supervivencia y dispersión de los agentes fitopatógenos; la incorporación de nuevas tecnologías de diagnóstico; la mejora varietal; el desarrollo de nuevos métodos de lucha; la elaboración de estrategias de control integrado multidisciplinarias que sean eficientes, seguras, viables económicamente e integradas en las prácticas de cultivo; y la transferencia efectiva de la tecnología generada a los agricultores.



5.1.2 Aplicación del Control Integrado en Producción Integrada de olivar

El Control Integrado de enfermedades y plagas constituyó el punto de partida para la elaboración del concepto de Producción Integrada, como una fase más avanzada que amplía los principios fundamentales que sustentan el Control Integrado a todos los demás aspectos del cultivo. Por ello, las actuaciones que se siguen para la protección de los cultivos en Producción Integrada están alineadas con las directrices técnicas de la Organización Internacional de Lucha Biológica y con los principios generales en los que está basada la aplicación de estrategias de Control Integrado de enfermedades y plagas.

El primer paso en el proceso de control integrado es identificar el problema, para lo que se puede contar con la colaboración de los **Laboratorios de Producción y Sanidad Vegetal** de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. A continuación se debe evaluar la incidencia y el estado de desarrollo de las poblaciones de agentes nocivos y de fauna auxiliar útil, y estudiar la fenología del cultivo. Para ello se realizan observaciones semanales en un total de 20 olivos, utilizados como *Unidad Muestral Primaria (UMP)* en las correspondientes *estaciones de control* representativas de las zonas en estudio, de acuerdo a los sistemas de muestreo o trampeo específicos descritos en el Reglamento para las principales enfermedades y plagas del cultivo.

Se deberá disponer una *estación de control* por cada *Unidad Homogénea de Cultivo (UHC)* no superior a 200 ha. La información obtenida en dichas observaciones unida a las condiciones ambientales prevalentes permitirá efectuar una estimación del riesgo y, solo en los casos en que los niveles poblacionales estimados superen los umbrales y/o los criterios mínimos de intervención establecidos, se aplicarán las medidas directas de lucha más adecuadas, de acuerdo con las estrategias de control indicadas en el Reglamento. Tendrán preferencia, siempre que sea posible los métodos biológicos, biotecnológicos, culturales, físicos y genéticos frente a los métodos químicos, y siempre mediante la correspondiente Orden de Tratamiento, firmada por el Servicio Técnico y la persona responsable de la aplicación.

Es de resaltar que los técnicos y agricultores disponen del **programa informático TRIANA** (Tratamientos Integrados en Andalucía en Agricultura) para el ejercicio de su actividad profesional. Se trata de una herramienta para la gestión del cultivo desde el punto de vista técnico, especialmente en el caso de parcelas en Producción Integrada.

Este programa fue creado en la Consejería de Agricultura y Pesca en 1997 y desde entonces se ha ido ampliando hasta dar cobertura a todos aquellos cultivos en los que se aplica la Producción Integrada. Las modificaciones que se introducen en el programa son muy frecuentes, a fin de ir dando respuesta a las demandas que van surgiendo, muy a menudo por parte de los propios técnicos. Tanto la primera instalación como las actualizaciones sucesivas se realizan de forma gratuita desde la página web: <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca>, en el apartado Agricultura/Producción Integrada.

El programa TRIANA se estructura en diferentes apartados:

- Información de la parcela, tanto de tipo identificativo como agronómico.
- Muestreos periódicos de plagas, enfermedades, fenología,...
- Operaciones de cultivo, como la siembra a las labores, la fertilización, el riego,...
- Aplicaciones de fitosanitarios (*herbicidas*, *insecticidas*,...)
- Análíticas realizadas.
- Datos climáticos.

El programa permite el acceso a una **Ayuda de Plagas y Enfermedades** en formato web, que se complementa con numerosas fotografías y gráficos. También permite acceder a las actualizaciones de las



materias activas fitosanitarias registradas para cada cultivo, así como a la normativa relacionada con ellas y la de Producción Integrada. Otro acceso de gran interés es a la Red de Estaciones Agroclimáticas de Andalucía.

El usuario (técnico de API, ATRIA, agricultor,...) puede gestionar la información aportada tanto de forma numérica como gráfica. Muy interesante resulta la posibilidad de comparar de modo rápido los datos de una campaña con los precedentes para una parcela concreta o los de esta con otras parcelas. Al poderse elaborar datos medios a partir de una selección de parcelas o años, es fácil establecer modelos de referencia. La elaboración de informes es otra potente herramienta, tanto a nivel de parcelas individuales como de agrupaciones de estas. Los datos recogidos en este soporte informático pueden ser capturados desde el programa PRIN y actúan como Cuaderno de la Explotación.

Por último, el programa informático TRIANA es un soporte de intercambio de información que se emplea especialmente para que cada técnico que aplica la Producción Integrada aporte, vía e-mail, los datos que demanda la Red de Alerta e Información Fitosanitaria en Andalucía (RAIF). La RAIF se ocupa de recopilar y estructurar todo el volumen de datos recibido de ATRIAS, APIs y técnicos RAIF en su página web (http://www.cap.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/raif/raif_menu.jsp). De esta manera, los usuarios de la misma pueden consultar el informe fitosanitario provincial o la información específica de cada enfermedad y plaga en la zona biológica de interés. Ello sirve de ayuda para conocer la situación del cultivo a lo largo de la campaña, así como los momentos más críticos en los que la vigilancia de la parcela precisa de una mayor atención.

En el caso de que se considere necesario realizar una intervención química en la parcela, es obligatorio que la persona que efectúe el tratamiento esté en posesión del carné de aplicador del nivel mínimo que le capacita para desarrollar esta actividad. Las materias activas a aplicar serán exclusivamente las indicadas en el Reglamento, que han sido seleccionadas entre todas las autorizadas de acuerdo con los criterios de: menor riesgo para el hombre, la fauna auxiliar y el medioambiente; la efectividad en el control de la plaga; los residuos; y el riesgo de aparición de poblaciones resistentes.

Sin embargo, a este respecto se debe tener presente que las materias activas autorizadas en Producción Integrada están sujetas a una revisión continua, y que es obligación de los técnicos conocer las diversas actualizaciones que se vayan produciendo en las sustancias activas incluidas en el Reglamento y comprobar que los productos a utilizar se encuentran autorizados e inscritos en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (<http://www.marm.es>).

Asimismo, cuando la enfermedad o plaga se encuentre suficientemente localizada, en los tratamientos químicos es obligatorio que el área tratada se reduzca a focos o rodales y se alterne entre distintos grupos químicos y mecanismos de actuación. Además, las aplicaciones se realizarán empleando la maquinaria adecuada a cada tipo de tratamiento que debe encontrarse en buen estado de funcionamiento y someterse a revisión y calibrado periódicos. Se deben tomar precauciones al llenar y limpiar dicha maquinaria para que no haya riesgo de contaminación de cauces de agua, pozos o redes de alcantarillado.

5.2 CONTROL DE ENFERMEDADES EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR

El número de enfermedades que pueden afectar al olivar es muy elevado, siendo en su mayoría causadas por hongos, aunque también se han descrito bacterias, nematodos y virus como agentes fitopatógenos del olivo. A continuación se describen algunas de las enfermedades más representa-



tivas en Andalucía y los métodos que deben utilizarse para su control, según se indica en el actual Reglamento de Producción Integrada de Olivar.

5.2.1 Verticilosis

La Verticilosis del olivo, causada por el hongo *Verticillium dahliae*, es una enfermedad ampliamente distribuida en todos los países de la Cuenca Mediterránea. Su importancia en Andalucía ha aumentado en los últimos años y a ello ha contribuido la intensificación del cultivo y el establecimiento de nuevas plantaciones en suelos infestados. Es, sin duda, la enfermedad que más preocupa al agricultor andaluz por la dificultad para combatirla.

Generalmente esta enfermedad se manifiesta por dos síndromes denominados apoplejía y decaimiento lento.



Figura 1. Olivo con síntomas de apoplejía en parte de sus ramas

La **apoplejía** consiste en la muerte rápida de ramas o del árbol completo, cuyas hojas pierden el color verde característico para tornarse marrón claro, al tiempo que se enrollan sobre el envés foliar y quedan adheridas a las ramas. Este síndrome puede tener lugar desde principios de otoño hasta finales de primavera pero es más frecuente que se desarrolle entre el final del invierno y el principio de la primavera.

El **decaimiento lento** se caracteriza por la defoliación parcial de ramas, cuyas hojas más jóvenes se secan sin llegar a caer. Estos síntomas se desarrollan principalmente durante la primavera aunque

también pueden ocurrir en verano, por lo que suelen ir acompañados del momificado de flores y menos frecuentemente de frutos, dependiendo del estado fenológico del árbol en el momento en el que tengan lugar los síntomas.

Ambos síndromes pueden presentarse en árboles de todas las edades, si bien los árboles menores de 10 años de edad infectados por aislados de *V. Dahliae*, altamente virulentos, pueden sufrir una intensa defoliación de hojas verdes desde finales de otoño a finales de invierno, que puede originar con rapidez la muerte del árbol en cultivares susceptibles.

La poca especificidad de los síntomas descritos, unida a una manifestación de los síntomas en una parte del árbol, a la ausencia en algunos casos de una coloración vascular castaño oscura y a la posible simultaneidad de esta enfermedad con podredumbres radicales o plagas (euzophera y barrenillo, etc.), hace preciso que la Verticilosis deba ser diagnosticada en un laboratorio cualificado.

Entre los aspectos relacionados con el hongo que son relevantes para el control integrado de la enfermedad, destacan:

- La capacidad prolongada (hasta 14 años) que tiene de sobrevivir en el suelo en forma de unas estructuras denominadas esclerocios.
- La amplia gama de plantas huéspedes en las que puede multiplicarse o completar su ciclo de vida, entre las que se encuentran algunas malas hierbas del olivar.
- La capacidad que muestran parte de sus aislados para causar la muerte del árbol.

- Los numerosos medios de dispersión del patógeno (agua de riego, hojas, restos leñosos de poda, plántones infectados pero sin síntomas, suelo, estiércol de oveja...).

Los distintos mecanismos de dispersión de *V. dahliae* facilitan la introducción y diseminación del patógeno en lugares en los que no estaba presente con anterioridad. Por lo tanto, la prevención de dicha introducción debe constituir el principal objetivo del sector viverista y olivarero, con independencia de su adscripción o no a sistemas de Producción Integrada, ya que el control de la enfermedad una vez que se ha establecido en el campo es, por el momento, muy difícil de conseguir.

Métodos de control

El diagnóstico de la Verticilosis en el árbol es el umbral que se establece en Producción Integrada para la utilización, en plantaciones establecidas, de los métodos directos de control descritos en el Reglamento. Estos métodos podrían, además, ser complementados con medidas de lucha enfocadas a prevenir la introducción del patógeno en la parcela porque, como se ha indicado antes, es más fácil prevenir su dispersión dentro del campo que controlar la enfermedad.

- a) **Antes de establecer la plantación.** Los plántones de olivo infectados asintomáticos o criados en sustratos de vivero infectados son medios de dispersión de *V. dahliae* a larga y corta distancia, por lo que es razonable establecer las plantaciones utilizando plántones procedentes de viveros que estén acogidos a los planes de certificación del sector viverista del olivo de la Consejería de Agricultura y Pesca, es decir, **plántones certificados libres de patógenos**.

La utilización de material certificado para establecer la plantación se debe complementar con la elección de **suelo de plantación libre del patógeno** o alejado de campos con Verticilosis. La presencia del patógeno en el suelo justifica que antes de realizar la plantación se apliquen una o varias de las siguientes medidas dirigidas a reducir la densidad de inóculo en el suelo:

- Rotaciones con otros cultivos no huéspedes de *V. dahliae*.
- Solarización o desinfestación del suelo (regado y cubierto con una lámina de polietileno transparente), gracias al calentamiento del mismo debido a la incidencia de los rayos del sol sobre un plástico. Esta medida representa un alto coste cuando se aplica a grandes extensiones de terreno.
- Biofumigación, consiste en sembrar toda la superficie con especies adecuadas de crucíferas (*Sinapis alba*, *Brassica carinata* y *Eruca vesicaria*) para incorporarlas frescas al suelo al final de su ciclo. Los compuestos volátiles producidos en la biodescomposición de la materia orgánica podrán reducir parcialmente el inóculo del hongo en el suelo.

El **agua de riego y de escorrentía** puede ser un medio eficiente de introducción y dispersión de *V. dahliae*. Aunque actualmente no existen medidas de control disponibles para suprimir al patógeno del agua de riego, se deberá evitar que este llegue al agua almacenada. Para ello habrá que desinfestar el lugar de almacenamiento del agua en vacío y mantenerlo tapado para evitar que caigan al agua partículas de suelo o restos de plantas de parcelas próximas que puedan estar contaminadas con el hongo.

La resistencia es una medida de lucha que siempre debería ser contemplada, en particular como complemento a las medidas anteriores cuando no quede más remedio que establecer las parcelas de olivar en zonas consideradas de riesgo, porque contribuirá a reducir el desarrollo de la enfermedad y el incremento del inóculo del hongo en el suelo. Las ventajas a largo plazo de la utilización de cultivares como Oblonga, Changlot Real, Empeltre, Frantoio, Koroneiki y Manzanilla de



Sevilla frente a cultivares susceptibles como Picual, Arbequina u Hojiblanca, deberían tenerse en cuenta cuando exista inóculo de *V. dahliae* en el suelo.

b) **Después de establecer la plantación.** Todas las medidas preventivas anteriormente descritas son aplicables en campos de olivar bajo Producción Integrada en los que la enfermedad está presente. En este caso se tendrán en cuenta además las siguientes consideraciones:

- **Disminuir la dosis de riego.** En caso de que el agua de riego estuviese infestada, sería conveniente suspender los riegos, si ello no compromete las necesidades agronómicas del cultivo. Esta medida es especialmente aconsejable para las nuevas plantaciones o árboles jóvenes por ser la enfermedad más grave en ellos que en árboles viejos.
- **Mantener un abonado equilibrado** evitando los excesos de nitrógeno y las deficiencias de potasio, ya que ambos extremos favorecen la Verticilosis.
- **Biofumigar** con las especies de crucíferas antes indicadas, disponiéndolas previamente como cubierta vegetal en las calles de la plantación.
- **Quemar** los árboles muertos, las hojas y frutos secos caídos al suelo y los restos de poda de árboles afectados. Además, las hojas verdes caídas deben retirarse del suelo antes de que se sequen. Tras la retirada de los árboles muertos, el hoyo de plantación se solarizará o biofumigará antes de disponer un nuevo plantón. Estas medidas son laboriosas pero de gran importancia para la sanidad de la plantación.
- **Desinfestar** las ruedas de los vehículos y las herramientas de poda que hayan estado en contacto con suelo infestado o árboles afectados.
- **Aplicación de formulados** autorizados de *Trichoderma asperellum* (cepa ICC012) y *T. gamsii* (cepa ICC080).

5.2.2 Repilo

El Repilo es una enfermedad causada por el hongo *Fusicladium oleagineum*, anteriormente denominado *Spilocea oleagina*, que es patógeno solo del olivo.

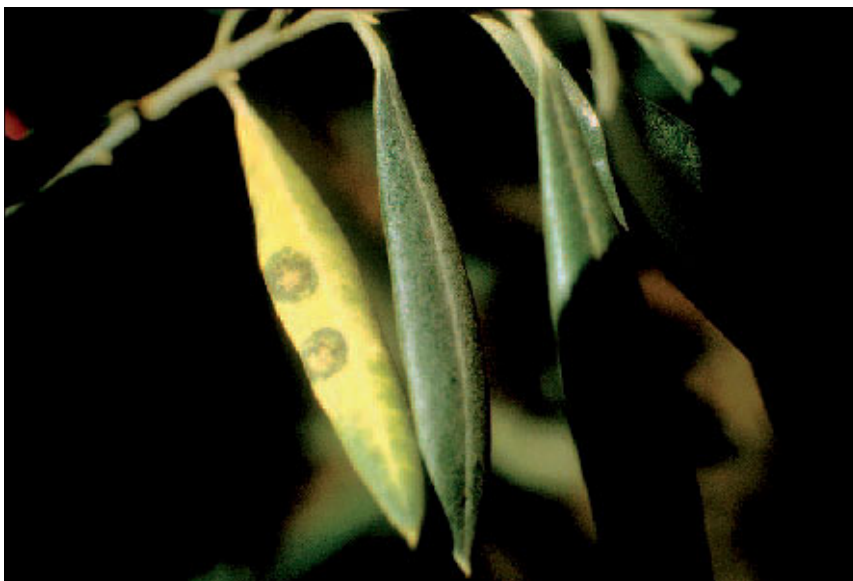


Figura 2. Hoja de olivo con claros síntomas de Repilo

Los **síntomas** más característicos de esta enfermedad consisten en manchas circulares de color oscuro, rodeadas en ocasiones por un halo amarillento que se desarrollan en el haz de las hojas. En el envés pueden aparecer manchas difusas a lo largo del nervio central que son menos distintivas. Las infecciones en el *pedúnculo* del fruto son poco frecuentes comparadas con las infecciones foliares.

Las esporas de *F. oleagineum* necesitan lluvia y una humedad muy elevada (por encima del 98%) sobre los órganos sus-

ceptibles (las hojas) durante uno o dos días para dispersarse, causar infecciones en otras hojas y extender la enfermedad en la parcela. Por esto, el repilo es especialmente importante en los periodos húmedos del otoño-invierno y en primaveras lluviosas y frescas, periodos clave que deben ser considerados para prevenir el desarrollo de la enfermedad.

Medidas de control

La dispersión del hongo causante del Repilo y la infección de las hojas del olivo presentan, según se ha indicado en el párrafo anterior, dos periodos de máxima incidencia, que son la primavera y el otoño. En consecuencia, los momentos críticos para estimar la conveniencia o no de realizar algún tipo de tratamiento químico son dos, a finales de verano y finales de invierno antes de las primeras lluvias de otoño y primavera, respectivamente.

Para determinar la necesidad de intervención, se realizará una inspección de 20 árboles en cada estación de control, tomando semanalmente 20 hojas de cada árbol, siendo conveniente incluir hojas viejas y nuevas para determinar las lesiones. El umbral de intervención se fija en más del 1% de las hojas con lesiones de Repilo visibles y/o latentes al final del verano o con lesiones visibles al final del invierno.

Cuando se alcanza el umbral de intervención, se pueden realizar dos tratamientos químicos dirigidos a la hoja, uno al final del verano antes de las lluvias de otoño y otro al final del invierno antes de las lluvias de primavera. Para ello se utilizarán formulados de los compuestos autorizados, que pueden ser protectores orgánicos con la función de proteger de nuevas infecciones a las hojas tratadas con el producto y penetrantes o sistémicos que pueden afectar al hongo instalado bajo la cutícula de la hoja una vez que la infección ha tenido lugar.

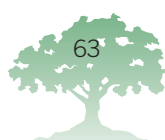
El control químico se aplicará solo cuando esté justificado, pero siempre se llevarán a cabo **ciertas prácticas culturales** que ayudarán a controlar la enfermedad conduciendo a eliminar o reducir los tratamientos químicos necesarios, en particular si el cultivar es muy susceptible. Este es el caso de las **podas dirigidas a favorecer la aireación de la copa**, que podrán evitar que las hojas permanezcan húmedas, lo que disminuirá el número de infecciones foliares. Estas podas deben combinarse con prácticas que consideren una **reducción del abonado nitrogenado** hasta cantidades aceptables para el cultivo, ya que el aumento de nitrógeno origina un incremento de la incidencia y severidad de la enfermedad.

En caso de plantaciones nuevas, es importante considerar si la parcela se encuentra situada en una zona de riesgo por alta concentración de humedad, como es el caso de parcelas próximas al litoral o donde las nubes se acumulan con frecuencia. En estas circunstancias se recomienda utilizar variedades altamente resistentes al Repilo, como Lechín de Sevilla o Manzanilla de Hellín o resistente como Picudo de Montoro y disponer la orientación de las hileras de forma que se disminuya el sombreado entre árboles.

5.2.3 Repilo plumizo o emplomado

El emplomado está causado por un hongo que afecta solo al olivo, denominado *Pseudocercospora cladosporioides*. Se trata de una enfermedad poco conocida cuyos síntomas se desarrollan en la hoja y el fruto, siendo las lesiones en el fruto las más trascendentes por las pérdidas que pueden ocasionar en las aceitunas de mesa y en calidad del aceite.

El hongo al esporular confiere un color grisáceo o plumizo al envés de las hojas, que causa manchas cloróticas irregulares, con posibilidad de necrosarse en el haz foliar. Estos síntomas son más carac-



terísticos en las hojas viejas que en las jóvenes y pueden ocasionar defoliación y debilitamiento del árbol. Las lesiones en los frutos verdes son aproximadamente circulares, deprimidas y de color ocre o marrón.

P. cladosporioides permanece en estado latente en las hojas hasta que se dan condiciones de humedad, proporcionadas por los periodos de lluvia durante el otoño-invierno, para que los cuerpos fructíferos produzcan conidias en el envés de las hojas en el árbol y en el suelo. La temperatura también influye sobre la actividad de este patógeno habiéndose señalado un óptimo de crecimiento alrededor de 21-22,5°C.

Medidas de control

Los tratamientos químicos están autorizados solo en los casos diagnosticados de ataques severos al final de primavera. Los tratamientos químicos para el control del Repilo en otoño podrían ejercer también cierto control sobre el Repilo plumizo.

Para el control del emplomado se recomiendan prácticas culturales, no obligatorias en Producción Integrada, destinadas a reducir la densidad de copa, la de plantación y retirar las hojas caídas al suelo en las que el hongo puede esporular activamente. Existen además cultivares con cierto nivel de resistencia, como Arbequina, que podrían sustituir a otros susceptibles en aquellas parcelas en las que las epidemias de emplomado presenten cierta gravedad, sin bien parece que esta enfermedad solo alcanza importancia en años ocasionales.

5.2.4 Antracnosis o aceituna jabonosa

El hongo que causa la Antracnosis pertenece a las especies *Colletotrichum gloeosporioides* y *Colletotrichum acutatum*, que se desarrollan en las zonas húmedas del sur y del norte de la península. En Andalucía la mayoría de los aislados del patógeno están más relacionados con la segunda especie.

Esta enfermedad se manifiesta por dos síndromes: la **podredumbre de las aceitunas** y la **desecación de las ramas**. El primero es el más característico y consiste en una podredumbre total o parcial del fruto, que suele tener lugar con mayor frecuencia en el fruto maduro que en el joven, en el que se desarrollan lesiones necróticas deprimidas de color ocre o pardo. Se trata por tanto de una enfermedad que tiene gran influencia en la calidad del aceite, ya que las aceitunas con podredumbre acaban secándose y caen al suelo o permanecen momificadas en las ramas.

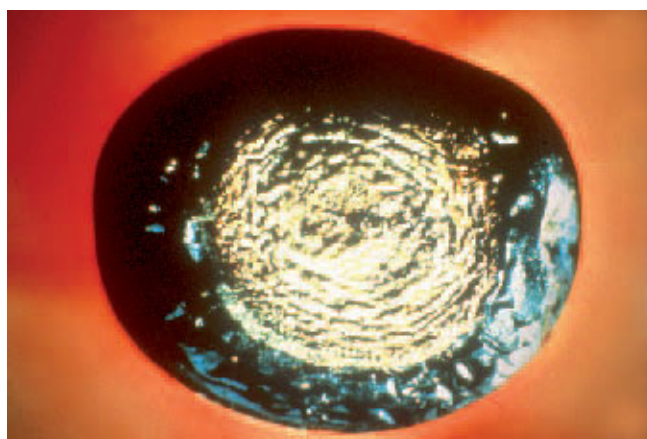


Figura 3. Aceitunas con síntomas de Antracnosis. A la derecha podredumbre en fruto maduro y a la izquierda lesiones necróticas en fruto joven

El segundo síndrome consiste en la desecación y marchitez de las hojas, seguidas de la desecación, defoliación y muerte apical de las ramas, en las que no se producen nuevos brotes. Esto parece ser debido a las toxinas producidas por el hongo en los frutos afectados, que se encuentran en las ramas que muestran desecación.

Todo lo anterior pone de manifiesto la importancia del fruto momificado como fuente de inóculo primario que inicia la epidemia.

La Antracnosis se desarrolla durante la maduración del fruto y el hongo que la produce requiere una humedad relativa por encima del 90% para causar infecciones y lluvia para su dispersión de unos frutos a otros. Si las condiciones ambientales son adecuadas pueden tener lugar varios ciclos de infección durante la maduración de la aceituna.

Medidas de control

El ciclo de vida del patógeno no es bien conocido, por lo que no se han podido establecer umbrales cuantitativos de riesgo de epidemia para los tratamientos químicos. Por ello, en Producción Integrada se aconseja que los tratamientos químicos se realicen solo **de forma preventiva** en zonas de riesgo y variedades susceptibles, siempre que se prevean lluvias desde el cuajado del fruto al endurecimiento del hueso. En dichas zonas se podría considerar un segundo tratamiento químico al final del verano si hay condiciones favorables de lluvia. Este último tratamiento podría servir también contra el Repilo, si fuera necesario y ambas enfermedades confluyeran en la misma zona.

La importancia del fruto para el desarrollo de la enfermedad es el motivo por el que los tratamientos con fungicidas van dirigidos al fruto para prevenir su infección. Los tratamientos se realizarán con formulados de los compuestos autorizados.

Cuando la enfermedad esté presente, junto con la intervención química se podrían aplicar ciertas prácticas de cultivo que no están incluidas en el Reglamento de Producción Integrada como son: retirar los frutos momificados caídos al suelo o dispuestos en las ramas, eliminar las ramas portadoras de abundantes frutos podridos o momificados, adelantar la recolección del fruto y mantener una buena aireación de la copa del árbol.

En el caso de nuevas plantaciones en zonas donde la Antracnosis esté presente se deben evitar las altas densidades de plantación, ya que la incidencia de aceitunas afectadas por la enfermedad incrementa al aumentar dicha densidad. Además, sería preferible el uso de cultivares con cierto nivel de resistencia como Picual o Frantoio.

5.2.5 Negrilla

La Negrilla o tizne está causada por distintos hongos entre los que destacan los pertenecientes a los géneros *Capnodium* spp., *Limacinula* spp. y *Aureobasidium* spp.

Estos hongos forman sobre la superficie de las hojas, las ramas y con menos frecuencia en los frutos, una capa oscura de micelio y propágulos fúngicos cuando disponen de sustancias azucaradas y humedad. La película constituida por el hongo impide que el árbol realice normalmente su actividad fotosintética.

Medidas de control

Se trata de una enfermedad ligada a la cochinilla de la tizne, ya que las sustancias azucaradas producidas por este homóptero o por el propio árbol en condiciones de estrés, constituyen la base nutricio-



nal de estos hongos, por lo que se recomienda controlar la cochinilla de la tizne y evitar situaciones que conduzcan al estrés del árbol. Al mismo tiempo, para no crear un ambiente húmedo se favorecerá la ventilación de la copa mediante podas.

Cuando aparezcan árboles afectados se podrá tratar con los compuestos autorizados.

5.2.6 Lepra de la aceituna

La Lepra de la aceituna es causada por el hongo *Phlyctema vagabunda* y consiste principalmente en pequeñas lesiones necróticas redondeadas, deprimidas, de color marrón oscuro, que acaban momificando el fruto y originando su caída al suelo.

La enfermedad se desarrolla principalmente durante el otoño tanto en frutos verdes como maduros, pero también pueden aparecer síntomas en hojas y ramas durante el invierno consistentes, respectivamente, en manchas circulares blanquecinas o deprimidas de color amarillo-ocre (Roca y col., 2007a).

En Producción Integrada no está permitida la intervención química.

5.2.7 Escudete de la aceituna

Es una enfermedad, que no tiene mucha importancia, está causada por el hongo *Camarosporium dalmaticu*, reclasificado recientemente como *Botryosphaeria dothidea*. Su presencia está generalmente asociada a la mosca del olivo, debido a que los orificios de puesta de la mosca son utilizados por el díptero *Prolasioptera berlesiana* para realizar su propia *oviposición*, momento en el que parece contaminar a la aceituna con el hongo que causa el Escudete.

Este hongo afecta al fruto verde en el que causa pequeñas lesiones necróticas redondeadas de color pardo, centro deprimido y borde elevado, en las que forma puntitos de color negro que pueden permitir diferenciar esta podredumbre de otras originadas en el fruto. Otro síntoma que se presenta es un momificado del fruto, muy parecido al de la Antracnosis.



Figura 4. Aceitunas con lesiones causadas por el *Botryosphaeria dothidea*

El Escudete de la aceituna se desarrolla en verano pero cabe la posibilidad de que el hongo pueda infectar a las aceitunas en su madurez durante el otoño.

Medidas de control

En el Reglamento de Producción Integrada se establece como criterio de intervención la presencia de escudete durante la cosecha anterior. En este caso, se aconseja controlar la mosca del olivo debido a la relación entre la enfermedad y esta plaga.

Además, para el control integrado del Escudete es recomendable evitar la presencia de frutos momificados o con síntomas sobre el suelo.

5.2.8 Podredumbres de la aceituna

Los hongos que originan podredumbres en el fruto maduro considerados en Producción Integrada son *Fusarium moniliforme*, *Cladosporium herbarum* y *Geotrichum* spp. La colonización del fruto por estos hongos está estrechamente relacionada con heridas de diversa índole, por lo que **se recomienda evitarlas y acortar el tiempo de atrojado**.

5.2.9 Tuberculosis

A diferencia de las enfermedades anteriores, la Tuberculosis del olivo está causada por una bacteria, *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*, la cual solo afecta al olivo.



Figura 5. La Tuberculosis se manifiesta con tumores en las ramas de los olivos

La Tuberculosis se caracteriza porque la bacteria forma tumores en las ramas, que son menos frecuentes o inusuales en hojas y frutos. Los tumores jóvenes suelen ser verdes y de aspecto liso y los tumores viejos son marrones y muy prominentes. Estas estructuras dan cobijo a la bacteria de una estación a la siguiente, constituyendo por tanto el principal lugar en el que se encuentra el inóculo que inicia las epidemias. La calidad del aceite puede disminuir cuando los frutos se ven afectados por la enfermedad.

La bacteria necesita agua libre para dispersarse y multiplicarse y heridas para producir una nueva infección. En presencia de agua libre este patógeno produce exudados que, lavados por el agua de lluvia, arrastran las bacterias y las dispersan a otras ramas o árboles vecinos. Una vez allí necesitan una herida para infectar el tejido vegetal.

Los periodos más favorables para la dispersión de *P. savastanoi* pv. *savastanoi* son el otoño y la primavera, coincidiendo con las lluvias, aunque los tumores se suelen formar con mayor frecuencia en primavera debido posiblemente a que en esta estación las temperaturas son más adecuadas para la actividad de la bacteria.

Medidas de control

El Reglamento de Producción Integrada recomienda la aplicación de medidas preventivas para evitar la dispersión de la bacteria y el desarrollo de la enfermedad, entre las que se encuentran:

- **Extremar los cuidados durante la poda** para evitar dañar las ramas.

- **Desinfectar las herramientas de poda** al pasar de un árbol al siguiente si la enfermedad está presente en la parcela o parcelas vecinas.
- **Eliminar las ramas que contengan tumores.**

Para los casos en los que existan daños previos de poda y ante situaciones en las que se prevean heladas o granizo que puedan agravar los daños e incluso inmediatamente después de producirse los mismos, se podrán tratar los árboles con formulados de compuestos cúpricos autorizados.

Otra práctica aconsejable pero no obligatoria en Producción Integrada es que la recolección no se realice en días húmedos o lluviosos con objeto de evitar la coincidencia de heridas con lluvia o humedad que pudieran favorecer la dispersión de la bacteria y la aparición de nuevas infecciones.

Cuando se establezca una **nueva plantación** se deberá considerar:

- Utilizar plantas sanitariamente certificadas.
- En el caso de que exista riesgo de enfermedad por la proximidad de parcelas afectadas por la Tuberculosis, se recomienda el uso de variedades con cierto grado de resistencia, como Lechín de Granada y Manzanilla Cacereña.

5.2.10 Asfixia radical

La Podredumbre o Asfixia radical solo se desarrolla asociada al exceso de humedad en el suelo y en campo. En Andalucía está causada principalmente por las especies *Phytophthora megasperma* y *P. inundata* (Sánchez-Hernández y col., 2001).

La sintomatología causada por estas especies consiste en necrosis de las raíces más finas y marchitez generalizada en la copa a la que puede acompañar defoliación, pudiendo originar la muerte súbita de olivos jóvenes menores de 10 años de edad. Estos síntomas pueden confundirse con los de la Verticilosis.

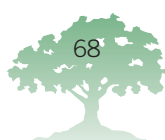
El *P. megasperma* y *P. inundata* persisten en el suelo en forma de estructuras de supervivencia que requieren necesariamente del encharcamiento del suelo para infectar las raíces y multiplicarse, hasta el extremo que la duración del periodo de encharcamiento determina la severidad de las infecciones. Por este motivo, **las medidas de control deben ir dirigidas a limitar el riego para evitar los encharcamientos y/o su duración y favorecer el drenaje del suelo.**

Otras especies como *P. cactorum* y *P. palmivora* se han encontrado causando podredumbres radicales en plantas de vivero, por lo que se deberá **prestar atención a los plantones utilizados para establecer nuevas plantaciones.** Para ello, se podrán inspeccionar las raíces de las plantas antes de ser adquiridas, comprobando la ausencia de necrosis y su buen desarrollo.

5.2.11 Nematodos

Se han identificado 37 especies de nematodos fitoparásitos en suelo y/o raíces de plantones de olivos prospectados en viveros de Córdoba, Jaén y Sevilla. Entre estas especies hay que considerar por su importancia fitopatológica y económica a los nematodos noduladores de raíz *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* y *M. javanica*, y los nematodos lesionadores de raíz *Pratylenchus penetrans* y *P. vulnus*.

Está demostrado que en condiciones de vivero los cultivares Arbequina, Cornicabra, Gordal, Hojiblanca, Manzanilla, Ocal, Picolimón y Picual pueden estar infectados por una o varias de las cinco



especies indicadas con anterioridad (Nico y col., 2002) si bien la distribución de estos nematodos, la densidad de inóculo en el suelo y su efecto en condiciones de campo no han sido establecidos.

Las cinco especies citadas establecen una relación patogénica en los cultivares de olivo Picual y Arbequina en condiciones de ambiente controlado, pero solo el género *Meloidogyne* spp. está contemplado en Producción Integrada, posiblemente porque además de causar una reducción probada del vigor del árbol, origina síntomas visibles en la parte aérea de la planta consistentes en *clorosis* generalizadas de las hojas, principalmente de las más jóvenes, que se pueden necrosar y caer al suelo causando un perjuicio al árbol.

Otros síntomas más característicos de *Meloidogyne* spp. son la formación de nódulos radicales, los cuales son de morfología y tamaño variables, distribuidos de forma aislada o en grupos rodeando al perímetro de la raíz y habitualmente asociados al ápice radical. Se forman también nódulos de gran tamaño a lo largo del eje de la raíz que contienen a las hembras adultas del nematodo, en tanto las masas de huevos se encuentran en los tejidos corticales (Nico y col., 2002).

Los nematodos se pueden introducir en el vivero a través del sustrato de crianza, y este y el propio plantón constituyen un medio de diseminación e introducción de nematodos fitopatógenos en campo. Por ello, **para establecer nuevas plantaciones se utilizarán plantones crecidos en sustratos libres de nematodos**, en particular de *Meloidogyne* spp.

Cuando la enfermedad esté presente en el campo, **las medidas de control irán destinadas al suelo y consistirán en solarización y biofumigación.**

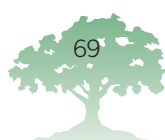
Las dos medidas indicadas se podrían utilizar también con objeto de desinfectar los sustratos utilizados en viveros para el crecimiento de los plantones. De hecho, se ha demostrado que la solarización aplicada en Andalucía durante el mes de julio al sustrato de vivero humedecido, dispuesto en montículos de hasta 80 cm de altura, puede originar una reducción de la viabilidad de huevos y masas de huevos de *M. incognita* superior al 95% tras una semana de exposición a la radiación solar (Nico y col., 2002). La ausencia de nódulos de *Meloidogyne* spp. tras la inspección de las raíces de los plantones en el vivero, podría ayudar además a utilizar plantones libres de este género.

5.3 CONTROL DE PLAGAS EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR

En el olivar es posible encontrar una gran diversidad de insectos y ácaros, incluido muchos que se alimentan de él. Sin embargo son muy pocas las especies que pueden denominarse plagas y de entre ellas la mayor parte lo son de carácter secundario, local o temporal.

El estatus de las diferentes especies que inciden significativamente en el olivar andaluz no ha cambiado sustancialmente en décadas. A continuación se describen las plagas más importantes, tanto por los daños que producen como por los tratamientos fitosanitarios que generan.

Es importante que técnicos y agricultores mantengan este escenario y no provoquen desórdenes que generen cambios en esta situación. Por ello son muy importantes estrategias de cultivo de la Producción Integrada, en la que se asume la interrelación de las prácticas culturales, la fertilización, el riego, etc. Se evalúan las poblaciones de las distintas especies, se valora el daño que pueden ocasionar y, en su caso, se ponderan las medidas de actuación más apropiadas, recurriendo al control químico solo en último lugar.



5.3.1 Polilla del olivo (*Prays oleae*)

Este microlepidóptero está distribuido por toda la Cuenca Mediterránea. Su incidencia varía según campañas llegando a menudo a alcanzar niveles que provocan pérdidas considerables.

El adulto es una polilla gris plateada de 6 mm de longitud. El huevo es lenticular, de 0,5 mm de diámetro y de un color blanquecino que vira a amarillo al ir a eclosionar. La larva alcanza los 8 mm en máximo desarrollo y presenta una coloración variable con tonalidades claras, marrón y verde. Se transforma en crisálida en el interior de un capullo sedoso y restos vegetales o terrosos, ya sea en la parte aérea o en el suelo, según la generación de que se trate.

Las tres generaciones que se suceden a lo largo de la campaña afectan sucesivamente a la hoja y yemas (generación filófaga), a la flor (antófaga) y al fruto (carpófaga).

- **Generación filófaga:** en otoño los adultos depositan sus huevos en las hojas y las larvas nacidas se mantienen durante el invierno en galerías interiores que realizan en las hojas nada más nacer. Al final de esta estación, las larvas cavan galerías y cambian varias veces de hoja. En la última fase de larva ya no caben en el interior de la hoja y se alimentan exteriormente de yemas y hojas. Forman la crisálida generalmente en el envés de las hojas.
- **Generación antófaga:** en abril y mayo, los adultos que provienen de la generación anterior depositan los huevos en los botones florales, con marcada preferencia por el cáliz. Las larvas neonatas penetran dentro del botón y se alimentan fundamentalmente de las anteras y el estigma. Esta generación es la de evolución más rápida completándose en un mes y medio.
- **Generación carpófaga:** los adultos de la generación antófaga, que aparecen de mayo a junio, realizan la puesta preferentemente en los restos del cáliz, situados cerca del *pedúnculo* del fruto. Cuando nacen las larvas perforan directamente el fruto y entran en la almendra antes de que se endurezca el hueso. Se alimentan de la semilla hasta que a mediados de septiembre inician la salida de la aceituna para transformarse en crisálida en el suelo, periodo que dura hasta finales de octubre.



Figura 6. Larva de prays en la generación antófaga

Los daños producidos por la generación filófaga son inapreciables, salvo en los casos de plantaciones jóvenes en formación. La generación antófaga produce daños de diversa consideración y difícil cuantificación que dependen del nivel de ataque de la plaga, de la cantidad de flor y el destino de la producción (almazara o mesa).

La generación carpófaga es la que produce los daños más importantes. Produce una primera caída de frutos pequeños que, en aceituna de mesa, suele ser beneficioso al aumentar el calibre de los restantes. El daño más grave se hace patente a partir de septiembre, cuando la larva al salir del fruto hace que este caiga al suelo.

Medidas de control

Para el control de esta plaga es fundamental conocer e identificar las distintas fases del insecto. Son características las minas producidas en las hojas, durante la generación filófaga, el agrupamiento de flores mediante sedas, durante la generación antófaga y la presencia de orugas en el interior de los huesos, en la carpófaga.

Existen dos posibles momentos de actuación:

1. En la **generación antófaga**, si se dan simultáneamente las siguientes circunstancias:
 - Mas de un 5% de inflorescencias atacadas con larvas vivas.
 - Menos de 10 inflorescencias por brote.
 - Menos de 20% de flores fértiles.

La actuación se llevará a cabo cuando se observe un 20% de flores abiertas, pudiendo emplearse *materias activas* de las familias de organofosforados y piretroides (con limitaciones). También puede emplearse *Bacillus thuringiensis*, de menor impacto medioambiental.

2. En la **generación carpófaga** debe intervenir si hay más de un 20% de frutos con puestas viables y cuando al menos el 20% de dichos huevos hayan eclosionado. El producto actualmente autorizado es dimetoato, de alto poder penetrante.

En ambas generaciones, una herramienta complementaria a la hora de decidir el momento de intervención, son las trampas del tipo funnel (embudo), cebadas con su feromona sexual (tetradecenal), para el seguimiento del vuelo de los machos.

A pesar de los niveles significativos de predación sobre huevos por parte de *Chrysoperla carnea* y de parasitismo de larvas debido a diferentes especies de himenópteros (*Ageniaspis fuscicollis*, *Chelonus* spp,...), la incidencia de la fauna auxiliar suele ser insuficiente para proporcionar un control satisfactorio.



Figura 7. Trampa tipo funnel para el seguimiento del vuelo de adultos de lepidópteros

5.3.2 Mosca del olivo (*Bactrocera oleae*)



Figura 8. Adulto de mosca del olivo y picada

La mosca del olivo es la plaga más importante en el cultivo del olivar. Se distribuye en el área mediterránea, en el occidente de Asia y en muchas zonas de África.

Puede desarrollar de dos a cuatro generaciones anuales dependiendo de la climatología. Las hembras de la primera generación hacen la puesta en aceitunas que se encuentran endureciendo el hueso, generalmente entre la segunda quincena de julio y agosto, dependiendo de las zonas. La oviposición se efectúa mediante una pequeña incisión en la piel del fruto, que a los pocos días cambia de color, tornándose ocre y quedando una marca característica.

Cuando la larva nace comienza a excavar una galería, alimentándose de la pulpa y desarrollando tres fases larvianas, todas de color blanco o ligeramente amarillento. Al terminar su desarrollo, la larva de tercera edad comienza a transformarse en pupa en el interior del fruto o en el suelo. En cualquier caso, se observa un orificio de salida, que desemboca en una tortuosa galería extendida por todo el fruto.

Los adultos de esta generación de verano dan lugar a la siguiente generación de otoño, iniciando la “picada” u *oviposición* entre septiembre y octubre, dependiendo de las zonas. En esta ocasión, el fruto se encuentra en su máximo tamaño en la fase de envero, y no es raro encontrar más de una picada en una misma aceituna.

Dependiendo del clima de las comarcas olivareras, podrá desarrollarse otra generación o directamente afrontará el invierno en forma de pupa.

Los factores ambientales, especialmente la temperatura, son determinantes en el desarrollo e intensidad del ataque de la mosca del olivo. Así, zonas con altas temperaturas en verano (por encima de los 36°C) muy frecuentes en las campiñas andaluzas, apenas registran presencia de la plaga. Sin embargo, zonas de montaña con veranos frescos tienen una presión constante de este díptero. Algunos años en las campiñas cercanas a zonas de sierra aparecen daños de mosca en otoño.



Figura 9. Aceituna con orificio de la salida de mosca del olivo

Los **daños directos** más importantes se producen durante el estado larvario. Las larvas viven y se alimentan del interior del fruto (una larva es capaz de comerse entre un 10 y un 30% del peso de la aceituna). Es frecuente que en esta época se caiga la aceituna conforme crecen las larvas, produciendo una clara pérdida de producción.

Los **daños indirectos** se deben a la pérdida de calidad del aceite obtenido a partir de los frutos atacados. Esto es consecuencia de la proliferación de hongos y otros microorganismos en el interior de

las galerías abandonadas, que deterioran las características químicas y organolépticas del aceite extraído.

En aceituna de mesa, los daños son más acusados ya que los frutos atacados son eliminados comercialmente.

Métodos de control

El primer paso para establecer un control de la mosca del olivo es realizar una estimación del riesgo mediante la observación del porcentaje de frutos atacados. Para ello se examinarán 20 aceitunas en cada uno de los 20 árboles utilizados como Unidad Muestral Primaria (UMP) en cada estación de control, si se observan menos del 10% de aceitunas picadas, y 10 aceitunas por árbol si el porcentaje de aceitunas picadas es superior al 10%. En el caso de olivar de mesa se examinarán 50 frutos por árbol.

Otro método para estimar el riesgo de mosca del olivo, es instalar mosqueros y trampas en cada *estación de control*.

El umbral de decisión es el siguiente:

- **Primera aplicación:**
 - En aceituna de mesa: si se superan las capturas de un adulto por mosquero y día con más del 50% de hembras fértiles
 - En aceituna de almazara: si se superan las capturas de un adulto por mosquero y día con más del 60% de hembras fértiles y aparecen las primeras aceitunas picadas.
- **Siguientes aplicaciones** se consideran dos circunstancias que determinan dos opciones:
 - En época de calor, con capturas en los mosqueros: si se superan las capturas de un adulto por mosquero y día con más del 60% de hembras fértiles y aparece más del 2-3% de frutos con formas vivas
 - En otoño, con temperatura más fresca y sin capturas en mosqueros: si aparecen más de tres adultos por placa amarilla y día y además hay más del 2-3% de los frutos con formas vivas.



Figura 10. Aceituna picada de mosca del olivo

Los tratamientos químicos se pueden realizar sobre la mosca adulta (adulticidas) o sobre las larvas (larvicidas).

La aplicación más extendida es el tratamiento cebo aéreo dirigido al estado adulto, consistente en la aplicación de un caldo con atrayente alimenticio e insecticida autorizado, en bandas de 25 metros de anchura, intercaladas entre bandas de 75 m en las que no se aplica nada (bandas protegidas). Este tratamiento, alternando bandas tratadas con bandas protegidas, también puede hacerse con medios

terrestres cuando la superficie a tratar presenta un mosaico de parcelas que no pueden rociarse del caldo insecticida y que imposibilitan un tratamiento aéreo eficaz.

Otras formas de aplicación son:

- Parcheo, consiste en tratar un metro cuadrado de cada olivo con la mezcla de atrayente e insecticida.
- Uso de árboles-cebo, consiste en aplicar una mezcla de atrayentes alimenticios y sexuales e insecticida, a un retículo de árboles rodeados de otros que no se tratan.

Como puede apreciarse, todos los tratamientos adulticidas mencionados presentan un grado más o menos amplio de respeto al medio ambiente, porque en ningún caso se trata de aplicaciones insecticidas totales.

Otros métodos de control adulticidas, son los trampeos masivos. Se trata de distribuir por el cultivo trampas (40-50 unidades por hectárea) con atrayente alimenticio (fosfato biamónico). La más usada es la denominada trampa "Olipe", aunque se están desarrollando muchos modelos diferentes, con distintos tipos de cebos.

La lucha biológica contra la mosca del olivo no está muy extendida, ya que las poblaciones naturales de parásitos no son importantes como para que puedan ejercer una tasa de parasitismo suficiente para controlar la plaga. No obstante, se está investigando cómo lograr incrementar los efectivos de algunas especies de parásitos, favoreciendo la implantación de algunas especies vegetales autóctonas.

5.3.3 Cochinilla de la tizne (*Saissetia oleae*)



Figura 11. Hembras adultas de Cochinilla de la tizne con huevos

La forma más conocida de este cóccido es la hembra adulta con huevos en su interior, la cual es de color marrón oscuro, con el dorso convexo y un relieve a modo de H. Su tamaño oscila entre dos y cinco mm de longitud y de uno a cuatro mm de anchura. Los huevos son de forma elipsoide y de un característico color rosado.

Cada hembra adulta deposita bajo su caparazón más de un millar de huevos. Estos caparazones en forma de medio grano de pimienta, ya vacíos, pueden permanecer en el olivo largo tiempo.

La aparición de larvas recién nacidas se produce, según zonas, hacia el mes de mayo. Realizan dos mudas, pudiendo realizar pequeños desplazamientos después de cada una de ellas. Atendiendo a la aparición de nuevas larvas se pueden considerar dos generaciones. La principal se desarrolla a partir de mayo y da lugar a hembras a finales del verano. Los adultos más precoces darán lugar a una segunda generación que se inicia en otoño pero que produce larvas pequeñas hasta abril.

Una proporción variable de los adultos procedentes de la primera generación no se reproducen hasta la primavera siguiente. Se desarrolla pues una generación anual con una segunda parcial. Factores

como la alimentación y las condiciones climáticas adelantan o retrasan la aparición de las larvas, por lo que se pueden observar hembras adultas en todo tiempo, pasando el invierno la mayoría de los individuos en estado larvario o ninfal.

Los daños causados por esta plaga pueden ser directos, ya que la cochinilla se alimenta succionando la savia del olivo, por lo que los ataques severos pueden debilitarlo. Sin embargo en la mayoría de los casos los ataques indirectos son más graves que los directos.

Las cochinillas excretan abundante melaza, fruto de su alimentación, que impregna los tejidos vegetales y es un buen medio para el desarrollo de diversos hongos conocidos como negrilla o fumagina. Estos hongos crean una capa, muy difícil de eliminar, que reduce la fotosíntesis y provoca una pérdida de vigor, además de devaluar la aceituna de verdeo.

Métodos de control

Como se ha visto, aunque la presencia de cochinilla no suele revestir importancia, sí la tiene su relación con el desarrollo de hongos. Por este motivo es necesario el control y tratamiento de esta plaga, en determinadas ocasiones.

Para el muestreo de la cochinilla se contabilizan los adultos vivos no parasitados en 10 brotes de cada uno de los 20 olivos utilizados como *Unidad Muestral Primaria (UMP)* en la *estación de control*.

El método de control más interesante y económico es el que se realiza con carácter preventivo, dirigido a crear aquellas condiciones que no favorezcan el desarrollo de esta especie. Las altas temperaturas estivales, acompañadas de vientos secos, pueden provocar mortalidades superiores incluso al 95% en los estados larvarios. Por tanto la aplicación de medidas culturales como plantaciones no muy densas, podas de aireación, nutrición equilibrada sin exceso de nitrógeno y un buen control del riego, en su caso, favorecerán el control natural de la plaga.

Es muy importante el control exhaustivo del material de vivero para evitar introducir esta plaga en las nuevas plantaciones.

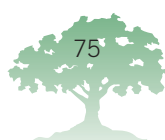
Entre los factores de control natural existe también un gran número de insectos auxiliares como *Chilocorus bipustulatus*, pero destacan los himenópteros *Scutellista cyanea*, *Coccophagus lycimnia* y *Metaphycus helvolus*.

La lucha química solo se recomienda en los casos que se supere el siguiente umbral de tratamiento:

- En **zonas con riesgo de negrilla**: si se superan cuatro hembras adultas no parasitadas por estación de control.
- En **otras zonas**: debe haber al menos 20 hembras adultas no parasitadas.

Un vez superado este umbral, el momento de intervenir es:

- En el caso de olivar de almazara:
 - En primavera, al alcanzar el máximo de formas sensibles.
 - En verano, a partir del 100% de huevos eclosionados, evitando la aparición de larvas de tercera edad.
- En el olivar de mesa se recomienda tratar a partir del 90% de huevos eclosionados.



5.3.4. Barrenillo del olivo (*Phloeotribus scarabaeoides*)

Es un coleóptero, perteneciente a la Familia Scolytidae, de unos dos mm de longitud y de color marrón.

Hace décadas era una plaga importante, pero una gestión adecuada de las leñas de poda ha reducido su presencia e intensidad de ataque a zonas de olivar marginal o puntos donde se abandonan inadecuadamente las leñas de poda.

En nuestro país suele haber una generación, que pasa el invierno en forma de adulto. Al final de esta estación y principios de primavera, acuden a las leñas de poda, en cuyo interior la hembra realiza la puesta. Entre junio y julio, dependiendo de las zonas, salen los adultos de las leñas de poda y se dirigen a los brotes en el árbol, donde inician pequeñas galerías nutricias, que acaban secando el brote.

A veces, al final del verano es posible una segunda generación, que acorta los tiempos de desarrollo. Durante el invierno pueden producirse ataques a brotes cuando los adultos abandonan su inactividad invernal y se disponen a dar lugar a la generación siguiente. Estos daños son menores a los ataques de verano, y no deben confundirse.

Métodos de control

Para hacer un seguimiento del ciclo biológico de la plaga, se recomienda colocar palos de la poda como cebos. Cuando los adultos penetren en su interior, se apreciarán los orificios con unos hilos de serrín colgando de los mismos. Posteriormente, cuando salen los nuevos adultos de las galerías de cría, se observan los orificios limpios, sin serrín. En este momento, cuando finaliza la salida de los adultos, es cuando hay que hacer una evaluación de la situación en el campo, especialmente en aquellas zonas cercanas a las poblaciones o caseríos donde se guarde la leña, y constatar si se llega al umbral de tratamiento.

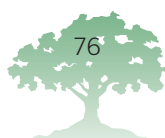
Para el muestreo se examinan 10 brotes en cada uno de los 20 árboles por cada estación de control. El criterio de intervención se fija en un porcentaje de brotes afectados igual o superior al 5% de los examinados.

Para el control del barrenillo es importante la realización de prácticas culturales, entre las que destaca la retirada a tiempo de los restos de poda. Para ello pueden picarse las ramas más pequeñas (siempre y cuando no sean de árboles afectados por Verticilosis, o con sospecha de que puedan estarlo) y retirarse los palos más grandes. Otra medida significativa es la colocación de troncos cebos para atraer a adultos, que serán destruidos posteriormente a finales de abril.

Si se almacena leña cerca del cultivo, debe quedar herméticamente sellada, enterrada o encerrada en un habitáculo sin ventanas o rendijas al exterior. Si no es posible almacenarla adecuadamente se deberá destruir inmediatamente después de la poda.

Todas estas medidas culturales son preferibles para controlar el barrenillo del olivo y evitar su proliferación, porque los tratamientos fitosanitarios permitidos con Dimetoato (el único insecticida registrado en el momento de redactar estas líneas) no tienen la eficacia que podía esperarse ya que el insecticida no llega a las poblaciones que se encuentran en el interior de las galerías nutricias.

En los últimos años, hay cierto repunte de esta plaga, en algunas zonas, debido a que ya no se comercializa la leña y aumenta el número de abandonos en el cultivo.



5.3.5 Barrenillo negro (*Hylesinus oleiperda*)

El barrenillo negro es otro coleóptero como el barrenillo del olivo. Tradicionalmente no ha sido considerado una plaga principal, aunque localmente puede ser importante.

El ciclo biológico del barrenillo negro y el del barrenillo del olivo son diferentes, lo que hace que los daños sean distintos, generalmente mayores en el caso del barrenillo negro. Además del ciclo biológico, ambas especies difieren en su morfología. La diferencia más destacable es que el adulto del barrenillo negro tiene las antenas en forma de maza cónica, y el del barrenillo del olivo, en forma de tridente.



Figura 12. Detalle de la antena de adulto de Barrenillo negro **Figura 13.** Detalle de la antena de adulto de Barrenillo del olivo

Existen lagunas en el conocimiento de la ecología de esta especie, pero parece ser que hay una sola generación en España. El barrenillo negro es un xilófago primario, es decir, que desarrolla su ciclo en madera viva, aunque también se ha observado que puede hacer galerías maternas en leña de corta.

El invierno lo pasa en estado larvario, en el interior de galerías excavadas en las ramas del olivo. En mayo salen los adultos, y comienzan a excavar galerías nutricias en los brotes, que terminan por secarse. Tras dos o tres semanas, puede iniciarse la puesta, prolongándose hasta otoño. A partir de septiembre-octubre y hasta la primavera siguiente, excavan las galerías maternas en ramas del árbol, que pueden acabar secándose. También es característica una depresión en la corteza de la rama, bajo la cual se inicia la galería materna, con unas manchas rojizas.

El vigor del olivo es decisivo para establecer el impacto de la plaga. Cuando la planta mantiene un buen estado nutritivo, las galerías maternas tienen un menor desarrollo y las larvas una mayor mortalidad. Por el contrario, el olivar marginal sujeto a *estrés hídrico* o con deficiencias nutricionales, sufre con mayor intensidad el ataque del barrenillo negro. No se tiene claro si, en lugares con clima benigno, puede haber dos generaciones sobre olivares marginales.



Figura 14. Rama con galerías de barrenillo negro

Medidas de control

Las prácticas culturales, como la retirada de los restos de poda, empleadas para el barrenillo del olivo, son también útiles en este caso. Lo fundamental es mantener el vigor necesario del árbol, con un abonado equilibrado, poda de rejuvenecimiento, etc. También es necesario podar las ramas con síntomas de galerías maternas.

Los tratamientos fitosanitarios son poco eficaces y deben hacerse en mayo si se llega al umbral de decisión, que es un porcentaje de brotes atacados igual o superior al 5% estimado sobre 10 brotes de cada uno de los 20 árboles de la *estación de control*.

En los últimos años, esta plaga está siendo localmente importante en algunas comarcas olivareras de Jaén y Granada.

5.3.6 Otiorrinco (*Othiorrynchus cribricollis*)

El otiorrinco es una plaga secundaria del olivar que localmente ocasiona problemas en viveros, árboles en formación y ocasionalmente en olivos en producción.

Las hembras adultas miden 7-8 mm y se reproducen por partenogénesis, no conociéndose los machos. Son de color pardo y suelen simular estar muertas (tanatosis) al ser molestadas. Las larvas son curvadas y blanquecinas.

Presenta una generación al año. La mayoría de los adultos aparecen hacia mayo alimentándose por la noche y refugiándose durante el día en las proximidades del cuello del árbol, debajo de piedras, cortezas, grietas, etc. Cuando sube la temperatura, a finales de junio-julio, los adultos permanecen en el interior del suelo, pero a más profundidad, hasta finales de agosto. Cuando comienzan a descender las temperaturas y a subir la humedad vuelven a salir por la noche para alimentarse. La puesta la



Figura 15. Daños producidos por los adultos de otiorrinco al alimentarse

realizan en el suelo tras las primeras lluvias de otoño. Las larvas se desarrollan en el interior del suelo y se alimentan de raíces finas de plantas herbáceas y también de las raicillas del olivo. En este estado pasan el invierno.

El daño fundamental lo producen los adultos al alimentarse de las hojas tiernas (varetas y brotes) produciendo unas escotaduras características que pueden incluso afectar al nervio principal. Pueden llegar a morder y tronchar los brotes y destruir las yemas.

Esta plaga afecta principalmente a los árboles en formación, pero si hay grandes poblaciones pueden producir daños apreciables en árboles en producción, sobre todo en olivares jóvenes e intensivos.

Métodos de control

Si los daños llegasen a ser relevantes se debe actuar contra los adultos en las dos salidas más importantes, en junio, antes de refugiarse del calor del verano o en septiembre, antes de la puesta. Estos periodos se pueden determinar con mayor precisión mediante la colocación de refugios artificiales para los adultos, ladrillos o placas, colocados en el suelo, alrededor del tronco, que se controlan semanalmente.

En la actualidad no hay materias activas registradas para esta plaga, por lo que pueden emplearse otros métodos alternativos, como eliminar la hierba en los pies del olivo, colocar trampas para los adultos a los pies de los árboles, o no eliminar las varetas de los árboles afectados.

No se han encontrado parásitos pero sí depredadores, principalmente arañas (*Tetrax caudata*), pájaros y ratones (*Mus spetrus*).

5.3.7 Abichado (*Euzophera pinguis*)



Figura 16. Larva grande de *Euzophera pinguis* y daños producidos

Se trata de un lepidóptero de la Familia Pyralidae. Es una plaga que se encuentra en expansión, produciendo daños que pueden ser de consideración en plantaciones jóvenes.

Presenta dos generaciones al año. El invierno lo pasa en forma de larva activa en el interior de una galería, hasta que en primavera emergen los adultos, que buscan heridas en la corteza del tronco o ramas principales donde hacer la puesta. Las larvas son xilófagas y al nacer se introducen directamente en el tronco, excavando una galería en el xilema, que puede llegar a producir la muerte del árbol.

Los síntomas de los daños varían, desde un decaimiento vegetativo más o menos intenso, hasta la muerte de una rama o el árbol entero, todo en función del número de larvas por tronco y del tamaño del olivo. Es fácil reconocer el ataque del abichado, o euzofera, como habitualmente es conocido, por la madeja de excrementos que quedan sobre la superficie del tronco.

Las larvas, una vez completadas sus fases, se transforman en adultos que darán lugar a la generación de otoño, de iguales

características que la de primavera, pero con menor intensidad. Esta generación es la que atraviesa el invierno hasta la primavera siguiente.

Medidas de control

Una vez que la plaga se establece en una parcela, su erradicación es complicada, por lo que se aconseja mantener desde el principio una combinación de medidas dirigidas a evitar las heridas en el tronco. En este sentido, se recomienda no quitar las varetas o chupones hasta mitad del verano (medida que además evita los daños, cada vez más frecuentes, producidos por la cigarra, *Cicada barbara*).

Este insecto suele tener un buen elenco de parásitos naturales, por lo que hay que recurrir a los tratamientos fitosanitarios solo cuando hay un ataque cuyos efectos se hacen evidentes.

Si se llega a este extremo, es muy importante realizar el tratamiento con insecticida en el momento más adecuado, cuando la larva neonata se encuentra todavía en la superficie o cerca de la misma. Para ello es muy útil colocar trampas con feromona de la especie, e ir anotando las capturas de adultos. Estos mueren tras el apareamiento y la puesta, por lo que un descenso de las capturas indica una mayor cantidad de huevos puestos. El tratamiento puede hacerse a los 10-15 días del inicio del descenso de las capturas de adultos, con insecticidas autorizados (cuidado con el uso protegido de algunas materias activas), con mínima presión y dirigido al tronco y ramas principales.

Todavía no es eficaz el trapeo masivo con *feromonas*.

5.3.8 Glifodes o Polilla del jazmín (*Margaronia unionalis*)

Este insecto está presente de forma generalizada en nuestras comarcas olivareras si bien solo la ocurrencia de altas poblaciones hace necesario adoptar medidas de control.

El adulto es una mariposa de color blanco uniforme que alcanza los tres cm de envergadura. Las larvas recién nacidas son de color amarillento, virando a verde brillante a medida que crecen y alcanzando los dos cm de longitud en su máximo desarrollo. Se diferencian de otras larvas defoliadoras del olivo por su tonalidad uniforme y translúcida.

En Andalucía se suceden varias generaciones solapadas, pudiendo encontrarse cualquiera de los estados durante todo el año. No obstante en invierno su evolución se ralentiza significativamente. La explosión poblacional suele producirse en primavera-verano y en menor medida en otoño, coincidiendo con temperaturas más templadas y un mayor crecimiento vegetativo.



Figura 17. Larva de glifodes

Las larvas unen las hojas apicales con sedas y se refugian en su interior para alimentarse de ellas. En el caso de plantones producen deformaciones y retrasos del crecimiento. En verano, si no hay brotes tiernos, las larvas pueden alimentarse de los frutos, especialmente cuando estos se presentan pareados.

Medidas de control

El seguimiento de esta plaga se realiza examinando 10 brotes en cada una de las 20 UMP de que consta la Estación de Control.

Normalmente los árboles, incluso jóvenes, soportan la presencia de esta plaga sin necesidad de que se intervenga. Solo en plantones (o árboles injertados) menores de cuatro años, en el caso de encontrar un gran número de larvas y siempre que haya daños recientes en los brotes, sería necesario su control. Excepcionalmente habrá que defender parcelas en producción, destinadas a verdeo, en las que una alta población de larvas haya agotado los brotes vegetativos y haya presencia de fruto. Los productos autorizados incluyen organofosforados (dimetoato y fosmet) y piretroides (deltametrina).

El abuso de abonos nitrogenados y riego hace aumentar el número de brotes tiernos, lo cual favorece las poblaciones de esta plaga.

Entre los himenópteros parásitos de este lepidóptero, se encuentran *Apanteles hemara* y *Oomyzus* sp.

5.3.9 Gusanos blancos (*Melolontha papposa* y *Ceramida* spp.)

En los últimos años, las nuevas plantaciones de olivar han llegado a colonizar suelos netamente arenosos gracias a la aplicación del riego por goteo, generalmente unido al no laboreo. Esto se ha ligado al incremento de las poblaciones de gusanos blancos, hasta alcanzar en determinadas parcelas niveles limitantes para el cultivo.



Figura 18. Larva de gusano blanco

Los adultos son escarabajos de tonos marrones, de algo menos de dos cm en el caso de *Ceramida* y de tres cm longitud en el caso de *Melolonta*. Las larvas son alargadas y blanquecinas, con un tamaño máximo entre cuatro y seis cm respectivamente. Presentan una cabeza quitinizada y voluminosa de color castaño y poderosas mandíbulas. La diferenciación entre especies en este estado se puede hacer mediante la observación del *raster*.

Los adultos de *Melolonta* son de hábitos crepusculares y nocturnos, emergen durante el mes de marzo y la primera mitad de abril. Los de *Ceramida* lo hacen durante los periodos lluviosos de otoño. Las hembras de ambas especies realizan la puesta en el interior del suelo y las larvas se alimentan de las raíces. La duración de esta fase larvaria se estima en tres años, a lo largo de los cuales se desplazan en el perfil del suelo buscando la humedad óptima.

Los daños son producidos exclusivamente por las larvas, las cuales muestran gran voracidad y apetencia por las raíces del olivo. En plantaciones jóvenes llegan a inutilizar completamente el sistema radicular, provocando la muerte del árbol. En árboles adultos, altas poblaciones pueden deprimir el árbol y reducir la producción.

Los problemas que producen se limitan a los suelos muy arenosos, localizándose a menudo en los rodales con dicha *textura* y sin extenderse al resto de la parcela.

Medidas de control

Los hábitos de los adultos hacen muy difícil la lucha contra ellos, debiendo actuarse contra las larvas. La distribución de estas en el terreno, tanto en extensión como en profundidad, colonizando gran parte del sistema radicular, dificulta la lucha química.

No es fácil incorporar los productos fitosanitarios al suelo, y se deben aprovechar los momentos en que las larvas son más sensibles y están más superficiales, generalmente en el mes de junio, con presencia de larvas recién nacidas, siempre que el suelo no esté saturado de humedad. No obstante en la actualidad no hay *materias activas* registradas contra esta plaga.

5.3.10 Acariosis (*Aceria oleae*)

La presencia de eriófidos (pequeños ácaros no visibles a simple vista) en el olivar se ha incrementado en los últimos años, fundamentalmente en los olivares intensivos.

En Andalucía se han encontrado cuatro especies, entre las que destaca *Aceria oleae*, por su severidad. Los adultos son vermiformes, anillados y muy pequeños, necesitándose muchos aumentos para verlos, ya que miden 0,1-0,35 mm de longitud. Tienen tan solo dos pares de patas delanteras y sus colores son normalmente claros, entre blanco y anaranjado.



Figura 19. Síntomas de acariosis en brotación nueva

Su actividad coincide con los periodos de máximo crecimiento vegetativo del olivo. La floración es un momento crucial ya que en esta época forman colonias en los ramilletes florales. A partir de junio las poblaciones descienden de forma acusada para volver a aumentar en otoño, pero normalmente ya con menor intensidad.

En plantas de vivero y árboles jóvenes producen deformaciones y retraso de crecimiento. En árboles en producción provocan la deformación de los frutos, que solo ha de tenerse en cuenta si es aceituna de mesa.

Medidas de control

Es muy importante el control exhaustivo del material de vivero para evitar introducir esta plaga en las nuevas plantaciones. Si a pesar de ello aparecen síntomas virulentos, puede aplicarse azufre en los momentos de mayor actividad vegetativa de los plantones. En árboles en producción solo debería tratarse en el caso de olivar de mesa, siempre que durante la campaña anterior haya habido deformaciones en frutos que hubieran producido daños de entidad. En este caso se intervendría durante la floración.

Las temperaturas extremas o unas lluvias fuertes, provocan descensos de población. Deben equilibrarse las prácticas agronómicas, en especial evitando los excesos de abono nitrogenado y de riego. También se ha observado que el empleo de insecticidas piretroides contra otras plagas del olivo, potencia las poblaciones de estos ácaros.

Se han detectado enemigos naturales, especialmente fitoseidos (*Typhlodromus* sp. y *Neoseiulus californicus*) y estigmeidos (*Zetzellia* sp.).

5.3.11 El Mosquito de la corteza (*Resseliella oleisuga*)

El Mosquito de la corteza es una plaga secundaria del olivar que localmente y en algunas campañas provoca síntomas muy llamativos pero con daños de escasa importancia económica.

Los adultos realizan la puesta bajo la corteza aprovechando heridas no cicatrizadas. A los tres o cuatro días nacen las larvas que se alimentan entre la corteza y la madera llegando a cortar el flujo de savia y provocando la seca de las ramas finas a partir de la zona de colonización.



Figura 20. Larva de mosquito de la corteza al descubrir su galería

Los daños se manifiestan por la presencia de ramitas secas en los árboles afectados, lo que en ocasiones lleva a confundirlo con síntomas de ataque del hongo *Botryosphaeria ribis*, si bien en este caso no aparecerían heridas o galerías.

Esta plaga muestra dos periodos de actividad, uno más dilatado de marzo a julio, con dos generaciones más o menos solapadas y la posibilidad de una tercera si las condiciones son favorables, y otro periodo en otoño, con una generación de población más reducida y que pasará el invierno como larva grande en el interior de las heridas.

Medidas de control

La fauna auxiliar encontrada incluye al fitoseido *Typhlodromus athenas*, como abundante y generalizado, y menos frecuentemente a los himenópteros *Eupelmus hartigi* e *Inostemma* spp.

La incidencia de esta plaga en Andalucía, en las actuales circunstancias, es reducida. Su presencia es frecuente pero sin afectar a la producción. Las circunstancias de mayor riesgo se dan en plantaciones nuevas ante la presencia de heridas como las que pueden provocar el granizo, las heladas o el empleo de medios mecánicos de recolección. Se recomienda cortar y eliminar las ramas afectadas y disminuir las heridas producidas por el vareo, pero no intervenir químicamente.

5.3.12 Algodoncillo (*Euphyllura olivina*)

Es un homóptero de la Familia Psyllidae. Su presencia en el cultivo es muy frecuente, pero no suele ocasionar daños que justifiquen una intervención.

El invierno lo pasan en forma adulta, refugiados en la base de hojas, axilas y yemas. Al final de esta estación, inician la actividad, dando lugar a una primera generación de primavera, que dura aproximadamente un mes, y que se desarrolla entre los brotes vegetativos y los botones florales.

Las *ninfas* secretan una sustancia algodonosa, entre la que crecen, dando lugar a pequeñas colonias que dan



Figura 21. Adultos y ninfas de algodoncillo

el nombre a la plaga. La segunda generación de primavera se produce en el momento de la floración, desarrollándose entre las inflorescencias y las yemas, dando lugar igualmente a colonias de aspecto algodonoso.

Los adultos de la segunda generación, tras el verano, y si el otoño no es caluroso, inician una tercera generación otoñal, que suele pasar desapercibida.

Los daños no suelen ser de consideración, y es más la preocupación por el aspecto de las colonias, que el perjuicio producido.



Figura 22. Síntomas de algodoncillo

Los mayores daños pueden producirse durante la segunda generación, ya que si las colonias de algodoncillo son numerosas y densas en torno a las inflorescencias, puede originarse una fertilización deficiente de las flores. No obstante, con todo el aporte nutricional que se hace al árbol y en años sin estrés hídrico, lo habitual es tener una buena producción de flores, que soportan bien un ataque moderado de algodoncillo.

Solo en caso de superar los 10 insectos por inflorescencia (situación rara en nuestro país) podría ser necesaria una aplicación de insecticidas, aunque esta no se recomienda en Producción Integrada.

5.3.13 *Zeuzera*, Taladro amarillo (*Zeuzera pyrina*)

Zeuzera pyrina es un lepidóptero cuyas orugas constituyen una plaga secundaria del olivar. Tiene importancia local, asociada a olivares de aceituna de mesa de la variedad gordal en condiciones de depresión, generalmente por desequilibrio hídrico. Otras variedades de la zona, como manzanilla, eluden el ataque provocando una gomosis muy evidente que impide el desarrollo larvario.

El periodo de actividad de los adultos se extiende desde mediados de mayo hasta octubre, con una presencia más acusada al final de este periodo. Los huevos son depositados en las ramillas finas de la parte alta de las copas. Las larvas se desarrollan inicialmente en el interior de estas ramas y finalmente descienden por el tronco principal. En este estado expulsan al exterior unos excrementos que hacen más fácil su localización. Puede seguirse el vuelo de los machos mediante trampas cebadas con feromona sexual y colocadas por encima de la copa de los árboles.

Desarrolla una generación anual aunque una parte reducida de la población evoluciona el segundo año.



Figura 23. Larva de zeuzera y daños en tronco

Los árboles atacados se ven muy debilitados, lo que se agrava cada año pues a menudo reiteran el ataque sobre los mismos árboles.

Medidas de control

Lo dilatado del periodo de actividad, unido a la estructura de este tipo de olivos y a las características de la plaga, hacen muy difícil su control químico.

Se ha puesto a punto el control mediante la técnica de confusión sexual, con una gran eficacia. La corrección de las condiciones que originan la depresión de los árboles, cuando sea posible, es otra medida muy eficaz de control.

5.3.14 Arañuelo (*Liothrips oleae*)

Es un tisanóptero de la Familia Phlaeothripidae. Su importancia es muy pequeña, y se encuentra muy localizado, sin embargo ha sido en décadas anteriores una plaga muy extendida a la que se le atribuían cuantiosas pérdidas en muchas comarcas olivereras.

Pasan el invierno como adultos en galerías abandonadas de barrenillos, tumores de tuberculosis, etc. Al finalizar el invierno se inicia la primera de tres generaciones, que dura entre 30-44 días. Las ninfas son móviles y se alimentan de la savia en hojas tiernas y brotes.

La segunda generación se produce en el período estival. Al ser muy sensibles a las altas temperaturas, buscan refugio en las horas de mayor temperatura. El daño de esta generación de verano se extiende a los frutos. Al final del verano se inicia una tercera generación.

Cuando hay un fuerte ataque, se reduce el crecimiento vegetativo, con brotes cortos y hojas pequeñas y deformadas (formando un ángulo donde se ha producido la picada del insecto), y frutos igualmente deformes y pequeños.

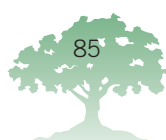
El desarrollo e intensidad de esta plaga ha estado muy vinculado al del barrenillo del olivo, puesto que el arañuelo utiliza las galerías abandonadas para la puesta de la primera generación y para refugio de las primeras ninfas. De esta manera, la reducción de la intensidad y extensión del ataque del barrenillo, gracias a una gestión adecuada de la leña de poda, ha reducido también el impacto del arañuelo.

Medidas de control

Si se encuentran signos de ataque del arañuelo, y es necesario evaluar si se trata químicamente o no, el criterio se basa en dos parámetros: el número de adultos por m² y la proporción de brotes con daños. Ambos se valoran al final del invierno, cuando los adultos están iniciando su actividad, con temperaturas en aumento.

Para determinar el umbral, se sacuden 20 brotes por cada uno de los 20 árboles de la estación de control sobre una tela de un metro cuadrado por brote, y se cuenta el número de adultos que caen. La decisión de tratar se toma cuando la media indique que se superan los 5 insectos vivos por metro cuadrado y el 10% de brotes afectados.

En caso de necesidad de un tratamiento insecticida, el mejor momento es al final del invierno, cuando los adultos han reiniciado su actividad y permanecen en el árbol varias semanas alimentándose, antes de dar lugar a la siguiente generación.



5.3.15 Parlatoria (*Parlatoria oleae*)

Es un homóptero de la Familia Diaspididae. Se diferencia fácilmente de otras cochinillas por el color violeta del cuerpo redondeado de las hembras, recubierto de un caparazón gris. Los machos tienen un caparazón alargado y son mucho más pequeños.



Figura 24. Aceituna con hembra de parlatoria



Figura 25. Aceituna con macho de parlatoria

Las hembras ponen los huevos debajo del caparazón. Las larvas nacen en primavera, observándose el máximo número de ninfas móviles en mayo. Esta generación se distribuye entre los brotes y las hojas, succionando la savia, por lo que en casos de fuertes ataques puede producirse un decaimiento generalizado y seca de ramitas.



Figura 26. Aceituna con ataque de parlatoria

La generación de primavera da lugar a una segunda generación en julio y agosto, que ocupa también el fruto, apareciendo unas características manchas violáceas en torno al insecto.

La generación de verano es la que produce los daños más graves, porque dificulta la comercialización de la aceituna de mesa y puede incidir en la producción de aceite de mala calidad (si el ataque es elevado) en aceituna de almazara. Esta generación es la que mantiene la población hasta el siguiente año. A diferencia de otras cochinillas, no produce melaza, por lo que no trae asociada la negrilla, enfermedad fúngica producida por varias especies.

Parlatoria es sensible a las elevadas temperaturas y también registra altas tasas de parasitismo, factores que en conjunto hacen que esta plaga no sea habitual. No obstante, se está haciendo cada vez más frecuente en zonas cálidas de campiña, siendo las causas más probables la intensificación de tratamientos insecticidas y de manejo del cultivo, que puede eliminar la comunidad de parásitos, y el excesivo aporte de nitrógeno.

Métodos de control

No hay estudiados umbrales de tratamiento, pero generalmente es recomendado usar el método de control químico cuando en la campaña anterior aparecen frutos manchados, en caso de olivar de mesa, o bien seca de ramas en olivar de almazara. En este caso, el tratamiento se hace cuando la población se encuentra mayoritariamente en estado de *ninfa*, puesto que los adultos son muy resistentes a los insecticidas.

El momento más idóneo para el tratamiento es el mes de mayo, y si el ataque es severo, conviene repetir a los quince días.

Limitar el uso de insecticidas a lo estrictamente necesario y autorizados en Producción Integrada, evitar copas densas y ajustar el abonado a los resultados del necesario análisis foliar de nutrientes, son medidas que ayudan a controlar esta plaga que, una vez instalada, puede ser complicada de manejar.

5.3.16 Serpeta (*Lepidosaphes ulmi*)

Es un homóptero de la Familia Diaspididae. Se diferencia claramente de otras cochinitas por su forma característica de mejillón, tanto el macho como la hembra.

En nuestra zona tiene tres generaciones al año. El momento de la salida de las larvas de cada generación se concentra en primavera, verano y otoño, respectivamente.

No es habitual observar daños apreciables, y en general es una plaga poco frecuente. En caso de ataques severos, pueden apreciarse los daños, consistentes en un estado de decaimiento general del árbol, e incluso secado de ramas e infestación de frutos. No produce melaza como en el caso de la cochinilla de la tizne.



Figura 27. Adultos y larvas neonatas de serpeta

Métodos de control

Es una cochinilla muy sensible a ciertas condiciones ambientales como la baja humedad y la elevada temperatura, por lo que se deben evitar las copas densas, el exceso de nutrientes y los tratamientos insecticidas indiscriminados, que pueden favorecer su aparición.

No hay umbrales estudiados para decidir un tratamiento, aconsejándose tratar cuando el ataque produzca seca apreciable de ramas. La mejor época para aplicar un tratamiento químico es a la salida de las larvas, teniendo siempre en cuenta el uso de productos autorizados y el plazo de seguridad de los mismos.

Cuenta con abundantes enemigos naturales, siendo el más habitual en Andalucía el parásito *Aphitis mytilaspidis* responsable de la muerte de un 10-20% de cochinillas.

5.3.17 Piojo blanco (*Aspidiotus hederae*)

Es un homóptero de la Familia Diaspididae. Se trata de una plaga muy polífaga, que causa daños a más de 100 especies vegetales. En el olivar no es frecuente.

Suele tener tres generaciones anuales, pero es habitual encontrar todas las fases de su desarrollo en cualquier estación del año.

En general es fácil distinguir los olivos atacados por el aspecto de caspa que confieren las conchas del insecto sobre las hojas. Ocasionalmente ocasionan deformaciones y decoloraciones de hojas y frutos y, si el ataque es severo, un decaimiento general del árbol, con retraso en el desarrollo. Los frutos atacados maduran bien excepto la parte que rodea al insecto, que queda de color verde, por lo que es fácil reconocerlo.

Los frutos atacados quedan inutilizados, en el caso de aceituna de mesa. En la aceituna de almazara, se considera que se producen pérdidas claras en la calidad del aceite cuando se encuentran diez o más insectos.

Métodos de control

Generalmente los parásitos naturales son suficientes para mantener controladas las poblaciones de esta plaga.

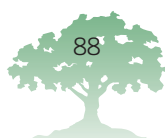
Para establecer el umbral de tratamiento, una vez detectada la presencia de la plaga, se examinarán 10 frutos nuevos por cada uno de los 20 árboles de la *estación de control*. El tratamiento se realizaría cuando hubiese un 5% de aceitunas de almazara con formas vivas, o más de un 1% de aceitunas de mesa con formas vivas. Teniendo en cuenta los plazos de seguridad, habría que escoger el momento con mayor cantidad de larvas.

RESUMEN

El gran uso de fitosanitarios para la protección de los cultivos, la aparición de resistencias, la proliferación de las poblaciones de nuevos agentes perjudiciales y la contaminación de productos agroalimentarios y del medioambiente, justifica la reclamación social cada vez más exigente de reducir la dependencia del uso de plaguicidas para la defensa de la sanidad de los cultivos, regular su empleo, mejorar la eficacia de las *materias activas* utilizadas y optimizar las estrategias de aplicación.

En este sentido la protección fitosanitaria ha ido evolucionando desde el control químico convencional, basado en los calendarios fijos de tratamiento, hasta el Control Integrado, que se centra especialmente en la importancia de la evaluación del riesgo y en el establecimiento de umbrales económicos de pérdidas para la toma de decisiones sobre la adopción de medidas de lucha.

El control integrado de plagas ha supuesto un punto de partida para el desarrollo del concepto de Producción Integrada, como modelo de producción agraria sostenible, y para el establecimiento de los distintos Reglamentos de Producción Integrada que han sido redactados en España.



AUTOEVALUACIÓN

1.- El objetivo principal del Control Integrado es:

- a) Erradicar las poblaciones de agentes perjudiciales.
- b) Reducir al máximo el coste de las medidas de lucha aplicadas.
- c) Potenciar las poblaciones de posibles agentes de control biológico.
- d) Mantener las poblaciones de los agentes perjudiciales por debajo de los umbrales económicos de pérdidas.

2.- La Verticilosis es una enfermedad que afecta a numerosos frutales, no causando daños significativos al olivo.

Verdadero/Falso

3.- En el Control Integrado la lucha química:

- a) Solo se debe utilizar cuando no existan otros métodos eficaces de control o para complementar otras medidas de lucha.
- b) No debe ser utilizada en ningún caso.
- c) Es el primer método que se debe emplear.
- d) Se debe utilizar antes que otras medidas de lucha, siempre que se respeten estrictamente los plazos de seguridad.

4.- De las siguientes afirmaciones, indique la incorrecta:

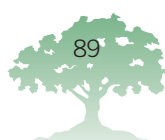
- a) El uso repetido de determinados tratamientos químicos puede producir la aparición de nuevas razas o variantes patogénicas con mayores niveles de resistencia.
- b) La Producción Integrada es un modelo de producción agraria intermedio entre la agricultura convencional y la ecológica en relación a la utilización de insumos (abonos, plaguicidas, etc.) y al respeto al medioambiente.
- c) Con la lucha química es posible eliminar el 100% de la población de un agente patógeno.
- d) El primer paso en el proceso de control integrado es identificar el problema, para lo que se puede contar con la colaboración de los Laboratorios de Producción y Sanidad Vegetal.

5.- Uno de los síntomas más característicos que permite identificar un olivo afectado por repilo es:

- a) La presencia de manchas negras en los frutos en crecimiento.
- b) La presencia en el haz de las hojas de manchas ovaladas de color rojizo.
- c) La presencia en el haz de las hojas de manchas circulares oscuras con un halo amarillento.
- d) La presencia en el envés de las hojas de manchas circulares oscuras con un halo amarillento.

6.- ¿Qué generación de *Prays oleae* produce daños inapreciables?

- a) Filófaga.
- b) Antófaga.
- c) Carpófaga.
- d) Antófaga y Carpófaga.



7.- Mantener una fertilización equilibrada, copas aireadas y poco sombreadas puede ayudar al control de distintas enfermedades del olivo

Verdadero/Falso

8.- ¿Cuál es la plaga que puede considerarse como la más importante del olivo?

- a) Tuberculosis.
- b) Mosca del olivo.
- c) Barrenillo del olivo.
- d) Algodoncillo del olivo.

9.- ¿Cuál es la variable de densidad utilizada para la estimación del riesgo de *Saissetia oleae*?:

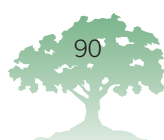
- a) Porcentaje de Inflorescencias atacadas.
- b) Adultos vivos no parasitados.
- c) Huevos por brote.
- d) Porcentaje de brotes afectados.

10.- ¿Qué práctica cultural es la más recomendable practicar para evitar barrenillo negro en una parcela?

- a) Es una plaga sin importancia, por lo que no hay que preocuparse.
- b) Es imprescindible hacer un tratamiento de dimetoato en verano, tal y como indica el Reglamento.
- c) Este tipo de plaga no se puede prevenir con prácticas culturales.
- d) Mejorar el vigor general del árbol mediante una nutrición adecuada.

11.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) El abichado es un lepidóptero cuya larva es xilófaga.
- b) El abichado se combate con tratamientos insecticidas en el tronco.
- c) El abichado presenta una sola generación, con oscilaciones, en nuestra zona.
- d) El abichado presenta dos generaciones en nuestro país.



UNIDAD DIDÁCTICA 6

RIEGO EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR

La gran respuesta productiva que tiene el olivo a la aplicación de agua de riego, incluso con pequeñas cantidades, ha supuesto la transformación de grandes superficies de olivar a regadío, convirtiéndolo en el cultivo con mayor superficie regada en Andalucía y el segundo a nivel nacional. Las cifras de superficie de olivar que reciben aportación de agua varían dependiendo de la fuente consultada, pero se estima que representa la cuarta parte del total del olivar español (MARM, 2008), lo que supone unas 655.000 ha. Actualmente, la gran mayoría de las nuevas plantaciones de olivar van asociadas al riego y todavía se proponen reconversiones a regadío en algunos olivares tradicionales.

Conviene recordar que el agua es un recurso escaso, por lo que es necesaria una utilización racional del mismo. En el olivar, el 93,60% de las instalaciones cuentan con sistemas de riego localizado (MARM, 2008), principalmente goteo, caracterizados por su alta eficiencia y uniformidad, lo que teóricamente representa unas menores pérdidas de agua comparadas con las que se producen en los riegos por superficie o aspersión. En Producción Integrada, la aplicación de riegos a manta, por surcos e incluso por aspersión son prácticas **prohibidas**, salvo que se trate de un riego puntual de apoyo en un olivar de secano.



Figura 1. La mayoría de las instalaciones de riego de olivar son localizadas, principalmente riego por goteo, con goteros, pinchados, integrados o enterrados. En algunos casos el emisor es un microaspersor o un microdifusor

Una característica que cabe destacar del olivar de regadío es la elevada tasa de asociacionismo existente entre los regantes, fundamentalmente en la provincia de Jaén donde la superficie de olivar regado es más de la mitad de todo el territorio nacional. Más del 86% de la superficie regada en esta provincia se encuentra agrupada en Comunidades de Regantes, coexistiendo pequeños y grandes propietarios. Gracias a ello, se ha podido afrontar la transformación a regadío de muchos olivares, hecho que hubiera sido imposible realizar de manera aislada. Según el Reglamento de Producción Integrada en Olivar es **obligatorio** disponer de concesión de uso del agua según la normativa vigente, mediante un documento administrativo expedido por la autoridad competente o cualquier título que justifique su uso privativo, o bien poseer un certificado expedido por el secretario de la Comunidad de Regantes donde se especifiquen los requisitos para tener derecho a riego. En general, las nuevas concesiones de riego para olivar tienen dotaciones de 1.500 m³/ha, e incluso inferiores.



Figura 2. Balsa de almacenamiento de aguas invernales para el riego de olivar.

En Andalucía, hay cerca de 5.000 balsas de uso agrícola con una superficie superior a 700 m² según el Plan Andaluz de Balsas (Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía, 2007), de las que una parte importante corresponden a balsas para riego de olivar. Estas balsas se han ido incrementando tanto en número como en volumen, puesto que las características de las concesiones de riego han condicionado estrategias de manejo de las plantaciones de riego de olivar, basadas en almacenar agua en invierno para utilizarla posteriormente a lo largo del resto del ciclo de cultivo del olivo (generalmente de marzo-abril a octubre).

6.1 RELACIÓN AGUA-SUELO-PLANTA

El agua es un elemento esencial para la vida de las plantas (más de un 90% de su composición es agua) y, además de ser un condicionante para su desarrollo, es el principal medio de transporte para las sustancias nutritivas. La planta toma los diferentes elementos esenciales, necesarios para completar su ciclo vital, a través de las raíces disueltos en agua. Por tanto, el agua es imprescindible para que las plantas crezcan. Además, permite una correcta “refrigeración” para adaptarse a las condiciones climáticas.

El consumo de agua depende tanto del tipo de cultivo (no todas las plantas utilizan la misma cantidad de agua) como de la climatología de la zona, principalmente de la radiación solar (relacionada con la latitud, altitud y nubosidad), temperatura, humedad y viento dominante.

El suelo hace de almacén de agua para las plantas, que a lo largo de su ciclo de vida la van absorbiendo, con los nutrientes disueltos en ella. La cantidad de agua disponible para las plantas, que puede ser almacenada en el suelo, depende de varios factores:

- Tipo de suelo en el que esté implantado el cultivo, los suelos arenosos tienen menor capacidad de almacenamiento que los arcillosos.
- Profundidad explorada por las raíces. Esto va a depender tanto de la profundidad del propio suelo, como del tipo de cultivo. Las raíces del olivo pueden llegar hasta los dos metros, aunque el mayor porcentaje se encuentra en los primeros 25 cm de suelo.
- Capacidad de la planta para poder extraer el agua.
- Disponibilidad de agua en el suelo, relacionada con la cantidad y frecuencia de lluvias y de riego.

6.2 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DEL CULTIVO

El primer paso para poder diseñar una estrategia de riego en cualquier cultivo es conocer sus necesidades hídricas. Existe una metodología de cálculo a escala mundial propuesta por la FAO en sus

manuales nº 24 y 56, en los que se definen las necesidades del cultivo en función de la transpiración de la planta y la evaporación de agua desde el suelo. Es lo que se denomina **evapotranspiración del cultivo (ETc)**.

Para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo se utiliza la siguiente expresión:

$$ETc = ETo \times Kc$$

Donde:

- **ETo: evapotranspiración de referencia.**
- **Kc: coeficiente de cultivo**, en este caso, el del olivar.

6.2.1 Evapotranspiración de referencia

Se calcula midiendo con un lisímetro de pesada, el consumo de agua de una pradera de gramíneas de 8 a 10 cm de altura, libre de plagas y enfermedades, bien fertilizada y en ausencia de *estrés hídrico*.

Debido a lo costoso de este sistema, el cálculo de ETo se realiza generalmente mediante fórmulas empíricas. La propuesta de Penman-Monteith es la más utilizada por su aceptación a escala internacional y es la que usan las cerca de 100 estaciones pertenecientes a la Red de Información Agroclimática de Andalucía (RIAA) para el cálculo de la ETo y que diariamente se puede consultar en su página web (www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa)

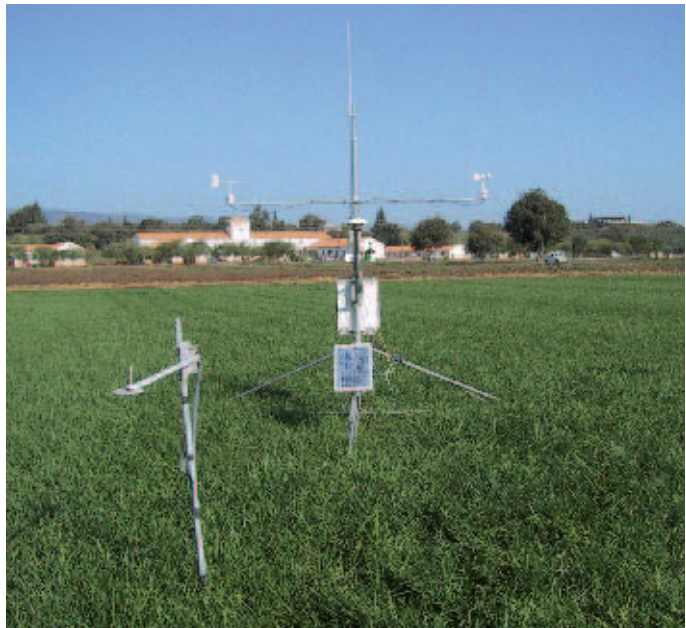


Figura 3. Estación agroclimática que proporciona datos para el cálculo de la ETo

6.2.2 Coeficiente de cultivo

Es un parámetro que se utiliza para el cálculo de necesidades hídricas de los cultivos y engloba la influencia del cultivo sobre estas.

En el ámbito de la investigación, se realizan grandes esfuerzos para determinar con exactitud el coeficiente de cultivo de las distintas especies cultivadas. En cultivos anuales que cubren toda la superficie del suelo, el cálculo de las necesidades es relativamente sencillo, porque las pérdidas por evaporación desde el suelo son escasas cuando el cultivo está desarrollado y tiene cobertura completa. Sin embargo, en cultivos leñosos como el olivar, el cálculo de las necesidades se complica ya que existe una parte importante de agua que se evapora directamente desde el suelo. El marco de plantación y el desarrollo de los árboles, caracterizado por el volumen de copa, juegan un papel determinante en el cálculo y programación de las necesidades de riego del olivar.

Recientemente (Orgaz et al., 2006) se ha propuesto una metodología para el cálculo del valor del **Kc del olivar** como la suma algebraica de tres términos definida por la expresión:

$$Kc = Kt + Ks + Kg$$

Donde:

- **Kt** es el **coeficiente** de transpiración del olivo, cuya expresión es compleja, y que depende del marco de plantación, del tamaño de los olivos y de la época del año.
- **Ks** es el **coeficiente de evaporación desde el suelo**, que depende de la fracción de suelo cubierta por los árboles, de la demanda evaporativa de la atmósfera y de la frecuencia con que se humedece el suelo, que es la denominada frecuencia de lluvias.
- **Kg** es el **coeficiente de evaporación desde los goteros**, y depende del tamaño de los olivos, de la demanda evaporativa de la atmósfera, de la frecuencia de riegos y del tamaño de los *bulbos húmedos*, que se ve influenciado por el caudal de los goteros, por el número de horas de riego y por el tipo de suelo.

En el **anexo 1** se encuentran recogidas las expresiones y tablas necesarias para su cálculo.

6.3 PROGRAMACIÓN DE RIEGOS DE OLIVAR

Para definir las necesidades de riego se realiza, de manera simplificada, un balance de agua en el sistema planta-suelo. Consiste en la evaluación del flujo entrante y saliente de agua en el suelo explorado por las raíces durante un periodo de tiempo determinado. La variación de la humedad del suelo, representada por la diferencia entre el agua que entra y la que sale, se representa con la expresión:

$$(\Delta\theta_s = \theta_t - \theta_{t-1})$$

Las entradas de agua en el suelo son debidas tanto la lluvia (**P**) como el riego (**R**). Por su parte, las salidas se pueden deber a la escorrentía (**S**), la *percolación profunda* (**PP**) y la evapotranspiración (**ETc**). Teniendo esto en cuenta, el balance de agua en el suelo quedaría:

$$\Delta\theta_s = \theta_t - \theta_{t-1} = P + R - ETc - S - PP$$

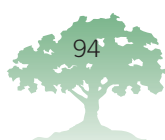
Donde:

- $\Delta\theta_s = \theta_t - \theta_{t-1}$: variación de la humedad del suelo (expresada en mm).
- **R**: riego (expresado en mm).
- **ETc**: evapotranspiración o necesidades hídricas del cultivo (expresadas en mm).
- **P**: lluvia o precipitación (expresadas en mm).
- **S**: escorrentía (expresada en mm).
- **PP**: percolación profunda o drenaje (expresados en mm).

Tanto la escorrentía como la percolación profunda son muy difíciles de medir en campo. Existen complejas expresiones matemáticas que permiten realizar estimaciones, que a su vez dependen de muchos factores como *textura*, estructura y profundidad del suelo, velocidad de infiltración, pendiente, etc., algunos de ellos de difícil determinación. Por este motivo, se recurre a simplificaciones, empleándose el concepto de lluvia o precipitación efectiva (**Pef**), que es el resultado de minorar la lluvia real (**P**) con las pérdidas por escorrentía (**S**) y percolación profunda (**PP**).

$$P_{ef} = P - S - PP$$

Para su estimación se suelen utilizar expresiones como las propuestas por el Bureau of Reclamation del USDA, o aplicar un porcentaje de la lluvia real (entre el 70 y el 80% dependiendo de las condiciones del terreno y de la intensidad de lluvia).



Con estas simplificaciones, el balance de agua en el suelo queda de la siguiente manera:

$$\Delta\theta_s = \theta_t - \theta_{t-1} = P_{ef} + R - ET$$

Según esta expresión, hay tres alternativas para regar:

- Regar con dosis que hacen $t - \theta_{t-1} > 0$. Con esta estrategia se incrementa la humedad del suelo al aportar más agua de la consumida por el cultivo. Una vez que el suelo está lleno, supone un **exceso de agua**, por lo que no es recomendable.
- Regar con dosis que hacen $\theta_t - \theta_{t-1} = 0$. Con esta alternativa el riego se define como la diferencia entre la evapotranspiración del cultivo y la *precipitación efectiva* (P_{ef}). Esta estrategia es muy utilizada en la programación de riegos de aquellos cultivos que tienen un sistema radicular muy superficial y/o que son muy sensibles al *estrés hídrico*, ya que la dosis de agua calculada es justo la que consume el cultivo, sin tener en cuenta el suelo como almacén de agua. También se suele definir como **riego para máxima producción**.
- Regar con dosis que hacen $t - \theta_{t-1} < 0$. Con esta estrategia se utiliza el agua almacenada en el suelo (reserva) y una vez gastada, el cultivo comienza a padecer estrés hídrico. Es la base de los denominados **riegos deficitarios**. Para aplicar con éxito esta estrategia es fundamental conocer la capacidad de almacenamiento de agua del suelo y el comportamiento del cultivo frente al estrés hídrico en las distintas épocas del año.

6.4 CÁLCULO DEL AGUA DISPONIBLE EN EL SUELO

Para programar el riego resulta conveniente expresar el contenido de agua del suelo en términos de **déficit de agua en el suelo (DAS)** o cantidad de agua necesaria para elevar el contenido de agua del suelo hasta su capacidad de campo.

El DAS debe ser siempre inferior a un valor umbral, denominado **déficit de agua en el suelo permisible (DASP)**, valor por debajo del cual la producción probablemente se vea afectada por el déficit hídrico. El DASP depende de las características hidrofísicas del suelo, que a su vez dependen de su textura, de la profundidad del terreno explorado por las raíces, y del tipo y condiciones de cultivo.

A efectos de cálculo de la disponibilidad de agua por el cultivo, el suelo se considera como un gran depósito con un nivel superior, depósito lleno, denominado **capacidad de campo (CC)** y otro nivel inferior, **punto de marchitamiento permanente (PMP)**, nivel que correspondería al contenido de agua en el suelo por debajo del cual el cultivo no puede extraer más agua.



Figura 4. Los suelos profundos y de textura arcillosa permiten almacenar importantes cantidades de agua

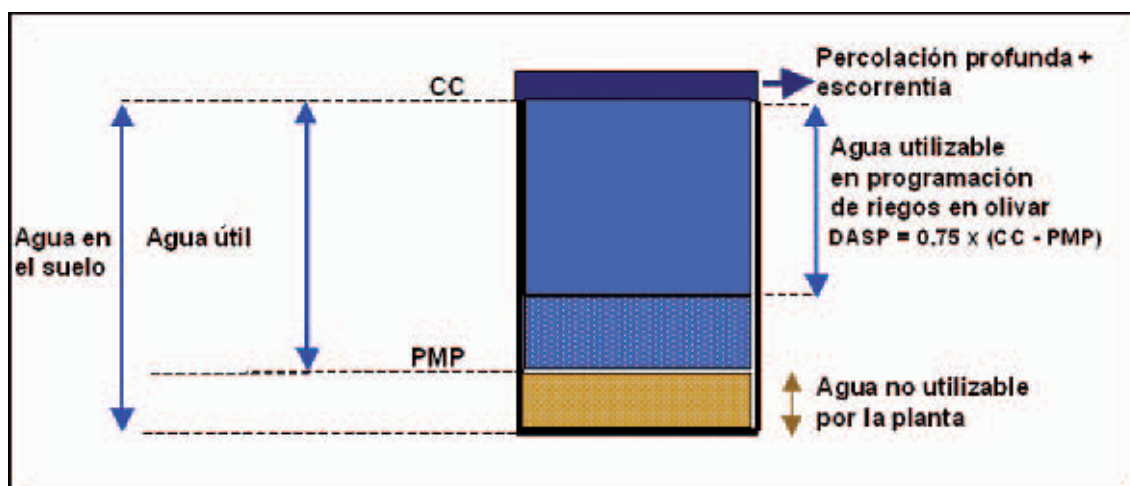


Figura 5. Representación de los distintos términos que influyen en el cálculo del agua disponible en el suelo.

Capacidad de campo

El concepto de capacidad de campo (CC) hace referencia al contenido de agua en el que se estabiliza un suelo cuando cesa el drenaje libre tras ser saturado. Cuando se aporta agua a un suelo que está a CC, el depósito rebosa, es decir se producen pérdidas de agua por percolación profunda o por escorrentía superficial.

El suelo se recarga de agua durante la época lluviosa (otoño-invierno), aunque en muchas ocasiones no llega a alcanzar los niveles de CC; estos solamente se consiguen en años muy lluviosos o utilizando riegos abundantes con sistemas de cobertura total.

En este sentido, el Reglamento de Producción Integrada, establece como obligatorio disponer de un adecuado sistema de drenaje o tener la posibilidad de realizar una evacuación superficial de las aguas, si el terreno donde está implantado el olivar tiene riesgo de encharcamiento prolongado.

Agua disponible

El agua disponible se calcula, para cada horizonte del perfil, mediante la siguiente expresión:

$$AD = \frac{(CC - PMP) \times Da \times z}{100}$$

Donde:

- **AD:** agua disponible, expresada en milímetros de altura de agua (mm)
- **CC:** capacidad de campo, expresado en porcentaje en peso sobre suelo seco
- **PMP:** punto de marchitamiento permanente, expresado en porcentaje en peso sobre suelo seco
- **Da:** densidad aparente, expresada en g/cm³
- **z:** profundidad de suelo explorada por las raíces del cultivo, expresada en mm.

Nivel de agotamiento permisible (NAP)

El nivel de agua en el suelo va disminuyendo a medida que las plantas la consumen. Existe un nivel de humedad a partir del cual las raíces encuentran mayor dificultad para extraer el agua y se produce una disminución drástica en la transpiración, lo que trae consigo pérdidas en el nivel productivo del árbol.

A este nivel umbral se le denomina **nivel de agotamiento permisible (NAP)**. Se define como el contenido de agua en el suelo con el que probablemente no se vea afectada la producción del cultivo, aunque se asume una restricción de su crecimiento, lo que es admisible en olivares en los que ya se ha alcanzado el volumen de copa óptimo.

Teniendo en cuenta el NAP, el **déficit de agua permisible en el suelo** o **reserva de agua**, puede obtenerse utilizando la expresión:

$$DASP = NAP \times (CC - PMP) \times Da \times z = \text{Reserva}$$

Los valores para el NAP recomendados por la FAO para el olivar, son los siguientes:

- **Olivar joven en crecimiento:** el perfil de agua no se debe agotar más de un 65% (**NAP = 0,65**), ya que una situación de estrés afectaría directamente al crecimiento de los árboles. En este tipo de plantaciones debe aspirarse a alcanzar la máxima capacidad productiva en el mínimo tiempo posible.
- **Olivar adulto en plena producción:** se podría agotar el perfil de agua almacenada hasta un 75% (**NAP = 0,75**), sin que la producción se viera afectada, aunque sí el crecimiento del árbol.

6.5 RIEGO DEFICITARIO

En muchos casos, no es posible satisfacer las necesidades hídricas del olivar con la disponibilidad de agua para riego existente. El Reglamento de Producción Integrada de Olivar establece la **obligación** de recurrir a estrategias de riego basadas en el aprovechamiento del agua de lluvia almacenada en el suelo (reserva) y la aplicación de los denominados riegos deficitarios, teniendo en cuenta los momentos críticos para el olivo.

En cualquier caso, el Reglamento de Producción Integrada de Olivar establece la obligación de disponer de sistemas de medición del consumo de agua así como la realización del registro del agua de riego aplicada.



Figura 6. Los sensores permiten estimar la evolución del contenido de agua del suelo en los puntos muestreados

El aprovechamiento de la reserva de agua en el suelo, se basa en que los olivares tradicionales que vegetan en suelos profundos y con alta capacidad de retención de agua, pueden llegar a cubrir hasta un 50% de sus necesidades con este agua. Para el cálculo de las necesidades del olivar es fundamental conocer la cantidad de agua almacenada en el suelo. Algunos equipos de medidas como *tensiómetros*, sondas tipo Watermark, TDR y FDR, permiten monitorizar la evolución de la humedad en el suelo y su uso se está empezando a implantar en explotaciones comerciales. Es muy importante la ubicación de las sondas y saber interpretar las medidas obtenidas por los sensores, ya que la mayoría necesita calibración local y una puesta a punto exhaustiva del instrumental.

Para el riego deficitario es importante tener en cuenta que la época de menor sensibilidad al *estrés hídrico* y por tanto con un menor impacto negativo sobre la cosecha final, es el verano. Por este motivo, las estrategias de riego deben diseñarse teniendo en cuenta esta premisa y considerando que en el proceso de maduración del fruto, durante el cual se produce la formación de aceite, es fundamental realizar aportes de agua para evitar el estrés hídrico.



Figura 7. En P.I. es obligatorio disponer de sistemas de medición del consumo del agua

En el caso de aceituna destinada a su aderezo en verde, con periodo de recolección comprendido entre primeros de septiembre y finales de octubre, este tipo de estrategias se han de modificar dado que conllevarían un grado de “agostamiento” tan severo en los frutos que los harían inviables desde el punto de vista económico.

Durante los últimos años se han realizado diferentes ensayos de riego deficitario en olivar, tanto en plantaciones tradicionales como intensivas. En la siguiente tabla se muestra la respuesta productiva, con relación al olivar de secano, de un olivar tradicional y otro intensivo, regados con dos estrategias diferentes:

- **Riego lineal:** aplica la misma cantidad de agua en el periodo comprendido entre marzo-abril y octubre. En el olivar tradicional se aplican 1.500 m³/ha y en el intensivo 2.500 m³/ha.
- Riego para cubrir la demanda de **E_{max}**.

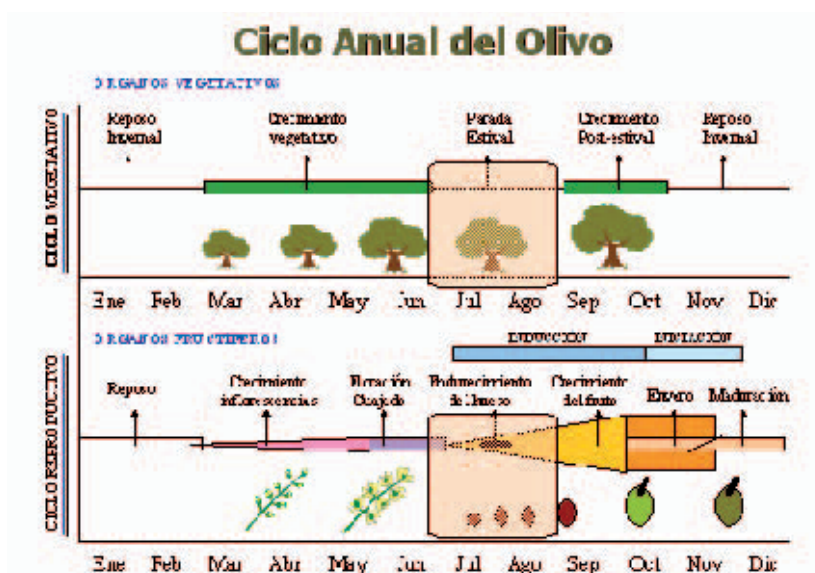


Figura 8. Ciclo anual del olivo. Los cuadros en naranja indican las fases en las que el olivo es menos sensible al déficit hídrico tanto a nivel vegetativo como a nivel reproductivo.

Tabla 1. Ensayo de riego en olivar tradicional e intensivo (media de 8 años, 1996-2003)

Finca	Tratamiento	Producción (kg/ha)	Aceite (kg/ha)	Rdto. graso %
La Loma (olivar tradicional)	ETmax	7.190	1.836	25,54
	1.500 - L	6.506	1.638	25,17
	Secano	3.670	902	24,51
Pichilín (olivar intensivo)	ETmax	16.573	3.894	23,50
	2.500 - L	13.756	3.178	23,18
	Secano	7.387	1.491	20,20

La estrategia de riego lineal tiene, además de la economía en la inversión, la ventaja de facilitar el manejo y la organización de las Comunidades de Regantes, limitadas por turnos y por número de horas disponibles para el riego. Asimismo, la producción de esta estrategia lineal casi duplica a la producción del secano, y es ligeramente inferior al tratamiento para máxima producción, que aplica más del doble del agua.



Figura 9. El aporte de cantidades deficitarias de riego puede suponer un importante estrés hídrico en la planta (derecha), que se traduce en una pérdida en producción comparado con un aporte suficiente (izquierda)

Tratando de evaluar la rentabilidad del agua aplicada, se define el **término eficiencia del agua** aportada, como el incremento de la cantidad de aceite producido, con relación al cultivo en secano, por cada metro cúbico de agua aplicado.

La eficiencia del agua de riego es superior en la plantación intensiva, llegando a ser casi el doble que en la plantación tradicional, lo que se traduce también en una mayor rentabilidad. Asimismo, la eficiencia del agua de riego aumenta a medida que se reducen las cantidades de agua de riego aplicadas.

Las necesidades de riego para máxima producción en distintas zonas olivareras de Andalucía dependen de la densidad de plantación, tamaño de los árboles (volumen de copa), textura y profundidad de suelo. Estas necesidades varían cada año debido fundamentalmente a la cuantía de la lluvia y su distribución, que afecta a la cantidad de agua almacenada en el suelo, pudiendo oscilar entre los 1.000 m³/ha en olivares con densidad de plantación baja, suelos profundos y con elevada capacidad

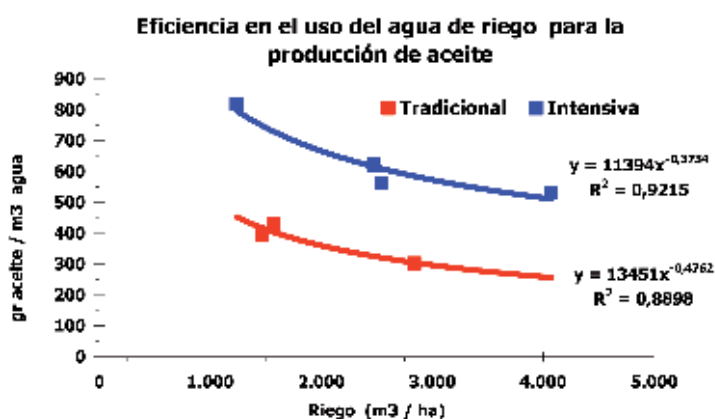


Figura 10. Eficiencia del agua de riego, por cada metro cúbico de agua aplicado en la plantación tradicional y la plantación intensiva

de almacenamiento y años lluviosos, y más de 4.000 m³/ha en olivares con alta densidad de plantación, suelos poco profundos y años secos.

Como se ha visto, la programación de riego de olivar no es una tarea sencilla, por lo que se recomienda solicitar asesoramiento a los Servicios de Asesoramiento al Regante. Además, se deberá llevar un registro del agua aplicada para lo que es necesario disponer de sistemas de medición del volumen aplicado. Asimismo, con el fin de evitar pérdidas de agua, es necesario realizar un mantenimiento de las instalaciones, y controlar la uniformidad del riego, debiendo estar el coeficiente de uniformidad (CU) comprendido entre los valores establecidos para riego localizado en función de la separación entre emisores y la pendiente del terreno.

debe estar el coeficiente de uniformidad (CU) comprendido entre los valores establecidos para riego localizado en función de la separación entre emisores y la pendiente del terreno.

6.6 CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

La calidad del agua de riego es un indicador cuyo conocimiento es necesario para un manejo adecuado del riego y del balance de sales en el bulbo húmedo, a la vez de establecer las oportunas medidas para evitar problemas de obturaciones de los emisores, así como evitar igualmente reacciones químicas no deseadas.

Según el Reglamento de PI de Olivar es necesario disponer de las características analíticas de la calidad del agua de riego (químicas y bacteriológicas en el caso de haber riesgo de contaminación), con objeto de tomar una decisión sobre su utilización. La **periodicidad** de los análisis será de **dos años** en un laboratorio autorizado, aunque es recomendable disponer de analíticas anuales del agua de riego.

Uno de los aspectos más relevantes que las sales tienen sobre el suelo, es la modificación de las propiedades relacionadas con la infiltración. En función de la **conductividad eléctrica (CE)** y del **RAS ajustado** del agua de riego (valor de RAS obtenido corrigiendo la concentración de Ca en función del contenido de bicarbonatos y conductividad del agua), existe distinto grado de riesgo sobre la permeabilidad del suelo, como se observa en la siguiente figura.

El olivo es una especie medianamente tolerante a la salinidad. Se conoce poco sobre el comportamiento del olivo en distintas condiciones de salinidad, así como la diferencia de respuesta entre variedades. Estudios realizados empleando olivos jóvenes cultivados en contenedores, han puesto de manifiesto una respuesta diferencial en cuanto al crecimiento de las distintas variedades frente a la aplicación de aguas salinas. La tabla 2 muestra la tolerancia a la salinidad de algunas de las variedades más cultivadas en España, Grecia e Italia.

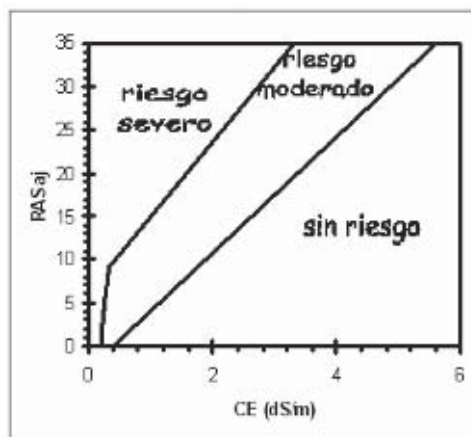


Figura 11. Riesgo que sobre la permeabilidad del suelo tiene el agua de riego en función de su conductividad eléctrica (CE) y RAS ajustado

Tabla 2: Tolerancia de diferentes variedades de olivo al riego con aguas salinas

Moderadamente sensibles	Moderadamente tolerantes	Tolerantes
Pajarero	Gordal	Arbequina
Leccino	Manzanilla	Picual
	Hojiblanca	Lechín de Sevilla
	Frantoio	
	Koroneiki	

Fuente: Benlloch y col., 1994

Sin embargo, la tolerancia y respuesta de los árboles adultos **en condiciones de campo** pueden ser distintas a las obtenidas con plantas jóvenes creciendo en contenedores, especialmente si el manejo del agua y del suelo son los correctos.

Un ensayo de larga duración en el que se ha evaluado la respuesta de un olivar de la variedad ‘Arbequina’ a concentraciones crecientes de salinidad en el agua de riego, ha puesto de manifiesto cómo las producciones de aceituna disminuyen a medida que aumenta la conductividad eléctrica del agua de riego (CEw). En la figura 12 se representan los resultados de este ensayo, entre los años 1999 y 2006, agrupando las cosechas de dos en dos años, debido a la natural alternancia de producción del olivo.

Si se hace referencia a la producción de aceite, objetivo final en el olivar de almazara, la aplicación de riegos con aguas salinas puede producir una reducción lineal de la producción a medida que aumenta la conductividad eléctrica del agua. Sin embargo, esta reducción es menor que la reducción de la producción de aceituna, ya que los rendimientos grasos de los frutos obtenidos aumentan significativamente a medida que se incrementa la CE.

Cuando se riega con **aguas de mala calidad**, la aplicación de riegos deficitarios es una práctica desaconsejada. Sin embargo, en aquellas

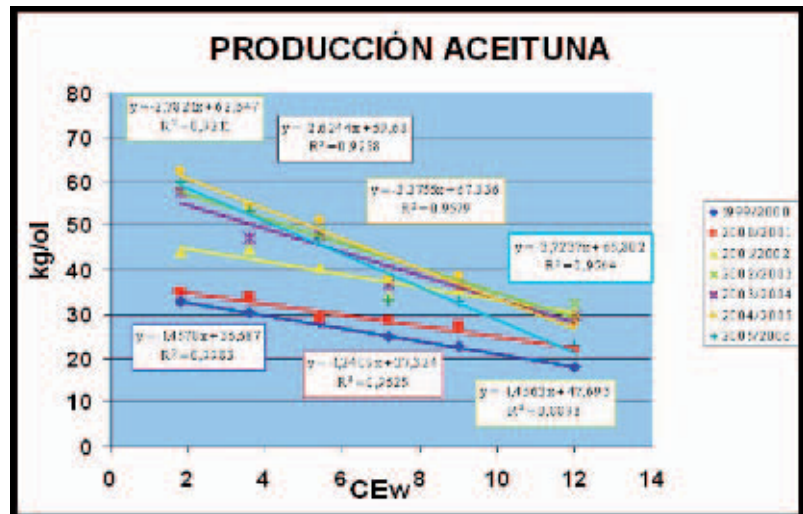


Figura 12: Producciones bianuales de aceitunas obtenidas en olivos jóvenes de la variedad ‘Arbequina’ regados con agua con diferente CE.

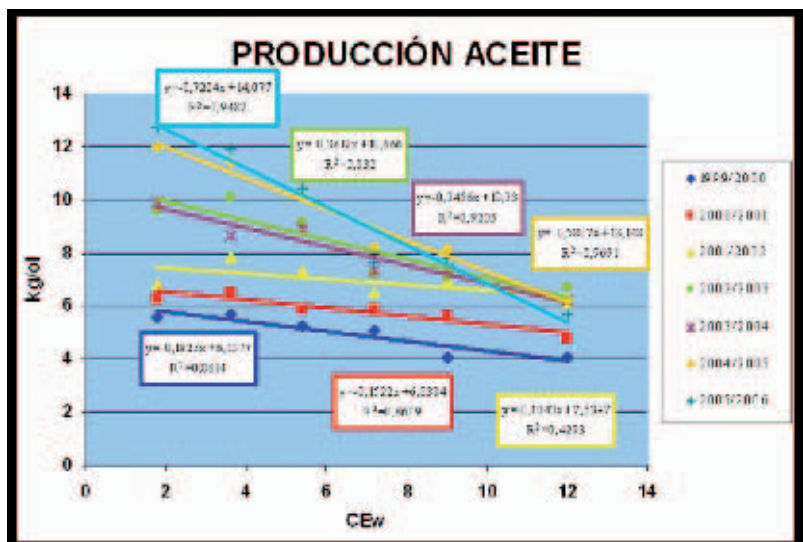


Figura 13: Producciones bianuales de aceite obtenidas en olivos jóvenes de la variedad ‘Arbequina’ regados con agua con diferente CE.

condiciones ambientales en las que el agua de lluvia es capaz de lavar el perfil periódicamente y con sistemas de riego por goteo de alta frecuencia pueden ser asumidos.

El Reglamento de PI obliga, a partir de valores de la CEw de 2,50 dS/m y en años con dotaciones normales de agua, a la utilización de una **fracción de lavado** complementaria a las dosis normales de riego (ver **anexo 1** para su cálculo). Igualmente, recomienda que los parámetros de agua de riego sean inferiores a los siguientes:

- Conductividad (CEw) < 4 dS/m
- RAS < 9
- Boro < 2,50 ppm
- Bicarbonatos < 2,25 meq/l

Un factor crítico a la hora de diseñar las nuevas plantaciones, dada la respuesta productiva del olivo bajo condiciones de riego salino, es la **densidad de plantación**. Al reducirse el crecimiento cuando se riega con aguas salinas, puede recomendarse el empleo de mayor densidad de plantación que en condiciones de riego con agua de buena calidad.

El sistema de riego tiene mucha influencia en la producción del cultivo y en la acumulación y distribución de las sales en el perfil del suelo. Así, los riegos localizados de alta frecuencia, que mantienen una continua y elevada humedad en el suelo, son muy aconsejables cuando se manejan aguas de mala calidad, aunque se puedan presentar problemas puntuales de obstrucción de emisores, que se pueden resolver manteniendo un adecuado pH del agua de riego. En estos sistemas, las sales se van concentrando en la periferia de los *bulbos húmedos*, por lo que en caso de lluvias se hace obligado continuar regando para que no haya una redistribución de sales en el interior que puedan dañar el cultivo.

Cuando se riegue con aguas salinas se ha de aplicar la siguiente máxima:
“Cuando llueva, riegue”

Por último, en el caso de emplear aguas residuales depuradas, se deberá realizar un análisis bacteriológico continuado (mínimo una vez al mes), en el que se garantice que no se superan los siguientes límites:

- Demanda Química de Oxígeno (DQO): 125 mg de O₂ por litro de agua.
- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO): 25 mg de O₂ por litro de agua.
- Sólidos totales en suspensión: 35 mg/l
- Escherichia coli: 1.000/100 ml en el 90% de las muestras anuales.



RESUMEN

El olivo presenta una gran respuesta productiva a la aplicación de agua de riego, incluso con pequeñas cantidades, lo que ha supuesto la transformación de grandes superficies de olivar a regadío, convirtiéndolo en el cultivo con mayor superficie regada en Andalucía.

El agua es un recurso escaso en nuestra comunidad, por lo que es necesaria una utilización racional de la misma. En Producción Integrada de olivar, el riego localizado de alta frecuencia, principalmente goteo, es el sistema más recomendable en la mayoría de las situaciones consiguiendo una alta eficiencia y uniformidad de aplicación, lo que teóricamente representa unas menores pérdidas de agua comparado con los riegos por superficie o aspersión.

En cuanto a la programación del riego, se aconseja el empleo de la metodología del balance de agua propuesta por la FAO, utilizando los recientes coeficientes de cultivo recomendados para olivar. Cuando sea posible, se utilizará la reserva de agua acumulada en el suelo durante el periodo de lluvias, haciendo una programación del consumo de dicha reserva a lo largo de la estación de riego hasta alcanzar el nivel de agotamiento permisible.

En aquellos casos en los que no es posible satisfacer las necesidades hídricas del olivar con la disponibilidad de agua para riego existente, se debe recurrir a estrategias de riego deficitario, teniendo en cuenta los momentos críticos para el olivo. La época de menor sensibilidad al *estrés hídrico* y por tanto con un menor impacto negativo sobre la cosecha final es el verano. Además hay que tener en cuenta que en el proceso de maduración del fruto, durante el cual se produce la formación de aceite, es fundamental realizar aportes de agua para evitar el estrés hídrico.

Cuando se dispone de aguas de mala calidad, uno de los factores que debemos considerar crítico a la hora de diseñar las nuevas plantaciones, dada la respuesta productiva del olivo bajo condiciones de riego salino, es la densidad de plantación. Al reducirse el crecimiento cuando se riega con aguas salinas, puede recomendarse el empleo de mayor densidad de plantación que en condiciones de riego con agua de buena calidad. No obstante, la aplicación de riegos deficitarios con aguas salinas es una práctica desaconsejada, aunque en aquellas condiciones ambientales en las que el agua de lluvia es capaz de lavar el perfil periódicamente y con sistemas de riego por goteo de alta frecuencia pueden ser asumidos.

Por último, en el caso de emplear aguas residuales depuradas, se deberá realizar un análisis bacteriológico continuado (mínimo una vez al mes), en el que se garantice que no se superan los límites establecidos en el Reglamento de PI.



AUTOEVALUACIÓN

1.- Disponer de las características de la calidad del agua de riego para poder tomar decisiones sobre su utilización es una práctica de obligado cumplimiento en Producción Integrada de olivar, debiendo realizarse con una periodicidad de:

- a) Dos veces al año.
- b) Con carácter anual, en laboratorios particulares.
- c) Cada cinco años.
- d) Cada dos años en laboratorio autorizado.

2.- Para calcular la cantidad de agua a aplicar en el riego en una plantación de olivar en Producción Integrada, deberá realizarse una correcta programación de riegos, en la que se calculen los volúmenes máximos de cada riego en función del estado de cultivo, de las características físicas del suelo y del contenido de agua de este.

Verdadero/Falso

3.- Para realizar la programación se utilizarán métodos técnicamente aceptados como:

- a) La aplicación de dos únicos riegos anuales, uno en primavera y otro en otoño, adaptados al ciclo fenológico del olivo.
- b) El método del balance de agua, considerando la reserva de agua del suelo.
- c) El riego a manta que minimiza las pérdidas por evaporación y escorrentía.
- d) El riego deficitario en los casos de agua salina.

4.- La programación de riegos en olivar no es una práctica sencilla, debiéndose cumplir las siguientes normas:

- a) Si no se dispone de agua suficiente para cubrir las necesidades máximas del cultivo, se utilizarán técnicas de riego deficitario, considerando los momentos críticos para el olivo.
- b) Con valores de CEw a partir de 1 dS/m emplear siempre una fracción de lavado complementaria a las dosis normales de riego.
- c) Utilizar aguas caracterizadas por parámetros de calidad intolerables para el cultivo o para el suelo.
- d) Siempre que sea posible utilizar sistemas de riego por superficie que garanticen que el agua llega a todos los puntos del olivar.

5.- ¿Cuáles de las siguientes prácticas no son recomendables en Producción Integrada de Olivar?:

- a) Utilizar aguas con CEw inferiores a 4 dS/m.
- b) Solicitar asistencia técnica al Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR).
- c) No disponer de analíticas anuales del agua de riego.
- d) Realizar un periódico mantenimiento y adecuación de los sistemas de filtrado.

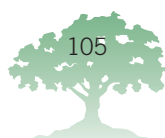


6.- Las parcelas deberán tener un adecuado drenaje o disponer de la posibilidad de evacuación superficial de las aguas, para evitar el encharcamiento prolongado después de lluvias intensas, puesto que los encharcamientos prolongados del terreno minimizan las pérdidas de nitrógeno por desnitrificación.

Verdadero/Falso

7.- En el caso de emplear aguas residuales depuradas, se deberá realizar un análisis bacteriológico continuado (mínimo una vez al mes) en el que se garantice que no se superan los siguientes límites:

- a) Demanda Biológica de Oxígeno (DBO): 25 mg de O₂ por litro de agua.
- b) Ausencia total de Sólidos en suspensión.
- c) No es necesario realizar análisis de las aguas residuales utilizadas para el riego del olivar.
- d) No se puede regar un olivar con aguas residuales depuradas.



UNIDAD DIDÁCTICA 7

PODA DE OLIVAR EN PRODUCCIÓN INTEGRADA

La poda del olivo es una práctica precisa debido a la necesidad de organización estructural de la planta y la fisiología del olivo. Está basada en principios biológicos y agronómicos, tratando de lograr una mejora en la producción y en el mantenimiento de la vitalidad del árbol. Con la poda se consigue un equilibrio entre las funciones vegetativas y reproductivas, adelantando en lo posible la entrada en producción y manteniendo el árbol en este estado durante el mayor número de años sin merma en su capacidad vegetativa, evitando así la decadencia o muerte del árbol.

La poda consiste en eliminar parte del follaje de los árboles, modificando así su hábito de vegetación natural y forzando al árbol a adquirir unas formas y volúmenes según el interés del podador.

Hay que eliminar la idea de que todos los sistemas de poda empleados son ideales para la región en que se realiza ya que muchos de estos sistemas tienen como consecuencia una merma de producción y un envejecimiento y desvitalización progresiva que ha llevado a muchos olivares a no alcanzar unas producciones óptimas y actualmente se les considera como olivares marginales.

La poda es una de las técnicas de cultivo más importantes, ya que puede incidir sobre multitud de factores productivos, reduciendo el período improductivo, aumentando la capacidad de producción, incidencia de plagas y enfermedades, costes de recolección etc. Estos factores u objetivos se verán priorizados, en función de los casos particulares, según las condiciones existentes referentes al tipo de plantación y de cultivo, características del material vegetal y del medio físico, destino de la cosecha, preparación técnica, etc., debiéndose acomodar el sistema de formación y el tipo de poda a las circunstancias específicas de cada caso.

La Producción Integrada pretende que la poda se realice en todo momento de una forma racional, teniendo en cuenta los principios básicos y equilibrios fundamentales de esta práctica, así como la eliminación o posterior uso de los restos generados para un manejo sostenible y un correcto control sanitario.

Por todo ello, es muy interesante realizar un reciclaje continuo de los podadores mediante cursos de especialización en poda de olivar.

7.1 OBJETIVOS DE LA PODA

Los objetivos de la poda suelen ser comunes para la mayoría de los árboles frutales. Entre los más importantes se pueden destacar los siguientes:

- Favorecer la iluminación y aireación de todo el volumen del árbol. Esto es imprescindible para producir una adecuada fotosíntesis, disminuir los ataques de enfermedades y evitar el envejecimiento de las plantas.
- Equilibrar la actividad vegetativa y productiva para conseguir una fructificación regular, mejorar la calidad del fruto y obtener los máximos rendimientos económicos.
- Eliminar las ramas rotas, dañadas y secas, para evitar el envejecimiento del árbol y la propagación de parásitos.



- Ser rápida y de fácil ejecución para economizar en mano de obra.
- Mantener reducidos el volumen y la altura del árbol, así como la madera permanente. De este modo se facilitan las labores de cultivo y recolección, permitiendo plantaciones de alta densidad y el mejor aprovechamiento de los nutrientes.
- Adaptarse en lo posible a la tendencia vegetativa de cada variedad.
- Ser poco severa, frecuente y con un mínimo número de cortes durante los primeros años, de forma que no retrase la entrada en producción.
- Formar el esqueleto de los árboles jóvenes en el menor tiempo posible, de forma que se reduzca al máximo el período improductivo.
- Favorecer el desarrollo de ramas con ángulos abiertos, permitir que presenten diferencias de diámetro entre las ramas de distinta jerarquía y que haya separación entre los puntos de inserción de los brazos que forman el esqueleto.

Un árbol no podado posee mayores producciones pero esta práctica desarrolla algunos problemas como la presencia de ramas excesivamente vigorosas y mal orientadas que con el tiempo se alargan excesivamente y se curvan con el peso. Todo ello impide la buena aireación y sobre todo la iluminación del interior de la copa, lo que ocasiona que no se diferencien una gran parte de las yemas de esta zona por falta de luz y la fructificación se localice casi exclusivamente en la periferia. Además, la planta adquiere un volumen excesivo que dificulta enormemente las labores de cultivo y recolección.

Por otra parte, los árboles no podados suelen presentar una deficiente sanidad, ya que la falta de luz y aireación es un foco de parásitos.

Si no se controla con podas periódicas, se desarrolla excesiva madera permanente que absorbe gran cantidad de nutrientes en detrimento de las ramificaciones fructíferas. Por último, no podar conlleva otros serios inconvenientes: las cosechas son irregulares, variando mucho de unos años a otros y los frutos son numerosos pero presentan una calidad insuficiente, no solo por su pequeño tamaño, sino también por su insuficiente madurez, como consecuencia de la falta de luz.

7.2 BASES BIOLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA PODA

Los olivos, como el resto de seres vivos, pasan a lo largo de su vida por una serie de periodos, que se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Periodo de crecimiento:** sin producción que se debe procurar sea el mínimo, pero que es esencial para establecer el esqueleto de una planta capaz de producir y ser rentable durante muchas decenas de años como es el caso del olivo.
- **Período de producción:** se acompaña con un cierto crecimiento, menos intenso que en la fase anterior, donde se mantiene el esqueleto y se orientan las ramas para obtener la máxima producción.
- **Periodo de vejez** donde se fuerza a la planta a nuevos crecimientos con vigor suficiente para mantener la producción.

Para poder establecer los criterios de poda es importante conocer la función que desempeña cada uno de los elementos morfológicos de la planta. La planta posee **dos tipos de crecimiento** uno en longitud y otro en grosor. El crecimiento en longitud es iniciado por las **yemas de madera** y las extremidades de las raíces, mientras que el crecimiento en grosor está determinado por el **cambium** de la planta situado tanto en ramas y tronco como en raíces.



Las yemas de madera están situadas principalmente en la axila de la hoja y son las encargadas de la brotación al siguiente año. Estas yemas son tanto más vigorosas cuanto más cerca de la base de la rama se encuentren. En cada nudo existen dos yemas, una en cada hoja, desplazadas 90°C respecto al nudo anterior.

También hay **yemas no vistas**, latentes o dormidas, en tallos de tres o más años y en el tronco, que tienen un papel esencial en la poda de renovación, cuando es necesario buscar ramas nuevas que sustituyan a las ramas ya agotadas. Estas yemas aparecen con el aflujo de savia elaborada produciendo nuevos tallos.

Las **yemas de flor** suelen estar situadas en tallos o brotes que han crecido el año anterior, aunque hay variedades (Changlot-Real) y años de gran producción en los que muy frecuentemente se producen flores en madera de tres años. En años de gran cosecha hay muchas variedades de olivo en las que incluso evolucionan a flor las yemas del año y hasta pueden formarse en la madera vieja. En el olivo las yemas de flor no emiten madera, al contrario que otros árboles frutales como la vid o la higuera donde las flores se emiten en brotes del año.

La **hoja** es el órgano fundamental para la nutrición de la planta. En sus partes verdes se capta la radiación solar y se sintetizan las sustancias orgánicas, que han de nutrir todas las partes del árbol. Por eso, cuando se produce una defoliación de la planta debido a heladas, encharcamiento, carencia de algún elemento (por ejemplo potasio) etc., se produce una parada en el crecimiento de la planta que no evoluciona hasta que de nuevo vuelve a producir hoja en tallos antiguos.

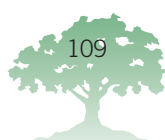
Existe una relación óptima hoja/raíz que va a determinar la velocidad de crecimiento de la parte aérea de la planta, cuanto mayor sea esta relación menor será el crecimiento. También existe una relación óptima entre hoja/madera que será mayor en los primeros años de la plantación y que con el paso de los años se irá reduciendo. Además, esta relación determina el agotamiento del árbol que puede ser modificado fácilmente con la poda manteniéndolo en valores similares a los del periodo de máxima producción.

7.3 ESTRUCTURA DEL ÁRBOL

El olivo es una asociación de ramas, ramos y brotes en gran parte independientes, que realizan misiones diferentes, pero contribuyen o colaboran a la unidad armónica del árbol, no pudiéndose favorecer una u otra clase de ramas sin romper ese equilibrio que, en definitiva, es el que da permanencia y garantía, tanto al árbol en sí como a su rendimiento.

En todo árbol frutal las ramas de más intensa vegetación son las que están mejor iluminadas, es decir, las más centradas y verticales. Las que salen de alturas inferiores reciben menor intensidad de luz, por lo que se agotan antes y aunque han sido productivas, su producción ya se ha reducido. Las ramas interiores casi carentes de luz producen poco fruto y son poco vigorosas; cumplen varias funciones como pueden ser la de dar sombra a otras ramas para evitar quemaduras por el sol.

La poda puede modificar el sentido y dirección de las ramas. Esto, unido a la tendencia del olivarero a suprimir ramas verticales que dificultan considerablemente la recolección, ha llevado a conseguir olivos con ramas muy horizontales donde las maderas están totalmente expuestas al sol provocando graves quemaduras y debilitamiento de la rama.



El mantenimiento de copas excesivamente compactas y mal iluminadas, formas esféricas, así como árboles con porte erguido, propiciará una mala utilización de la luz, ya que a igualdad de volumen de copa, estas formas proporcionarán superficies mínimas de fructificación iluminadas, y se sabe que la producción está íntimamente relacionada con dicha superficie externa iluminada.

En árboles viejos, las ramas principales tienen una estrecha relación vertical con las raíces, y por tanto poseen una individualidad y una nutrición propia. Las conexiones entre las ramas principales que salen de un tronco común son de un grado pequeño y la influencia mutua entre las ramas próximas, al ser suprimida alguna de ellas, aumenta solamente por dejar más luz y espacio a las que quedan. En olivos adultos estas conexiones entre las ramas y las raíces se establecen a través del tronco, haciéndose visible al exterior las partes de la corteza que reciben aflujos directos de reservas procedentes de las raíces.

7.4 INFLUENCIA DE LA LUZ EN LA PRODUCCIÓN DEL FRUTAL

El metabolismo del árbol frutal, como el de otros vegetales que utilizan energía solar, consiste en transformar la energía lumínica en química, mediante la elaboración de azúcares. En el proceso de fotosíntesis solo se utiliza la fracción que corresponde al *espectro visible* de la energía solar.

La luz activa desde el punto de vista de la fotosíntesis está formada por la insolación directa e indirecta. De esta, un porcentaje es absorbido por la planta y el resto se pierde (reflejado, transmitido al suelo, etc.). La luz indirecta o difusa subsiste aunque el cielo esté cubierto y supone del 30 al 50 % del total. El porcentaje de energía fotosintéticamente activa interceptado por los árboles va a determinar, de forma significativa, el rendimiento de la explotación. Cuanto mayor es el porcentaje captado, más elevada es la tasa fotosintética, la elaboración de azúcares, y por lo tanto el desarrollo y la fructificación.

Por otra parte, dependiendo de la zona del árbol, hay diferencias de absorción de luz, así la zona externa de la planta, por la mejor exposición de las hojas a la insolación, recibe una intensidad muy superior a la interior, para interceptar el máximo de energía, las hojas tienen que presentar la mejor distribución posible, es decir estar bien expuestas a las radiaciones solares, en lo que se puede influir con la poda.

Es importante tener en cuenta que los cultivos situados en pendientes orientadas al sur reciben una cantidad de insolación suplementaria y que el viento y las temperaturas excesivas provocan el cierre de los estomas.

Una cuestión que afecta en gran medida a la luz interceptada es el **índice de superficie foliar**, es decir, la superficie total de hojas dividida por la superficie del suelo sobre la que se proyecta la copa. En principio, la cantidad de energía captada aumenta con dicho índice pero, a la hora de podar, hay que tener en cuenta que en las zonas sombrías del árbol los procesos biológicos no ocurren de forma óptima. El crecimiento del tronco es el parámetro al que menos afecta la falta de luz. Por el contrario, la formación de botones florales y sobre todo la producción se reduce considerablemente en zonas de umbrías.

Una copa estrecha, formada por ramas que favorezcan el paso de la luz y una distancia pequeña entre líneas de cultivo, para que haya una baja pérdida de insolación en las calles, es la única solución para conseguir una intercepción elevada de energía lumínica y una gran proporción de volumen de copa bien iluminada.



Los árboles de pequeñas dimensiones ocupan el espacio de manera más racional y, en ellos, las zonas bien iluminadas son más importantes.

En plantas con gran vigor se inhibe, en mayor o menor grado, la formación de yemas de flor y dado que la fructificación, escasa o abundante, de un año influye en la inducción floral del año siguiente, se debe mantener un nivel de floración óptimo anualmente, sin excesos que puedan comprometer la producción sucesiva.

Además de los inconvenientes económicos que traen consigo las cosechas irregulares, la alternancia es un factor de calidad negativo para los frutos. Los años de cosechas muy elevadas se producen numerosos frutos de pequeño tamaño y con contenido en aceite inadecuado. En cambio, los años de poca producción el calibre de los frutos es adecuado al igual que el rendimiento graso pero no compensa la disminución del número de frutos.

7.5 INCIDENCIAS DE LA PODA SOBRE EL DESARROLLO DEL ÁRBOL

La poda posibilita **controlar el tamaño de la plantación**, pudiendo orientarla hacia una reducción continua del tamaño o incluso árboles de gran porte, aunque son las formas intermedias las más interesantes desde el punto de vista de la producción.

La poda debilita el árbol. Al suprimir ramas se disminuye el número de hojas y como consecuencia el desarrollo de las raíces.

Las ramas que no se despuntan ramifican más equilibradas, pues cuando se eliminan yemas dentro de una rama se vigorizan las que permanecen en la misma rama e incluso las otras del árbol. Esto es debido a que la savia de la zona suprimida es utilizada por el resto de la planta y especialmente por los órganos adyacentes.

La poda severa de una zona del árbol, en general, provoca el desarrollo de pocos brotes pero vigorosos. La poda ligera produce muchos brotes débiles. Cuando se acortan ramas fructíferas o se aclaran ramas dentro de una rama principal muy frondosa, da vigor a la planta por la competencia existente entre órganos vegetativos y fructíferos.

La savia bruta, en su proceso de ascensión, se dirige con preferencia hacia los extremos de las ramas verticales (chupones) o con pequeño ángulo de inclinación, y a las de mayor diámetro y longitud. Por este motivo, si hay gran presencia de este tipo de ramas en la zona alta, la parte baja y las ramas débiles u horizontales se debilitan de forma que, a veces, incluso estas zonas bajas menos iluminadas reducen la floración, llegando incluso a desfoliarse.

Un olivo formado racionalmente en el período de producción apenas produce brotes adventicios y chupones en madera vieja, lo que ha de interpretarse diciendo que está equilibrado. En árboles más viejos, aún bien formados y conducidos, esta reacción empieza a manifestarse con la aparición de chupones fuertes en los tramos de las ramas más horizontales, en el tronco y en la peana. Estos chupones deben ser eliminados durante la poda en verde, aunque a veces durante la renovación de ramas envejecidas estos chupones no se deben eliminar ya que suponen una sustitución rápida de la rama.

Al recibir menos savia las ramas de la base que las de la zona alta, es necesario dejar las primeras con ángulos más cerrados y mayor longitud para conseguir el equilibrio.



7.6 ÉPOCA DE LA PODA

Como en la mayoría de los árboles frutales, el **momento más adecuado para realizar la poda** del olivo coincide con el período en el que **el árbol no posee crecimiento y el movimiento de savia es mínimo**. Este periodo suele coincidir con la época de temperaturas bajas, en los meses de invierno. Debido a las peculiaridades propias del cultivo y a su época de recolección, la poda debe realizarse una vez finalizada la recolección siendo variable dependiendo de la zona geográfica y el destino de la cosecha.

En olivar destinado a aceituna de mesa, la recolección se realiza a partir de mediados de septiembre en determinadas comarcas de Sevilla y del sur de Córdoba, donde además las temperaturas son más suaves y los riesgos de heladas menores, la poda se realiza en los meses de octubre, noviembre incluso en diciembre.

En aceituna para almazara la recolección finaliza en febrero, en estos casos la poda se debe retrasar realizándose durante febrero y marzo. En zonas donde la recolección es más tardía debido a la variedad y a las condiciones climáticas (a veces esta práctica finaliza en el mes de mayo) la poda se ve muy desfasada, realizándose en árboles que poseen movimiento en la savia con los consiguientes problemas para la cicatrización de cortes grandes (los cortes se deben realizar dejando un pequeño tocón en el árbol) y el posible ataque de plagas como *Euzophera pingüis*.

En podas tardías se está utilizando exitosamente un *mástic* que evita el quemado del corte y facilita la cicatrización del mismo, también es aconsejable utilizar sobre cortes grandes un tratamiento insecticida compuesto por Aceite de verano + Fenitrotión + agua aplicado con brocha sobre el corte hasta unos 30 cm por debajo de este.

En lugares donde las heladas son comunes, hay que retrasar la poda hasta momentos donde la probabilidad sea muy baja, ya que el mayor follaje del árbol no podado actúa como pantalla recogiendo radiación del suelo por la noche y disminuyendo el efecto de la helada. Además, con la poda se pueden eliminar las ramas afectadas por las heladas.

7.7 SISTEMAS DE PODA EN OLIVAR

El olivo es un árbol muy longevo, a diferencia de la mayoría de los frutales cultivados en España, pudiendo alcanzar varios cientos de años.

Como se ha visto con anterioridad, el olivo a lo largo de su vida pasa por diferentes fases, de crecimiento, producción y vejez. En cada una de estas tres fases de la planta es necesario un criterio y una intensidad de poda diferente, diferenciándose la **poda de formación, producción y renovación**.

7.7.1 Poda de formación

La poda de formación tiene la finalidad de **crear una estructura del árbol capaz de soportar el peso de la cosecha**, con una buena orientación y posición de las ramas principales para captar la luz y que permita mantener esa estructura de forma prolongada en el tiempo.

Otro objetivo a tener muy en cuenta en olivar es crear una estructura adaptada a una recolección mecanizada. Para alcanzar ambos objetivos se establece la **altura de la cruz entre 100 y 120 cm** de altura, esta práctica está facilitada por la colocación de un tutor suficientemente rígido para soportar la verticalidad del árbol.





Figura 1. Poda de formación en los dos primeros años, donde sólo se eliminan las brotaciones que salen del tronco por debajo de un metro

En el mercado se pueden encontrar tutores que pueden ser de gavilla de hierro corrugado, madera tratada frente a pudrición de hongos de suelo, material plástico, de reciclaje etc. Como mínimo, el tutor debe tener una altura de 170 cm, colocando 70 cm en profundidad y 100 cm sobre la superficie, para ir atando el árbol progresivamente. La última atadura se establece a 1m de altura y por debajo de la misma se eliminan todas las brotaciones secundarias.

En la copa, en un principio no se realiza ningún tipo de cortes ni pinzamientos, favoreciendo la formación de una bola. Transcurrido un tiempo, la propia planta nos indicará cuáles pueden ser sus ramas principales. Estas ramas se irán seleccionando poco a poco, con el paso de los años, para dejar definitivamente tres ramas principales con

una inclinación aproximada de 45°C sobre la horizontal, en variedades poco precoces, y casi 60°C en variedades muy precoces. Las ramas deben tener un punto de inserción sobre el tronco a diferente altura para evita roturas en años de importante carga.

Las primeras ramas de una plantación siempre son más productivas que las ramas procedentes de su renovación, además estas primeras ramas poseen un período productivo superior. Por lo tanto, cuando una plantación tiene una **correcta poda de formación, la capacidad de producción de la misma y el período de máxima producción es superior.** Ramas con una incorrecta inclinación envejecen rápidamente por quemaduras por el sol, además, provocan una emisión elevada de chupones, lo que eleva el número de heridas por cortes de poda y reduce el movimiento de savia y por consiguiente el crecimiento y la producción. Además estas ramas inclinadas y pendulares no transmiten la vibración correctamente.

Durante los primeros años de vida del olivo las intervenciones deben ser mínimas y frecuentes, limitándose a eliminar ramas interiores entrecruzadas, chupones y ramas excesivamente tumbadas. Hay que permitir un cierto volumen de copa para poder producir durante estos primeros años.



Figura 2. Árbol joven con cuatro o cinco ramas principales a distinta altura de inserción

Las varetas o brotaciones adventicias que salen del tronco del árbol se deben eliminar cuando tengan poco desarrollo y no estén lignificadas y evitar así realizar grandes cortes sobre el mismo.

7.7.2 Poda de producción

Una vez que el árbol adquiere el volumen de copa adecuando a las condiciones agronómicas de suelo, riego y clima de la parcela, se realiza la **poda de producción.** Consiste en **mantener la copa en un intervalo determinado de volumen, facilitando la iluminación de ramas y las labores de recolección.** Las intervenciones de poda se limitan a eliminar chupones interiores y ramas secundarias mal posicio-

nadas. Las ramas principales ya están determinadas y durante este periodo las intervenciones deben ir encaminadas a vigorizar las ramas y evitar un agotamiento prematuro. Además, hay que realzar el árbol para facilitar la recolección y las labores propias del cultivo.

En la medida de lo posible, hay que evitar formas excesivamente esféricas y buscar formas lobuladas con ramas que sobresalen, ya que así se conseguirá una mayor superficie exterior y por tanto mayor superficie de intercepción de radiación.

En el caso de plantaciones a varios pies hay que facilitar la iluminación en las caras interiores que también son zonas productivas y además puede constituir un foco de agentes patógenos como repilos y otros hongos.



Figura 3. Árbol en plena capacidad de producción

En esta etapa del cultivo, el árbol posee la mayor capacidad de producción lo que incide sobre la aparición de procesos de *vecería* o añerismo característicos de este cultivo. Esta *vecería* provoca que los años de cosecha abundante el tamaño del fruto sea muy pequeño y con bajo rendimiento graso, además se encarecen considerablemente las labores de recolección. Al año siguiente, una menor cosecha provoca mayor tamaño y mejor rendimiento graso, pero aún así el pequeño número de frutos no compensa la reducción de la producción.

También es muy importante durante este período **mantener volúmenes de copa acordes con la disponibilidad de agua de la parcela**, consiguiendo así cosechas homogéneas en el tiempo y fruta con un buen rendimiento graso. Cuando una plantación sufre *estrés hídrico* se ve afectada considerablemente la cosecha reduciéndose el tamaño de fruto y aumentando los costes de recolección. Además también se afecta a la cosecha de años sucesivos.

La poda puede regular la *vecería* y alcanzar producciones medias constantes, a la vez que facilitar la obtención de un fruto con un tamaño adecuado a las condiciones del medio y la variedad, y con un buen rendimiento graso.

La eliminación de varetas de la base del tronco, se puede realizar de forma manual durante el período estival, utilizando herramientas adecuadas para no generar grandes daños sobre el tronco. Se debe evitar, en la medida de lo posible, la aparición de quemaduras por el sol sobre el tronco, por lo que de existir troncos excesivamente inclinados, se debería retrasar la eliminación de estos brotes. También se pueden utilizar *herbicidas* autorizados para aplicación en olivar, como MCPA, teniendo siempre en cuenta que estos plaguicidas se deben aplicar cuando las brotaciones no estén lignificadas, nunca aplicar con altas temperaturas ni desde la floración al cuajado.

7.7.3 Poda de renovación

Cuando la plantación ha superado un número determinado de años, que va a depender del medio donde se desarrolle y de los cuidados que haya recibido, reduce su capacidad de producción. Los síntomas son bastantes significativos ya que aparecen ramas con ausencia de crecimiento, hojas amarillentas, maderas con cortezas envejecidas y una fuerte emisión de chupones. Estos síntomas indican que la **rama ya está agotada y es necesario que sea sustituida por otra**.

Es lógico que a veces el agricultor para obtener la mayor producción posible trate de retrasar en exceso esta renovación de ramas con el consiguiente riesgo de tener con las tres o cuatro ramas principales en un estado de agotamiento. En la medida de lo posible hay que evitar esta situación renovando ramas antes de que éstas se agoten completamente.

La renovación consiste en **eliminar ramas principales por su unión con el tronco y sustituirlas por otras procedentes de yemas latentes** que existen en el tronco y que no brotan hasta que no incide la luz directamente sobre ellas.

En la plantas de olivo es importante que los cortes de poda sean limpios, provocando una superficie mínima de herida, unos centímetros por encima de los abultamientos que existen en el tronco donde se sitúan las yemas que van a provocar las nuevas brotaciones.



Figura 4. Poda de renovación, eliminación de ramas principales



Figura 5. Poda de renovación, sustitución de ramas principales

En algunas comarcas de Andalucía es tradición podar ramas principales dejando un pulgar o muñón sobre el tronco (trozo de rama anterior). Esta práctica es errónea ya que el trozo de rama se queda sin movimiento de savia, provocando en un futuro la aparición de chancros y maderas necrosadas que pueden extenderse a lo largo del tronco debilitándolo. En años con escasas precipitaciones, árboles débiles y podas tardías, es posible que no exista respuesta a la poda de renovación, e incluso pueden aparecer quemaduras en las maderas, con la consiguiente pérdida de las yemas latentes que haya en el tronco. Cuando ocurre una renovación continuada recortando ramas o con cortes a pulgar practicados en ellas mismas y no en su inserción con el tronco, la savia atraviesa el tronco a través de recorridos tortuosos pues tiene que superar zonas necrosadas.

En árboles de olivo, y en algunas variedades es más acentuado, aparecen abultamientos (cordones o venas) que recorren todo el tronco, procedentes de raíces principales. Si es posible se deberían utilizar estos cordones de savia para la renovación de la rama ya que si se elimina una rama principal por encima de estos abultamiento la probabilidad de prendimiento de yemas latentes es muy elevada.

En la medida de lo posible se deben **evitar podas severas en olivar de almazara**, eliminando brotaciones secundarias y dejando sobre el árbol maderas envejecidas. Esto provoca un debilitamiento progresivo del árbol. Como se ha comentado en los distintos sistemas de poda, hay que eliminar las ramas ya agotadas y sustituirlas por brotaciones nuevas.

Si se realizan podas que dejen las maderas expuestas al sol suelen provocar quemaduras en la madera de las ramas. Siempre se deben dejar brotaciones finas interiores que sombreen las ramas principalmente aquellas que están orientadas al sur.

Tras eliminar la rama aparecen las nuevas brotaciones justo por debajo del corte de poda. Durante el primer y segundo año se procede a la selección de brotes más vigorosos y mejor posicionados dentro

del árbol. Sobre estos brotes hay que realizar una poda de formación hasta alcanzar una rama suficientemente vigorosa como para sustituir a la rama que se ha eliminado.



Figura 6. Aplicación de sellante en un corte de poda

En poda de renovación, los cortes suelen tener un diámetro elevado lo que hace retrasar la cicatrización de la herida, en estos casos está especialmente recomendada la utilización de **sellantes** que desinfectan la herida y evitan quemaduras por el sol.

Un problema importante que está apareciendo en los últimos años en olivar, es la presencia de *Euzophera pingüis* sobre nuevas brotaciones después de hacer poda de renovación. El retraso en la realización de la poda hace que la planta ya esté en movimiento de savia, lo que retrasa la cicatrización provocando la separación de la corteza y la madera en la superficie de corte. Esta apertura de la corteza es aprovechada por el insecto para hacer la puesta de huevos, cuando las nuevas brotaciones crecen la larva hace galerías sobre su base llegando a debilitar e incluso secar la nuevas ramas.

Para evitar estos daños se pueden utilizar medidas preventivas, como adelantar la poda a momentos en los que las temperaturas sean bajas y no exista vuelo del adulto, de tal forma que cuando el adulto está activo para hacer la puesta de huevos, la herida de la poda esté cicatrizada. En la medida de lo posible, se deben eliminar las varetas o brotaciones adventicias cuando estas tengan un diámetro pequeño para evitar heridas de gran tamaño. Otra práctica consiste en sellar la herida con cicatrizantes, incluso unos 10 cm por debajo de la herida, por la zona donde van a brotar las nuevas ramas. Como tratamiento curativo se puede aplicar Clorpirifos 48% p/v al 1,5% de forma dirigida sobre la herida durante la primera quincena del mes de mayo.

Para evitar estos daños se pueden utilizar medidas preventivas, como adelantar la poda a momentos en los que las temperaturas sean bajas y no exista vuelo del adulto, de tal forma que cuando el adulto está activo para hacer la puesta de huevos, la herida de la poda esté cicatrizada. En la medida de lo posible, se deben eliminar las varetas o brotaciones adventicias cuando estas tengan un diámetro pequeño para evitar heridas de gran tamaño. Otra práctica consiste en sellar la herida con cicatrizantes, incluso unos 10 cm por debajo de la herida, por la zona donde van a brotar las nuevas ramas. Como tratamiento curativo se puede aplicar Clorpirifos 48% p/v al 1,5% de forma dirigida sobre la herida durante la primera quincena del mes de mayo.

En estas intervenciones de poda se eliminan maderas con un diámetro elevado que pueden servir de trampa para el barrenillo del olivo. Los restos de poda, dejados sobre la parcela, constituyen un foco de atracción para que el adulto haga la puesta de huevos y se desarrollen las larvas. Una vez finalizada esta fase, y antes de que se inicie la salida del adulto de la siguiente generación que se han desarrollado sobre las ramas podadas se debe proceder a su eliminación.

Cuando en una plantación existen árboles atacados por verticilosis no se puede triturar la leña de poda, ya que está infectada por microesclerocios facilitando con esta práctica la dispersión del inóculo por la parcela, aumentando el contacto del mismo con plantas sanas.

En caso contrario una buena práctica de cultivo sería triturar los restos de poda para establecer una cubierta inerte en el centro de la calle y aumentar así el contenido de materia orgánica del suelo.

RESUMEN

La poda es una práctica habitual y necesaria en árboles frutales para mantener la capacidad productiva de la plantación. Al ser el olivo un cultivo muy longevo, a lo largo de su vida hay que aplicar diferentes criterios de poda como es una poda de formación, producción y renovación de ramas, que pueden llegar a mantener una plantación de olivar productiva incluso cuando la edad de la plantación supera la centena de años.

Además, la poda en olivar posee otros objetivos como controlar el volumen de copa para mantener una producción equilibrada y de calidad, adaptar la estructura de la planta a la recolección mecanizada y reducir la incidencia de plagas y enfermedades. Los criterios de poda en olivar son considerablemente diferentes a otros árboles frutales de pepita o de hueso, estos se basan en fomentar el crecimiento de brotes terminales (zona de fructificación del olivo) frente a la presencia de madera.

En los últimos años esta poda se ha intensificado en olivar gracias a la aparición de herramientas rápidas y ágiles que han permitido realizar grandes intervenciones en el árbol, pudiendo así eliminar ramas envejecidas para sustituirlas por nuevas brotaciones.

En plantaciones de olivar bajo sistemas de Producción Integrada, se insta a que las mismas se encuentren en un buen estado productivo bajo condiciones sanitarias óptimas. La poda juega un papel clave para alcanzar esta situación.



AUTOEVALUACIÓN

1.- Las ramas principales de un olivo deben ser:

- a) Muy verticales para que circule mejor la savia.
- b) Horizontales.
- c) Inclínadas hacia el suelo.
- d) Con un inclinación media entre 45 y 60° respecto de la horizontal.

2.- Cuando hay que renovar una rama, esta se corta:

- a) A unos diez centímetros de la base.
- b) Dejando un tocón.
- c) Por su base, sin llegar a tocar las yemas.
- d) Metiéndose en la zona de yemas.

3.- La altura más conveniente del tronco en una plantación intensiva es:

- a) 40 cm.
- b) Por encima de 180 cm.
- c) Entre 100 y 120 cm.
- d) 50 cm.

4.- ¿Cuál de estas afirmaciones es falsa? En las bases biológicas de la poda se debe procurar:

- a) Equilibrar el crecimiento y la fructificación.
- b) Alargar el período improductivo.
- c) No desvitalizar o envejecer prematuramente el árbol.
- d) Tener en cuenta el marco de plantación y el principal factor limitante del cultivo, normalmente la disponibilidad de agua.

5.- Cuando se realizan cortes de poda de gran diámetro:

- a) Es recomendable realizarlo cuando el árbol posee movimiento de savia.
- b) Es aconsejable aplicar un cicatrizante para evitar ataques.
- c) El cicatrizante impide la brotación de yemas.
- d) Es mejor hacerlos totalmente horizontales para la brotación de las yemas.



UNIDAD DIDÁCTICA 8

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE EN LA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR

La recolección y el transporte son, sin duda, los factores agronómicos que más influencia van a tener en la calidad final de los aceites obtenidos, afectando a parámetros tan importantes como la *acidez*, la estabilidad y las características organolépticas de los mismos. Teniendo en cuenta que la Producción Integrada siempre va a buscar productos finales de calidad y garantizados sanitariamente, se debe prestar especial atención a estas dos operaciones de cultivo y limitar aquellas prácticas que puedan afectar a la calidad y seguridad alimentaria del producto final.

El hecho de que la recolección siga siendo actualmente la práctica de cultivo de mayor coste para el olivarero, hace necesario un adecuado equilibrio, a la hora de proponer buenas prácticas, entre la economía de la misma y su contribución a la calidad y a la seguridad alimentaria.

Así, la Producción Integrada debe proponer al olivarero una serie de actuaciones que integren las más modernas tecnologías existentes en la actualidad y que consigan mantener los cánones de calidad establecidos. De esta manera, se conseguirá mecanizar en la medida de lo posible la operación de recolección, pudiendo obtener el olivarero una buena rentabilidad en su explotación.

Ha habido progresos importantes en la mecanización de la recogida, que aunque no pueden considerarse como óptimos, sí contribuyen a la paulatina reducción de costes de esta operación.

8.1 LESIONES DEL FRUTO DURANTE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE



Figura 1. Aceitunas sanas, limpias e íntegras

Son varias las lesiones que pueden sufrir las aceitunas, durante la recolección y el transporte; y todas ellas van a afectar en mayor o menor medida a la calidad del aceite que se va a obtener. De forma general, se puede afirmar que **para que la calidad del aceite se vea afectada lo menos posible, se debe mantener la integridad del fruto**, ya que los aplastamientos, roturas, apertura de orificios, etc., van a ser perjudiciales.

Una vez que la aceituna es separada del *pedúnculo* del fruto, se inician una serie de procesos enzimáticos de forma natural que van a ir dirigidos principal-

mente a la liberación de ácidos grasos y a la oxidación de los mismos. Si no existe la interacción de algún agente externo, estos procesos van a ser muy lentos en su inicio, pudiendo pasar hasta 48 horas desde esta separación del pedúnculo, hasta la molturación de la aceituna, sin que los parámetros de calidad derivados tanto de la oxidación como de la acidez, se vean gravemente afectados.

Los frutos de inicio de campaña se caracterizan por tener mayor firmeza, por lo que mantienen su integridad con mayor facilidad.

Si la integridad de la aceituna se ve afectada, se produce la entrada de microorganismos por las roturas u orificios, que dan lugar a una serie de acciones de tipo microbiano, que producen la aceleración de los procesos enzimáticos naturales y una rápida pérdida de calidad en los índices antes referidos, a los que se suman los posibles defectos organolépticos.

El hecho de que la aceituna llegue a tocar el suelo en algún momento de la recolección, va a influir negativamente en primer lugar por el daño producido por el impacto contra el mismo, y en segundo lugar por el contacto con elementos como piedras, tierra o barro, que desde ese momento van a actuar como fuente de microorganismos, además de poder aportarle algún defecto organoléptico propio de estos materiales.

8.2 RELACIÓN ENTRE EL MOMENTO DE RECOLECCIÓN Y LA CALIDAD DEL ACEITE

En cualquier momento de la campaña es posible obtener aceite de calidad virgen extra. Sin embargo, a medida que avanza la campaña existe mayor riesgo de que esto no sea así, por varios motivos:

- La menor firmeza del fruto, que lo hace más susceptible a los posibles daños en la recolección y transporte.
- La mayor probabilidad de que las heladas afecten al fruto.
- La mayor probabilidad de la caída natural.



Figura 2. Aceitunas en enero

Además, el momento de la recolección, aunque no afecta a la calidad reglamentaria de los aceites, sí influye directamente en determinadas características como la estabilidad y en los caracteres sensoriales de los mismos. Esto es debido a que el contenido de *polifenoles* cambia a lo largo de la maduración de la aceituna, siguiendo una curva con un máximo que generalmente coincide con el momento de mayor contenido de aceite en el fruto. En este momento, además de estabilidad, los polifenoles, le confieren al aceite aromas y sabores más intensos, principalmente amargor y picor. Con el avance de la maduración, la pérdida de polifenoles provoca que los aceites tengan cada vez menos estabilidad y menor intensidad, generalmente de amargor y picor, apareciendo otros aromas más maduros.

El color también experimenta cambios en función de la época de recolección de la aceituna, al principio predominan los aceites verdes, de diversas tonalidades en función de la variedad, virando hacia el amarillo-oro al avanzar la época de recolección como consecuencia de la disminución paulatina de la relación clorofila-carotenos.

En la mayoría de las variedades, estas transformaciones no tienen lugar en todos los frutos al mismo tiempo, alcanzándose la maduración de forma escalonada. Esta variabilidad se debe a diferentes factores como las condiciones climáticas, la carga, así como las propias características varietales.

Se define como **momento óptimo de recolección**, aquel en el cual ya se ha formado prácticamente todo el aceite dentro del fruto, que coincide con el momento de mayor intensidad de frutado de los aceites. Iniciar la recolección en este momento permite adelantarse de alguna manera a la caída natural del fruto y atenuar algo la *vecería*, que se vería acentuada por recolecciones tardías.

Son varios los métodos a los que se puede recurrir para determinar ese momento óptimo:

- **El Estado Fenológico:** se basa en los diferentes colores en los que evoluciona el fruto durante su maduración. Esta evolución no va a ser homogénea en todos los frutos, por lo que habrá que fijarse siempre en el estado más abundante.
- **El Índice de Madurez:** consiste en una fórmula matemática que, de alguna manera, tipifica numéricamente el estado fenológico antes comentado. Esto se consigue a través de una muestra de 100 aceitunas, a las que se clasifica según su estado fenológico, de la siguiente manera:
 - Verde intenso
 - Verde amarillento
 - Verde con manchas rojizas
 - Rojiza
 - Negra con pulpa entera blanca
 - Negra con pulpa morada sin llegar a la mitad del hueso
 - Negra con pulpa morada sin llegar hasta el hueso
 - Negra con pulpa morada en su totalidad

A cada una de estas clasificaciones se le da un valor de 0 a 7, que va a ser el coeficiente por el que se multiplique el número de frutos de cada clase. Se suman todos esos valores y se divide por 100. El valor resultante es el Índice de Madurez. En el Reglamento, se recomienda iniciar la recolección a partir de un valor de tres en el caso de olivar de almazara. En el olivar de mesa, la recolección se debe realizar con índice de madurez máximo de uno.

Ejemplo

De las 100 aceitunas de una muestra de aceitunas para almazara, 5 presentan una tonalidad verde intensa, 18 verde amarillento, 35 son verdes con manchas rojizas, 40 son rojizas y solamente 2 son negras y al abrirlas se ha visto su pulpa blanca. ¿Cuál sería el índice de maduración (IM) de estas aceitunas?

$$IM = \frac{(5 \times 0) + (18 \times 1) + (35 \times 2) + (40 \times 3) + (2 \times 4)}{100} = 2,16$$

La recolección debería esperar ya que el índice de maduración está por debajo de 3



- **Contenido de aceite sobre materia seca:** consiste en determinar el porcentaje de aceite, sin tener en cuenta la humedad. El momento óptimo de este porcentaje, se decidirá cuando este se aproxime al potencial de esa variedad, teniendo siempre en cuenta las circunstancias de la plantación en ese año (carga, distintos tipos de estrés, etc.)

8.3 SISTEMAS DE RECOLECCIÓN

Los continuos avances tecnológicos están haciendo que haya cada vez mayores opciones en el mercado para mecanizar la recolección y por tanto poder reducir los costes. Es importante que estos avances no vayan en detrimento de la integridad del fruto y por tanto de la calidad del aceite que se puede obtener de él.

A este respecto, el Reglamento indica la necesidad de **evitar lesiones en el fruto**, por lo que **prohíbe el derribo directo de la aceituna al suelo y su posterior barrido**. Esto hace que los sistemas de recolección contemplados en Producción Integrada, necesiten incorporar en cada caso algún **sistema que evite el contacto de la aceituna con el suelo**, como lonas, redes, paraguas...

A continuación se describen los principales sistemas de recolección de aceituna contemplados en el Reglamento de Producción Integrada.

8.3.1 Derribo con vibrador de tronco



Figura 3. Paraguas invertido

Este tipo de recolección es actualmente la mejor adaptada a plantaciones de olivar de un pie de marco intensivo (de 200 a 300 olivos/ha), por el buen rendimiento económico que tiene, así como el mínimo daño al fruto.

El tamaño de los árboles influye considerablemente en la eficacia de la vibración. En general, al aumentar el tamaño del árbol, se disminuye la eficacia. Por esta razón tiene gran importancia un buen diseño de la plantación que conlleve un tamaño de árboles adecuado. La eficacia de vibración también está rela-

cionada con el porte más o menos erguido de los árboles, relacionado directamente con el sistema de poda. En general, las ramas péndulas transmiten mal la vibración, disminuyendo la eficacia del sistema.

La recolección con vibrador de tronco está **limitada por la orografía del terreno**, ya que en determinadas zonas la circulación del vehículo que lleva el vibrador es prácticamente imposible. La **edad de los olivos** también condiciona el uso de esta maquinaria, si son demasiado jóvenes el tronco no tiene suficiente robustez para soportar la vibración, lo mismo ocurre cuando la edad de la plantación es demasiado avanzada.

El momento de comenzar la recolección también puede suponer un limitante a la hora de emplear este sistema. En las ocasiones en que se adelanta o retrasa demasiado la recolección y la savia del olivo ha empezado ya a circular, se pueden producir con relativa frecuencia, desconchones en la corteza, con el consecuente perjuicio para la correcta circulación de savia por el tronco.

Otro aspecto muy importante a la hora de evaluar los posibles daños al olivo, es el tiempo de vibración, ya que este no debe superar los 5 o 6 segundos para no dañar en exceso los brotes tiernos. Es importante tener en cuenta que con este sistema, no se va a conseguir derribar la totalidad de los frutos, por lo que habrá que decidir si es rentable el derribo de los frutos restantes empleando otro sistema.



Figura 4. Vibrador de tronco

8.3.2 Derribo con vibrador de rama

Este tipo de recolección es menos rápida y económica que la de tronco, pero es una **buena alternativa en amplias zonas donde la orografía dificulta el paso de maquinaria pesada**, también en fincas de pequeño tamaño donde no es posible realizar una gran inversión. También se emplea cuando la plantación es demasiado joven y el tronco no tiene suficiente grosor para ser vibrado.

El posible daño al fruto, se reduce en este caso al pisoteo del ya derribado, que cuantitativamente va a ser mayor que en el caso anterior. El daño al olivo, se produce en el punto de agarre de la rama, que en algunos casos, si no se hace correctamente, puede llegar a dificultar el paso de savia en la misma.

8.3.3 Derribo a ordeño (manual y mecánico)



Figura 5. Ordeño a mano



Figura 6. Ordeño mecánico

El ordeño de la aceituna se realiza tradicionalmente en aceituna de mesa. Consiste en coger a mano la aceituna del árbol y depositarla en unos pequeños recipientes que lleva el operario, llamados macacos, pasándolas normalmente a cajas para su transporte.

Se trata sin duda del sistema más costoso cuando se realiza manualmente, así como del que más respeta la integridad de la aceituna. Por este motivo es muy empleado en aceituna de mesa, ya que se evita que la

aceituna sufra algún golpe que le produce posteriormente una mancha característica, que se conoce en algunas zonas como “*molestao*” de la aceituna.

Para disminuir los costes, han ido apareciendo en el mercado los peines mecánicos, normalmente con batería eléctrica que agilizan la recolección, haciéndola mucho más rápida, aunque no permiten depositar la aceituna en los macacos. Al caer la aceituna sobre la red o lona situada en el suelo, puede dañarse por el pisoteo de los operarios.

Si no se manejan correctamente estos sistemas mecánicos, se pueden dañar las puntas de las ramas, afectándose de esta manera la cosecha del año siguiente.

8.3.4 Derribo por vareo

Es el sistema más rudimentario que utiliza como elemento mecánico únicamente una vara de gran longitud de madera o de un material sintético. Presenta grandes inconvenientes como su alto coste y el daño que se hace a los brotes, sobre todo si no se sabe realizar correctamente.

8.3.5 Cosechadoras integrales de aceituna

Es un sistema que respeta bastante la integridad del fruto y que evita el contacto de este con el suelo, por lo tanto desde este punto de vista, sería adecuado para la Producción Integrada.



Figura 7. Vareo



Figura 8. Cosechadora de aceitunas

Existe un tipo de cosechadora integral que suele utilizarse en olivares en seto o superintensivos. Se realiza una recolección en continuo con máquinas capaces de cosechar setos de más de 1,50 m de espesor y más de 3 m de altura. Tienen una capacidad de tolva de unos 3.000 l y una velocidad de trabajo de 0,60 a 0,90 km/h, lo que posibilitaría cosechar una hectárea en un tiempo cercano a las 3 horas.

Generalmente, estas cosechadoras disponen en su interior de unas varillas recolectoras extendidas radialmente hacia fuera con un movimiento rotatorio y oscilante que consigue agitar la rama y hacer caer los frutos hacia unas cintas transportadoras, que los llevan hacia las tolvas.

El daño que se produce al olivo durante la recolección se debe fundamentalmente a roturas de ramas y arañazos que se producen al paso de la máquina, por lo que se recomienda realizar un tratamiento con cobre tras la recolección.

8.4 SISTEMAS DE TRANSPORTE

El transporte de la aceituna cosechada hasta la almazara debe **reducirse lo máximo posible** ya que los procesos de degradación de la aceituna siguen su curso, lo que juega en contra de la calidad del aceite obtenido.

Al igual que ocurre con la recolección, es importante que el sistema que elijamos como transporte, no estropee la integridad del fruto, para que estos procesos no se aceleren. En este aspecto van a tener mucha importancia los aplastamientos que se produzcan.

Desde el punto de vista de la contaminación, es importante cuidar la higiene y la limpieza del receptáculo, especialmente cuando anteriormente ha sido utilizado para transportar algo diferente a aceituna de Producción Integrada. Es conveniente en todos los casos, llevar un registro sobre las limpiezas llevadas a cabo sobre el mismo.

8.4.1 Transporte en cajas

Es el **sistema que menos daña a la aceituna**, normalmente empleado para aceituna de mesa. Es también el de mayor coste, ya que supone un receptáculo muy pequeño y complicado de transportar en general.

8.4.2 Transporte a granel

Es el transporte más común en aceituna para almazara. Su conveniencia o no para la calidad y por lo tanto para la Producción Integrada, va a venir medida por el tamaño del remolque y de forma más directa por la altura del mismo, ya que esta es la que va a determinar el nivel de aplastamiento que puede sufrir la aceituna durante su transporte.

De forma general, se puede considerar un remolque adecuado desde este punto de vista, a todo aquel que la altura del montón de aceituna no supere el metro, ya que es a partir de este, cuando se considera que puede haber un aplastamiento importante, aunque esto va siempre a depender de la madurez y por lo tanto de la dureza que tenga la aceituna.

El llenado del remolque se hará directamente desde el dispositivo empleado para que la aceituna no entre en contacto con el suelo, es decir desde el paraguas, la lona o la red que se sitúe bajo el árbol. En caso de disponer de un sistema de aspirado de aceitunas, se podría utilizar para elevar las aceitunas directamente de la lona al remolque.



Figura 09. Transporte en cajas



Figura 10. Transporte a granel

RESUMEN

La recolección y transporte de la aceituna son dos procesos sumamente importantes para la obtención de un aceite de calidad.

Antes de estas operaciones es necesario conocer y determinar el mejor momento de realizar la recolección de la aceituna, en función de factores como la firmeza del fruto, el riesgo de heladas o de caída natural. Esto determinará las futuras características del aceite, como pueden ser su composición cualitativa y cuantitativa en antioxidantes naturales o sus características organolépticas.

El Reglamento de Producción Integrada de Olivar permite la utilización de cualquiera de los sistemas de recogida de aceitunas existentes en el mercado, siempre que se mantenga la calidad del fruto, para lo cual especifica el uso de sistemas que eviten el contacto de la aceituna con el suelo y su posterior barrido, como paraguas, lonas o redes.

El transporte de la aceituna hasta la almazara debe realizarse teniendo en cuenta tanto la integridad de la aceituna, como el tiempo empleado, para no dejar avanzar en demasía los procesos enzimáticos y microbiológicos, que llegarían a mermar la calidad de los aceites.



AUTOEVALUACIÓN

1.- Una vez separada la aceituna del pedúnculo:

- a) Sigue madurando hasta una tonalidad violácea.
- b) Se van a intensificar sus ácidos grasos.
- c) Comienzan primeramente unos procesos enzimáticos.
- d) No hay cambios desde el punto de vista fisiológico.

2.- La recolección con vibrador de tronco:

- a) Es el mejor sistema al no presentar inconvenientes.
- b) Es bueno desde el punto de vista de costes y calidad del aceite.
- c) Es el que derriba el mayor porcentaje de aceitunas.
- d) Solo vale para fincas totalmente llanas.

3.- El derribo a ordeño:

- a) Es la forma donde se consigue la máxima calidad.
- b) Tiene una buena viabilidad económica aumentando el número de personas.
- c) Requiere fincas sin problemas orográficos.
- d) Es el sistema más extendido.

4.- Las cosechadoras integrales de aceitunas:

- a) Actualmente presentan mayor porcentaje de recolección que los vibradores de tronco.
- b) Dan problemas por la calidad del aceite.
- c) Los daños principales que producen son el arranque de árboles.
- d) Es necesario hacer dos pases.

5.- La integridad del fruto durante el transporte, se ve más comprometida:

- a) Por el tiempo que pasa desde la recolección hasta la molturación.
- b) Por los aplastamientos que se puedan producir.
- c) Por su exposición directa al sol.
- d) Por el material del receptáculo.



UNIDAD DIDÁCTICA 9

INSTALACIONES Y EQUIPOS EN PRODUCCIÓN INTEGRADA DEL OLIVAR

La sociedad actual se encuentra en un continuo proceso de cambio que también afecta a las explotaciones y empresas agrarias, que precisan adaptar su sistema productivo para lograr la eficacia que asegure su supervivencia.

Uno de los cambios más destacados en la modernización de la agricultura, ha sido el uso masivo de diferentes productos químicos, que con una toxicidad variable según el producto y su forma de aplicación, conllevan unos riesgos para la salud de las personas implicadas en la aplicación de los mismos y unos riesgos medioambientales.

Con el fin de mejorar la competitividad se hace preciso, que las explotaciones agrarias se adapten a las nuevas necesidades del mercado, de respeto a las normas medioambientales, de seguridad laboral y alimentaria, y vayan incorporando toda la normativa referente a las mismas.

El Reglamento de Producción Integrada en su última modificación, introduce conceptos recogidos en protocolos de seguridad ambiental y prevención de riesgos laborales, seguridad e higiene personal, equipos de tratamiento, e instalaciones de almacenaje de productos fitosanitarios y fertilizantes.

9.1 FORMACIÓN DEL PERSONAL IMPLICADO EN LA PRODUCCIÓN INTEGRADA

La necesidad de más y mejor formación profesional no es exclusiva del sector agrario. En la actualidad es un requisito imprescindible para la eficacia, competitividad y, en definitiva, viabilidad futura de cualquier sector productivo. Por eso, la preocupación por la calidad e idoneidad de la formación profesional se plantea como una medida primordial en la Producción Integrada.

En este sentido y cumpliendo lo reflejado en la Orden de 24 de octubre de 2005, los técnicos responsables de las explotaciones que practican Producción Integrada, así como los operadores que dirijan su propia explotación deben tener unos conocimientos básicos de la Producción Integrada y por tanto realizar los cursos que se convocan a tal efecto.

En términos generales, en el entorno de la Producción Integrada, los Servicios Técnicos juegan un papel muy importante en la innovación y en la adecuación del operador a las nuevas exigencias agrarias; sin embargo, esta circunstancia no sule totalmente el déficit de formación básica, por lo que en el caso particular de la Producción Integrada en Olivar, el Reglamento Específico recomienda a los operadores que fomenten y proporcionen la formación necesaria al personal implicado en la aplicación de la normativa en la explotación.

Además de adquirir conocimientos básicos en Producción Integrada, debido al riesgo inherente al uso y manipulación de plaguicidas, es necesario adoptar las medidas necesarias relativas a **la formación de los usuarios de los productos fitosanitarios**, extendiéndola a los aspectos más novedosos, como la vigilancia y cumplimiento de la prevención de los riesgos laborales, la gestión de los residuos de envases, revisión y calibración de la maquinaria de aplicación y otros aspectos, entendiéndola dicha práctica como **obligatoria** dentro del Reglamento.



Es necesario que las personas encargadas de la realización de tratamientos se encuentren debidamente capacitadas para desarrollar dicha labor, para lo cual es indispensable que cuenten con el **carné de aplicador** que acredite su formación y conocimientos teóricos y prácticos referentes al uso de plaguicidas.

El Decreto 161/2007, de 5 de junio, por el que se regula la expedición del carné para las actividades relacionadas con la utilización de fitosanitarios y de biocidas, de uso ambiental o de uso en la industria alimentaria, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, establece los siguientes niveles de capacitación:

- **Nivel básico:** dirigido a personas auxiliares de empresas y entidades dedicadas al almacenamiento, venta o aplicación de productos fitosanitarios y a personas agricultoras que realicen aplicaciones en su propia explotación sin emplear auxiliares; o bien a las personas auxiliares que estos empleen, siempre que se usen los productos que no sean o generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos, según lo dispuesto en el RD 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- **Nivel cualificado:** dirigido a los responsables de los establecimientos de venta al público de productos fitosanitarios, de los equipos de tratamiento terrestre y a las personas agricultoras que realicen tratamientos en su propia explotación empleando personas auxiliares y utilizando plaguicidas que no sean o generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos, según lo dispuesto en el referido Real Decreto 255/2003.

9.2 INSTALACIONES

El Reglamento de Producción Integrada en Olivar establece unas prácticas obligatorias y recomendadas, relacionadas con las instalaciones de las explotaciones, que se detallan a continuación.

9.2.1 Instalaciones relacionadas con el agua de riego

Las siguientes prácticas están **recomendadas** en el Reglamento de PI de Olivar con el objetivo de mantener limpias y en buen estado las instalaciones de agua de riego de la explotación:

- **Mantener las balsas de agua de riego**, en caso de tenerlas, **cubiertas**, para impedir la transmisión de patógenos a través del agua.
- **Mantener limpios los canales y redes de distribución de agua de riego**, balsas, acequias, canales, tuberías, etc., para evitar pérdidas de agua antes de llegar a pie de parcela.
- Preparar los caldos de tratamiento en zonas controladas o retiradas de zonas donde se pueda provocar contaminación de aguas, superficiales o subterráneas, zonas de viviendas o ganaderas. En este sentido se recomienda disponer en la explotación o en puntos de uso comunitario, **zonas preparadas expresamente para llenar cubas, lavar equipos, depositar restos de caldos no utilizados**, etc., a fin de evitar o reducir los riesgos de contaminación.

9.2.2 Almacenes de productos fitosanitarios y fertilizantes

La zona dedicada al almacenamiento de productos fitosanitarios y fertilizantes debe cumplir una serie de condiciones constructivas, así como determinadas medidas de seguridad y emergencia que garanticen la seguridad de los productos y de las personas encargadas de su manipulación.

Como norma general, cualquier lugar donde se almacenen productos fitosanitarios y fertilizantes debe situarse en **lugares aislados y protegidos, evitando zonas inundables, lejos de cursos de agua.**

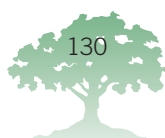




Figura 1. Almacén productos fitosanitarios y fertilizantes

El acceso debe ser fácil para la carga y descarga de productos y para el acceso rápido en caso de emergencia.

El Reglamento de Producción Integrada de Olivar establece como **obligatorias** una serie de medidas constructivas, entre las que destacan:

- Los productos fitosanitarios y fertilizantes se deben almacenar en un lugar **cerrado, seguro** (bajo llave), **fresco y seco**, fuera del alcance de los niños, animales y personas no autorizadas. Además estarán fuera del área de almacenamiento de material vegetal y de los productos frescos, para evitar cualquier riesgo de contaminación.

- El almacén debe disponer de **ventilación natural o forzada**, que conduzca la salida del aire al exterior, así como de las **medidas contra incendios** necesarias para cumplir la norma CPI/96.
- Los productos fitosanitarios poseen en general un elevado potencial de contaminación del suelo y del agua, por lo que en su almacenamiento debe contemplarse el peligro de derrame accidental. **Se dispondrá de material inerte (arena, caolín...)** para la recogida de material derramado así como un contenedor para recoger material impregnado o envases dañados, que serán gestionados por empresas autorizadas.
- El lugar debe estar **debidamente señalizado** haciéndose especial hincapié en la prohibición de acceso al mismo de personas no autorizadas, para evitar riesgos innecesarios.

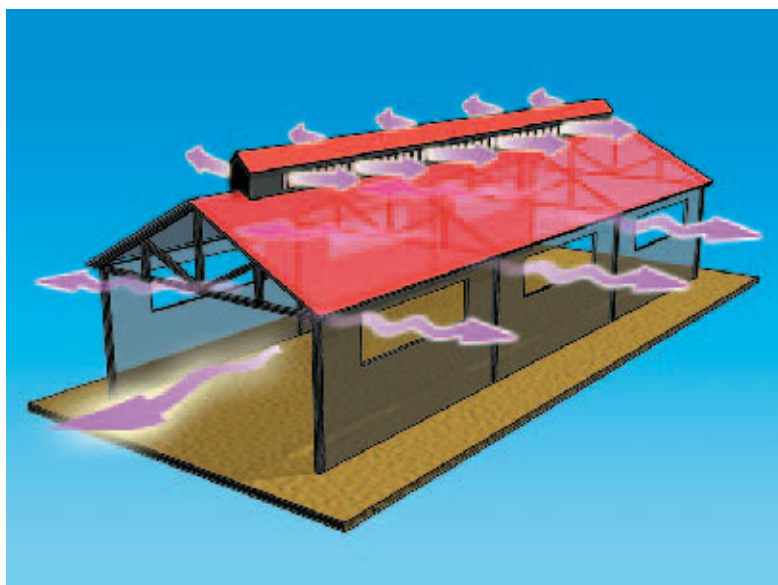


Figura 2. Ventilación natural



Figura 3. Material para la recogida de posibles derrames de productos

Almacenamiento de productos

Además de las normas constructivas, el Reglamento de Producción Integrada contempla una serie de normas de **obligado** cumplimiento en relación con la forma de almacenar los productos.



Figura 4. Productos fitosanitarios y fertilizantes almacenados sobre estantería

- Los productos fitosanitarios y fertilizantes **no se almacenarán en contacto con el suelo** para evitar que se produzcan cambios bruscos de temperatura y humedad. Las estanterías metálicas proporcionan ventajas en el almacenamiento respecto a los bloques (más estables, mejor control de existencias, etc.). Los envases deben colocarse verticalmente y limitar la altura de apilamiento.
- Los productos fitosanitarios **nunca deberán almacenarse fuera de sus envases originales**, y deben conservar perfectamente legible su etiquetado, para garantizar la seguridad en el almacenamiento. Nunca se deben reenvasar los productos fitosanitarios.
- Los productos fitosanitarios y fertilizantes deben estar **debidamente ordenados y separados físicamente (herbicidas, insecticidas, funguicidas, etc.)**, ya que de este modo se evita cualquier contaminación y equivocación que pueda significar daños a los cultivos. Atención especial a los productos combustibles “fertilizantes o plaguicidas”, que se colocarán lo más lejos posible de los inflamables, a un metro mínimo de distancia y lo más cerca posible de los puntos de acceso.
- Los fitosanitarios en **polvo no deben almacenarse en estanterías situadas por debajo de los líquidos**, para evitar la contaminación en caso de derrame.
- Se deberán **conservar las facturas** de las compras y gastos de productos fitosanitarios reflejados en el cuaderno de explotación **durante dos años**, según lo establecido en la ORDEN APA/326/2007, de 9 de febrero.
- Debe existir un **inventario actualizado** de los productos fitosanitarios y fertilizantes de tal manera que se tenga un control de los mismos y se cumpla la premisa de utilizar siempre los productos adquiridos con mayor anterioridad para evitar su permanencia innecesaria en el almacén.
- Las **existencias de productos fitosanitarios deben estar ordenadas cuidadosamente** a fin de facilitar su identificación e inspección, debiendo poner especial cuidado en que los envases se encuentren en buen estado y adecuadamente cerrados, revisando periódicamente sus existencias. Fuertes olores, deformaciones o decoloraciones en los envases, humedad, agujeros en cajas, cartones o sacos de papel, ausencia de tapas o etiquetas ilegibles, son aspectos que nos deben llevar a desechar los productos.

9.3 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

La señalización es una técnica que proporciona una indicación relativa a la seguridad de personas y/o bienes. La correcta señalización es eficaz como técnica de seguridad complementaria, pero nunca se ha de olvidar que por ella misma, nunca elimina el riesgo.



Figura 5. Señalización de peligro del eje de transmisión

El Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, que establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, está destinado a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitar suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva o de medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.



Figura 6. Señalización en la entrada del almacén de productos fitosanitarios y fertilizantes

Con este fin, el Reglamento de Producción Integrada establece como norma **obligatoria utilizar las señalizaciones** previstas en la legislación vigente. Así por ejemplo los riesgos, prohibiciones y obligaciones se señalarán mediante señales en forma de panel, para que quede garantizada su buena visibilidad y comprensión.

En el caso concreto de los almacenes de productos fitosanitarios y fertilizantes debe estar debidamente señalizadas las advertencias de peligro y la prohibición de fumar, comer o beber en el recinto, así como la prohibición de acceso a las personas no autorizadas.

Los accidentes más graves y comunes durante el almacenamiento de los productos fitosanitarios suelen estar causados por incendios, derrames o contaminación directa que las personas que manipulan los productos almacenados.

Para evitar o minimizar los posibles accidentes debidos a incendios y derrames, el Reglamento de Producción Integrada obliga a que en los almacenes de productos fitosanitarios estén presentes, de forma accesible y legible, **las normas generales de actuación** en caso de intoxicación y derrame accidental.

También es obligatorio disponer en las proximidades del teléfono más cercano, de un listado de los números de **teléfono del Instituto Nacional de Toxicología** u **organismos competentes** (emergencias, parque de bomberos, policía, centro de salud y hospital más cercano).

NORMAS GENERALES EN CASO DE INTOXICACIÓN ACCIDENTAL

PRIMERA AUXILIO EN CASO DE INTOXICACIÓN ACCIDENTAL

1. APARTAR A LAS PERSONAS DEL LUGAR DEL ACCIDENTE.
2. MANTENER LA RESPIRACIÓN DEL PACIENTE, Y LIMPIAR CUALQUIER RESTO DE PLAGUICIDA O VÓMITO DE LA BOCA.
3. LIMPIAR LOS RESTOS DE PLAGUICIDAS QUE HAY EN LA PIEL, CABELLO Y OJOS CON ABUNDANTE AGUA LIMPIA Y SIN FROTAR DURANTE 10 MINUTOS.
4. COLOCAR AL PACIENTE CON LA CABEZA MÁS BAJA QUE EL RESTO DEL CUERPO Y LADEADA E INCLINADA HACIA ATRÁS PARA FACILITAR Y ASEGURAR LA RESPIRACIÓN (SI ES NECESARIO Y SE SABE REALIZAR APLICAREMOS LA RESPIRACIÓN ASISTIDA).
5. QUITAR LA ROPA CONTAMINADA INCLUIDO EL CALZADO.
6. CONTROLAR LA TEMPERATURA, REFRESCANDO O ARROJANDO A LA PERSONA AFECTADA SEGÚN EL CASO.
7. NO PROVOCAR EL VÓMITO A MENOS QUE SE INDIQUE EN LA ETIQUETA DEL PRODUCTO.
8. EN CASO DE CONVULSIONES, COLOCAR UN SEPARADOR ALMOHADILLADO ENTRE LOS DIENTES.
9. NO BEBER LECHE, AGUA O ALCOHOL NI FUMAR TRAS LA INTOXICACIÓN.
10. GUARDAR LA ETIQUETA DEL PRODUCTO PARA MOSTRARSELA AL MEDICO.



Teléfonos de Urgencias

URGENCIAS: **061** EMERGENCIAS: **112**

TOXICOLOGÍA: **915 620 420**



Figura 7. Normas básicas en caso de intoxicación accidental. (Imagen cedida por Asociación de Técnicos de Producción Integrada en Olivar)

9.4 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre) tiene como objetivo la mejora de las condiciones de trabajo, promocionando la información y formación en la materia así como promover la seguridad y la salud mediante la aplicación de medidas y actividades necesarias para la prevención de los riesgos derivados del trabajo.

Esta ley en su artículo 20 especifica que los empresarios, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, deberán analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

Conforme a este artículo, el Reglamento de Producción Integrada establece como condición **obligatoria** que, en toda explotación agraria se establecerán **esquemas operacionales** sobre el modo de actuación ante determinadas situaciones que pudiesen presentarse en el centro de trabajo (incendios, accidentes, agresiones, etc.). Estos esquemas deben ser presentados y explicados a los usuarios del centro de tal modo que cada empleado, en caso de una situación extrema de riesgo, sabrá lo que debe hacer.

Además de documentar los procedimientos de actuación en caso de accidente o emergencia, será **obligatorio** disponer en los lugares de trabajo, **de material para primeros auxilios**, adecuado en cuanto a cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo. El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

El artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales habla sobre el derecho que tienen los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. En este sentido en Producción Integrada es **obligatorio definir**, por parte de la empresa, **unas normas básicas de seguridad e higiene** que estarán disponibles por el personal, de acuerdo con las características de la explotación.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD E HIGIENE



- PROHIBIDA LA ENTRADA A LA EXPLOTACIÓN DEL PERSONAL NO AUTORIZADO.
- UTILIZAR EQUIPOS Y ROPA DE PROTECCIÓN ADECUADAS EN CASO DE TRATAMIENTOS Y/O MANEJO DE FITOSANITARIOS Y FERTILIZANTES.
- MANIPULAR LOS PLAGUICIDAS EN ZONAS BIEN VENTILADAS.
- DESPUES DE UN TRATAMIENTO LAVAR LOS TRAJES DE PROTECCIÓN SIEMPRE QUE SEAN IMPERMEABLES SEPARADOS DEL RESTO DE ROPA Y DUCHARSE DESPUÉS DE LA JORNADA DE TRABAJO.
- NUNCA DEBE DESATASCAR LAS BOQUILLAS SOPLANDO CON LA BOCA.
- PROHIBIDO FUMAR, COMER Y BEBER EN ZONAS DE ALMACENAMIENTO ASI COMO PROHIBIDO FUMAR DURANTE CUALQUIER PRÁCTICA AGRÍCOLA, ESPECIALMENTE CON ELEVADAS TEMPERATURAS.
- UTILIZAR LAS PAPELERAS Y LUGARES SEÑALIZADOS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS.
- RESPETAR LAS ZONAS DE CULTIVO EVITANDO LA CONTAMINACIÓN E IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE.
- MANTENER LIMPIOS LOS REMOLQUES DESTINADOS A TRANSPORTAR LA ACEITUNA DURANTE LA RECOLECCIÓN Y LOS FARDOS DE RECOGIDA LIMPIOS Y ALEJADOS DE FOCOS CONTAMINANTES.
- EXTREMAR LAS PRECAUCIONES AL TRABAJAR CON MAQUINARIA CUYAS TOMAS DE FUERZA ESTARÁN PROTEGIDAS.

Figura 8. Normas básicas de seguridad e higiene en la explotación olivarera. (Imagen cedida por Asociación de Técnicos de Producción Integrada en Olivar)

Dentro de estas normas básicas a tener en cuenta, se encuentran:

- **Ambiente térmico:** hace referencia a las temperaturas en los lugares de trabajo. En el sector agrario estas temperaturas son extremas en numerosas ocasiones. Los operarios que realicen trabajos de duración prolongada bajo el sol, principalmente en el período estival, deberán seguir las siguientes recomendaciones:
 - Utilizar gorra para proteger la cabeza de las radiaciones solares.
 - Evitar la ingesta de alcohol, porque este aumenta la deshidratación, y las bebidas estimulantes, especialmente las que contenga cafeína, ya que aumentan la excreción de orina.
 - Beber de manera regular agua fresca o bebidas isotónicas.
 - Para combatir la fatiga producida por las altas temperaturas, es adecuado dar un aporte vitamínico, en especial vitamina B y C.
 - No permanecer demasiadas horas de forma continua bajo el sol, estableciendo pausas de descanso en ambientes más frescos a fin de evitar la elevación de la temperatura corporal central por encima de los 38° C.
- **Contaminantes químicos:** el hecho de manejar productos que contengan los elementos químicos peligrosos no implica la aparición inmediata de la enfermedad a la que puede dar origen. Que esta aparezca o no, está en función de la concentración de contaminante a la que el trabajador esté expuesto, al *tiempo de exposición* y a la forma en la que se exponga al riesgo. Pero sí es conveniente mantener el suficiente nivel de atención y protección y realizar un correcto manejo de fitosanitarios y abonos y que contienen estas sustancias químicas.
- **Contaminantes físicos: ruidos y vibraciones.** El ruido es el sonido que representa una sensación irritante y desagradable. El nivel de riesgo está en función de la frecuencia y de la intensidad. Tras evaluar el riesgo se deben fijar unas medidas de prevención y protección a implantar frente a este riesgo. Así, equipos que se utilizan en el olivar obligan al uso de protectores auditivos.

En cuanto al riesgo provocado por la exposición a trabajos que produzcan vibraciones como los vibradores de troncos y ramas, se aconseja para el primer caso independizar la vibración del conjunto árbol-cabeza vibradora del resto y la utilización de guantes antivibratorios para el caso de los vibradores de ramas.



Figura 9. Guantes antivibratorios

9.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que establece obligaciones tanto para empresarios como para trabajadores, especifica que los primeros deben facilitar los equipos de protección individual (EPIs) y los segundos deben utilizarlos correctamente.

Además de la protección personal, también es necesario establecer otro tipo de medidas preventivas como emplear productos lo menos tóxicos posible, o emplear, siempre que sea posible, aparatos o equipos que aislen al operario del contaminante.

El Reglamento de Producción Integrada establece como **obligatorio**, durante la aplicación de productos fitosanitarios, el **uso del equipo adecuado para la protección personal**, de acuerdo con la legislación vigente y las indicaciones de cada producto.

La Directiva de la Unión Europea 89/686/U.E. define Equipo de Protección Individual, como “cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”. Los equipos de protección individual deben llevar la marca o distintivo europeo “CE” de conformidad.

La protección personal debe usarse en las distintas partes del cuerpo que puedan ser vía de penetración de los plaguicidas, utilizando en cada caso la prenda o elemento más adecuados, que se indique en la ficha de seguridad de cada plaguicida.



- **Protección de cabeza y cuerpo:** la mejor prenda de protección para la manipulación de plaguicidas es el traje impermeable con mangas, que se ajuste al cuello, cintura, muñecas y tobillos. En todo caso, es necesario buscar una relación satisfactoria entre el confort del traje y su eficacia.

- **Protección de piernas y pies:** se usará calzado cerrado e impermeable a ser posible botas altas de goma o caucho, que deberán quedar por dentro de los pantalones del traje. No deben usarse zapatillas, sandalias, o cualquier otro calzado por donde pueda penetrar restos del producto.



- **Protección de las manos:** el uso de guantes impermeables, generalmente de goma de nitrilo debe ser norma habitual. Se deben poner por debajo de las mangas del traje, para evitar la entrada de producto. Después de su uso se lavarán con agua y jabón tanto por fuera como por dentro dejándose secar con los dedos hacia arriba para que escurra el agua y no penetre dentro.



- **Protección de las vías respiratorias:** las vías respiratorias son una puerta de entrada de contaminantes aerotransportados al organismo muy importante y peligrosa. Para evitar la inhalación de polvos finos, gases y pulverizaciones de gotas muy finas es preciso utilizar equipos de protección respiratoria.

Actualmente existe una gran variedad de equipos en el mercado cuyo objetivo es hacer llegar al usuario un aire respirable y aislar las vías respiratorias del ambiente contaminado en el que se encuentran. Estos equipos están formados por una media máscara o máscara, provistos de un filtro que es el elemento más importante del equipo, debiendo estar marcados por el símbolo CE.

Para la protección contra productos fitosanitarios se aconseja, en la mayoría de los casos, utilizar filtros mixtos. En general, contra vapores orgánicos y polvos se deben usar los filtros A/P, y para los inorgánicos los B/P, si no se especifica otra cosa en sus etiquetas y teniendo en cuenta que el plaguicida aplicado sea tóxico por vía respiratoria.

- **Protección de los ojos:** los ojos pueden ser una importante puerta de entrada de sustancias y siempre hay que protegerlos de salpicaduras, polvo, gases, etc. Se deberá tener especial cuidado en trabajos en tratamientos en altura y cuando se realicen trasvases de recipientes o mezclas con diversas sustancias que puedan producir salpicaduras. La protección consistirá en el uso de pantallas transparentes o gafas ajustadas al rostro.



Las explotaciones agrarias deben tener habilitada una zona en la que se almacenen los equipos de protección individual. Para todos los EPIs el fabricante del equipo suministrará información sobre el manejo, la limpieza y la desinfección de los mismos. Como norma general, los equipos se deberán guardar en bolsas o recipientes adecuados, en lugares limpios y no expuestos a la luz solar directa ni a temperatura o humedad elevadas. Además, el Reglamento de Producción Integrada **obliga** a que estos equipos de protección **no estén en contacto con los productos fitosanitarios**, para evitar su posible contaminación.

Por último, el Reglamento, presta especial atención a los recipientes o utensilios empleados para **medir** o **preparar** los caldos de tratamiento y obliga a disponer de equipos adecuados para medir y mezclar los productos fitosanitarios, verificados y calibrados anualmente. Estos equipos nunca deben ser utilizados para otro fin y deberán ser distinguibles fácilmente de los de uso común.

9.6 EQUIPOS DE TRATAMIENTO

En la aplicación de productos fitosanitarios deben considerarse diferentes factores, entre los que destaca la plaga o enfermedad a controlar, el momento de aplicación, el producto fitosanitario, su dosis y las condiciones meteorológicas. Estos factores deben ser conocidos y controlados. Pero en último término, la calidad de aplicación dependerá siempre de la máquina de tratamiento utilizada, así como del estado de sus componentes (boquillas, manómetro, conducciones...).



Por tanto, deberá realizarse un buen mantenimiento de la maquinaria de tratamiento, que garantice la seguridad de la persona que la utiliza, elimine los riesgos de contaminación del medio ambiente y asegure un funcionamiento integral de la máquina.

Figura 10. La maquinaria de aplicación debe revisarse y calibrarse adecuadamente

En este sentido, la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas, establece que los Estados Miembros velarán porque los equipos de aplicación de plaguicidas para uso profesional sean objeto de inspecciones periódicas. El intervalo entre las inspecciones no será superior a cinco años hasta 2020 ni a tres a partir de esa fecha.

El Reglamento de Producción Integrada de Olivar, establece como **obligación** que **la maquinaria** utilizada en la aplicación de productos fitosanitarios, fertilizantes, abonados foliares, etc., se encuentre en **adecuado estado de funcionamiento y se someta a revisión y calibrado periódico**. Dicha revisión 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 en la materia, si las hubiera.

En el caso de no disponer de maquinaria propia y contratar este servicio, el productor exigirá a estos estar al corriente de las revisiones y calibrados estipulados en la legislación vigente. En cualquier caso, deberá existir un registro de la verificación y de los partes de mantenimiento.

En general, la inspección de los equipos de aplicación de plaguicidas debe cubrir todos los aspectos importantes para conseguir un elevado nivel de seguridad y protección de la salud humana y del medio ambiente. Se debe asegurar la plena eficacia de la aplicación mediante el correcto funcionamiento de los dispositivos y la buena ejecución de las funciones del equipo, para alcanzar los siguientes **objetivos**:

- Los equipos de aplicación de plaguicidas deben funcionar fiablemente y utilizarse como corresponda a su finalidad, asegurando que los plaguicidas puedan dosificarse y distribuirse correctamente.
- Los equipos deben hallarse en unas condiciones que permitan su llenado y vaciado de forma segura, sencilla y completa, e impidan fugas de plaguicidas. También deben permitir una limpieza fácil y completa.
- Deben además garantizar la seguridad de las operaciones y poder ser controlados y detenidos inmediatamente desde el asiento del operador. En su caso, los ajustes deben ser simples, precisos y reproducibles.

Básicamente, la inspección de una máquina se apoya en los requisitos fijados por la norma europea EN 13790, publicada en diciembre de 2004, que establece un procedimiento armonizado para la inspección de los equipos en uso. Esta norma consta de dos partes: EN 13790/1, centrada en pulverizadores para cultivos bajos, y en EN 13790/2, centrada en pulverizadores para cultivos arbóreos.

Esta norma indica los elementos de la máquina que deben examinarse, los requisitos que deben cumplir los elementos y la valoración de los defectos (incumplimiento de los requisitos) que se detecten, prestando especial atención a lo siguiente:

1. Elementos de transmisión de la fuerza. La carcasa protectora de la transmisión de la toma de fuerza y la protección de la conexión de la toma de fuerza estarán ajustadas y se encontrarán en buen estado. Los dispositivos de protección y cualquier parte de la transmisión que sean móviles o giratorias no estarán afectadas en su funcionamiento, de forma que se asegure la protección del operador.



Figura 11. Resguardo del eje de transmisión en buen estado y sistema de anclaje

2. **Bomba.** La capacidad de la bomba corresponderá a las necesidades del equipo y la bomba debe funcionar adecuadamente para garantizar un volumen de aplicación estable y fiable. La bomba no tendrá fugas.
3. **Agitación.** Los dispositivos de agitación deben asegurar la adecuada recirculación para conseguir que la concentración de todo el volumen de la mezcla líquida de pulverización que se encuentre en el tanque sea uniforme.
4. **Tanque de líquido de pulverización.** Los tanques de pulverización, incluidos el indicador de contenido del tanque, los dispositivos de llenado, los tamices y filtros, los sistemas de vaciado y aclarado y los dispositivos de mezcla, deben funcionar de forma que se reduzcan al mínimo los vertidos accidentales, distribuciones irregulares de la concentración, la exposición del operador y el volumen residual.

5. **Sistema de medida y de regulación y control.** Todos los dispositivos de medida, de conexión y desconexión, de ajuste de la presión o del caudal estarán calibrados adecuadamente y funcionarán correctamente y sin fugas. Durante la aplicación debe ser fácil controlar la presión y utilizar los dispositivos de ajuste de la presión. Los dispositivos de ajuste de la presión mantendrán una presión de trabajo y un número de revoluciones de la bomba constantes, para garantizar que el caudal de aplicación sea estable.

6. **Tubos y mangueras.** Los tubos y mangueras se encontrarán en buen estado para evitar fallos que alteren el caudal de líquido o vertidos accidentales en caso de avería. No habrá fugas de los tubos o mangueras cuando el equipo esté funcionando a la presión máxima.

7. **Filtrado.** Para evitar turbulencias y heterogeneidad en el reparto de la pulverización, los filtros se encontrarán en buenas condiciones y su tamaño de malla corresponderá al calibre de las boquillas instaladas en el pulverizador. En su caso, deberá funcionar correctamente el sistema de indicación del bloqueo de los filtros.

8. **Barra de pulverización.** La barra de pulverización debe encontrarse en buen estado y ser estable en todas las direcciones. Los sistemas de fijación y ajuste y los dispositivos para amortiguar los movimientos imprevistos y compensar la inclinación deben funcionar de forma correcta.



Figura 12. Funcionamiento de dispositivos de conexión y desconexión, manómetro calibrado y sin fugas



Figura 13. Llenado de depósito y filtro principal en buen estado

- 9. Boquillas.** Las boquillas deben funcionar adecuadamente para evitar el goteo cuando cese la pulverización. Para garantizar la homogeneidad del reparto de la pulverización, el caudal de cada una de las boquillas no se desviará significativamente de los valores de las tablas de caudal suministrado por el fabricante.
- 10. Distribución.** La distribución de la mezcla deben ser uniforme, tanto la distribución transversal como vertical (en caso de aplicaciones a cultivos en altura).
- 11. Soplante** (en caso de equipos de aplicación de plaguicidas con asistencia neumática). Debe encontrarse en buen estado y proporcionar un chorro de aire estable y fiable.

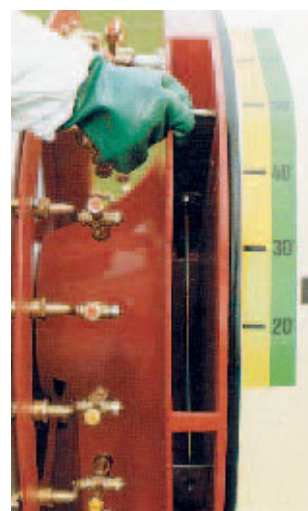


Figura 14. El buen funcionamiento de la boquillas garantiza la uniformidad del tratamiento

Por último el Reglamento de Producción Integrada de Olivar, establece que una vez finalizados los tratamientos, los equipos se guarden limpios. Además, las operaciones de llenado de la máquina de tratamiento se realizará en puntos donde no haya riesgo de contaminación de cauces de agua, pozos o redes de alcantarillado, para conseguir de esta manera la máxima protección del medio ambiente y del agua potable.

RESUMEN

El Reglamento de Producción Integrada fomenta la formación de todo el personal implicado en la aplicación de esta norma, y contempla la obligatoriedad de poseer el carné de plaguicidas del nivel mínimo, nivel básico o nivel cualificado, que le capacite para desarrollar su actividad en el uso de los productos fitosanitarios.

Este Reglamento también establece las condiciones que deben mantener las instalaciones de las explotaciones agrarias, tanto las que hacen referencia al agua de riego, como las de almacenamiento de productos fitosanitarios y fertilizantes. Se hace especial hincapié en las medidas de limpieza y seguridad que deben existir en las instalaciones así como la señalización de las mismas.

La prevención de riesgos laborales, es un aspecto que debe ser tenido en cuenta en todas las actividades que se lleven a cabo en la explotación, especialmente en la aplicación de productos fitosanitarios. En este sentido es importante vigilar la protección personal, haciendo un uso adecuado de los equipos de protección individual.

Por último, el Reglamento obliga a realizar las revisiones y calibraciones oportunas a los equipos de tratamientos fitosanitarios y fertilizantes, para que de esta forma se consiga tener una máquina que aplica un tratamiento homogéneo y que cumple los requisitos de seguridad y salud recogidos en la normativa.

AUTOEVALUACIÓN

1.- En lo relativo a la formación del personal, la normativa de Producción Integrada:

- a) No exige formación específica.
- b) Obliga a realizar cursos de formación específica a los técnicos responsables de explotaciones y a operadores que dirijan su propia explotación.
- c) Recomienda que el personal implicado en la aplicación de fitosanitarios esté en posesión del carné de aplicador de nivel básico.
- d) Solo exige formación específica a los operadores de explotaciones de Producción Integrada de olivar.

2.- El reglamento de Producción Integrada:

- a) No hace referencia a las instalaciones de las explotaciones.
- b) Contempla una serie de normas obligatorias en relación con la forma de almacenar los productos fitosanitarios y fertilizantes.
- c) Solo contempla la regulación de las instalaciones relacionadas con el agua de riego.
- d) En todo lo relativo al almacenamiento de productos fitosanitarios y fertilizantes establece medidas recomendadas.

3.- Al almacenar productos fitosanitarios se deberá tener en cuenta que:

- a) Se pueden depositar directamente en el suelo.
- b) No es necesario clasificarlos según sean inflamables o combustibles.
- c) Se pueden almacenar fuera de sus envases originales.
- d) Se deben almacenar en un lugar seguro y cerrado con llave.

4.- De los locales de almacenamiento de productos fitosanitarios y fertilizantes en Producción Integrada se puede afirmar que:

- a) Estas instalaciones se pueden compartir para almacenar material vegetal y productos frescos.
- b) No es necesario tener en cuenta medidas contra incendios cuando se trata de pequeñas cantidades de productos.
- c) Es obligatorio que el lugar esté debidamente señalizado.
- d) Es recomendable que dispongan de ventilación permanente y adecuada iluminación.

5.- En referencia a los equipos de protección individual, indique cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta:

- a) Los trajes son imprescindibles en los tratamientos en invierno y en verano se dejan a la libre elección del operario dependiendo de las temperaturas.
- b) Los monos y guantes son los principales EPIS.
- c) Los filtros son los elementos más importantes de los EPIS.
- d) Los Equipos de Protección Individual se basan en aislar el o los riesgos existentes en el medio que rodea al trabajador.



6.- En Producción Integrada la señalización de seguridad de los almacenes de productos fitosanitarios y fertilizantes:

- a) No es obligatoria.
- b) Debe indicar la prohibición de fumar en el recinto estando permitido comer y beber en esa zona.
- c) Recomienda tener a mano un listado de los números de teléfono de organismos competentes (emergencias, parque de bomberos, policía, centro de salud y hospital más cercano).
- d) Obliga a que estén presentes, de forma accesible y legible, las normas generales de actuación en caso de intoxicación y derrame accidental.

7.- En las explotaciones agrarias de Producción Integrada:

- a) Los esquemas operacionales son optativos y solo debe conocerlos el técnico encargado de la explotación.
- b) El material para primeros auxilios solo es obligatorio a partir de un determinado número de trabajadores.
- c) Es obligatorio definir unas normas básicas de seguridad higiene.
- d) El ambiente térmico no es un factor importante a la hora de definir las normas básicas de seguridad higiene.

8.- Los Equipos de Protección Individual:

- a) Según el Reglamento de Producción Integrada solo son obligatorios cuando se realizan tratamientos fertilizantes pero no durante la aplicación de productos fitosanitarios.
- b) Deben almacenarse en una zona especialmente habilitada para ello.
- c) Deben cubrir todas las partes del cuerpo independientemente del tratamiento que se vaya a realizar.
- d) Pueden almacenarse en la misma zona donde se guardan los productos fitosanitarios.

9.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- a) Los equipos de aplicación de productos en el olivar deben guardarse limpios una vez terminados los tratamientos.
- b) La maquinaria de aplicación de productos fitosanitarios en olivar debe revisarse cada dos años por el productor.
- c) Los elementos de la maquinaria que deben examinarse, los requisitos que deben cumplir los elementos y la valoración de los defectos se recogen de forma detallada en el Reglamento de Producción Integrada.
- d) La normativa que regula la inspección de una máquina solo es obligatoria para explotaciones de Producción Integrada.



UNIDAD DIDÁCTICA 10

GESTIÓN DE LA CALIDAD: RESIDUOS

La calidad del aceite de oliva virgen, viene representada por un zumo oleoso obtenido de aceitunas sanas, frescas y en perfectas condiciones de madurez, evitando toda manipulación o tratamiento que altere la naturaleza química de sus componentes tanto en la extracción como en el transcurso de su almacenamiento.

El Reglamento específico de Producción Integrada de Andalucía para industrias de obtención del aceite de oliva, define las actuaciones necesarias para realizar una correcta gestión de los residuos generados hasta obtener el aceite, entre los que se encuentran los envases vacíos de productos fitosanitarios y fertilizantes, los equipos de aplicación de plaguicidas o los restos derivados de la cosecha.



Imagen 1. Los residuos procedentes del cultivo del olivar deben ser gestionados correctamente

Uno de los efectos nocivos que más preocupa es la presencia de residuos de fitosanitarios en los productos vegetales destinados directamente al consumo humano, o en aquellos que sirven de alimento al ganado, cuyos productos y subproductos forman parte de la dieta humana. En este sentido la gestión de los residuos debe considerarse en toda su amplitud, pensando también en una gestión sostenible y respetuosa del medio ambiente.

10.1 RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

La protección de los productos vegetales frente a los organismos nocivos es fundamental para evitar la disminución del rendimiento o los daños a los productos, y garantizar tanto la calidad de los productos recolectados como una productividad agrícola elevada. Con este fin se dispone de diferentes métodos de protección de los cultivos, como métodos biológicos, biotecnológicos, físicos, culturales y químicos.

El empleo de productos químicos es uno de los métodos más comunes de protección de los vegetales y productos vegetales contra los efectos de los organismos nocivos. Sin embargo, su uso puede tener como consecuencia la presencia de residuos en los productos tratados, lo que puede ser perjudicial tanto para los consumidores, como para la fauna auxiliar.

Según el código alimentario de la FAO/OMS, se considera **residuo de plaguicida**, toda sustancia presente en un producto alimentario destinado al consumo humano o animal, como consecuencia



Imagen 2. En Producción Integrada se utilizarán solo productos químicos autorizados en su reglamento

de la utilización de un plaguicida. Según esta definición se incluyen dentro de los residuos de un plaguicida, las sustancias activas, los metabolitos y los productos de su degradación, así como las impurezas, que en ocasiones pueden provocar toxicidad por sí mismas.

Así pues, en el control de plagas en Producción Integrada, se antepondrá, siempre que sea posible, cualquier método de control diferente del método químico. En aquellos casos en que sea necesario utilizar productos químicos, se deben alternar sustancias activas de distintos grupos químicos y mecanismos de acción, no rea-

lizando más de dos tratamientos consecutivos con la misma materia activa y siempre mediante la correspondiente Orden de Tratamiento, firmada por el Servicio Técnico y la persona responsable de la aplicación.

10.1.1 Sustancias activas de los fitosanitarios

En el caso de necesitar una intervención química, para combatir alguna plaga o enfermedad del olivo, es necesario que las sustancias activas utilizadas estén indicadas en el Reglamento de Producción Integrada de Olivar y que se encuentre inscritos en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios del MAPA para el cultivo y plaga.

Las sustancias activas que se utilicen se seleccionarán de acuerdo a los criterios de menor riesgo para las personas, la fauna auxiliar y el medioambiente, la efectividad en el control de la plaga, los residuos y el riesgo de aparición de poblaciones resistentes.

Límite máximo de residuos (LMR)

Para que un producto fitosanitario pueda ser comercializado con arreglo a la Directiva 91/414/CEE, las sustancias activas que contiene deben someterse a una evaluación, a fin de determinar el umbral límite por encima del cual su concentración en los productos alimenticios puede plantear un riesgo para las personas o los animales.

La evaluación de los riesgos corresponde a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), la cual debe pronunciarse para cada nuevo LMR y cada modificación o supresión previstas (salvo supresión por causa de revocación de una autorización aplicable a un producto fitosanitario).

Todos los alimentos destinados al consumo humano o animal en la Unión Europea (UE) están sujetos a un **límite máximo de residuos de plaguicidas (LMR)** en su composición, con el fin de **proteger la salud humana y animal**.

En la siguiente tabla se muestran los límites máximos de residuos permitidos para aceituna de aceite y aceituna de mesa, para las materias activas recogidas en el reglamento de Producción Integrada de Olivar.

Materias activas permitidas en olivar

Materia activa	Aceituna Aceite LMR (mg/Kg)	Aceituna Mesa LMR (mg/Kg)
Dimetoato	2	2
Fosmet	2	10
Metil-clorpirifos	0.05	0.05
Piriproxifen (5)	0.05	0.05
Etofenprox	0.01	0.01
Deltametrin	1	1
Alfa-cipermetrin	0.05	0.05
Betaciflutrin	0.02	0.02
Lambda-cihalotrin	0.5	0.5
Zeta-cipermetrin	0.05	0.05
Fenoxicarb	1	1
Piretrina natural + Rotenona	1 / 0.02	1 / 0.01
Metil-Pirimifos	0.05	0.05
Propineb	0.3	0.3
Tebuconazol	0.05	0.05
Clorpirifos	0.05	0.05
Azufre	50	50
Aceite de verano	---	---
Compuestos cupricos	30	30
Captan	0.02	0.02
Difenoconazol	2	2
Folpet	0.02	0.02
Ditiocarbamatos (Maneb, Mancozeb)	5	5
Kresoxim-metil	0.05	0.2
Dodina	0.2	0.2
Permanganato potásico	---	---
Glifosato	1	1
Diflufenican	0.05	0.05
Oxifluorfen	1	1
Flazasulfuron	0.01	0.02
Fluroxipir	0.05	0.05
Tiocianato amónico	---	---
Amitrol	0.05	0.05
Tribenuron-metil	0.01	0.01
MCPA	0.05	0.05
Glufosinato amónico	0.5	0.5

Teniendo esto en cuenta, los operadores de Producción Integrada se acogerán a un plan de autocontrol documentado en el que se contemple la recogida de muestras de aceitunas, especialmente en el período de recolección, para analizar la posible presencia de residuos de productos fitosanitarios y garantizar que se han utilizado exclusivamente las sustancias activas autorizadas en Producción Integrada y que se cumple con lo establecido en la legislación en relación con los LMR de productos fitosanitarios.

Se deberá realizar un análisis de residuos de fitosanitarios, al menos por cada 250 ha de cultivo.

10.2 ACCIONES PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS DE FITOSANITARIOS

El uso de productos fitosanitarios se realizará **respetando siempre las indicaciones reflejadas en las correspondientes etiquetas** y reduciendo el área tratada a focos o rodales en tratamientos químicos, siempre que la plaga/enfermedad se encuentre lo suficientemente localizada.

Es importante realizar también prácticas de conservación de suelo para reducir su erosión y evitar así las escorrentías y los encharcamientos, que podrían originar episodios de contaminación de aguas destinadas al consumo humano. En los casos de pendientes medias iguales o superiores al 10% se adoptarán prácticas de cultivo especiales como el establecimiento de bancales, cultivo en fajas, o laboreo de conservación con cubiertas vegetales vivas o inertes.

Para la aplicación de herbicidas, se dispondrá de la correspondiente Orden de Tratamiento firmada por el técnico responsable. Podrán utilizarse, con boquillas antideriva, los formulados que contengan las sustancias activas herbicidas contempladas en el Reglamento de Producción Integrada e inscritas en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios.

Para evitar la presencia de residuos de sustancias activas herbicidas en frutos y aguas, el Reglamento prohíbe la aplicación de herbicidas bajo la copa, con frutos caídos en el suelo y que vayan a ser recolectados, así como la aplicación de herbicidas en los márgenes de cauces permanentes o temporales de aguas.

Dado que la salud pública ha de primar sobre el interés de la protección fitosanitaria, de conformidad con la Directiva 91/414/CEE, es necesario velar por que tales residuos no estén presentes en niveles que supongan un riesgo inaceptable para los seres humanos y exigir que los productos fitosanitarios se utilicen adecuadamente.

10.3 ENVASES VACÍOS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

La gestión de los envases vacíos de productos fitosanitarios está regulada por diferentes normativas europeas y nacionales, que establecen distintas medidas y actuaciones para prevenir y/o reducir posibles impactos medioambientales.

En Producción Integrada, como en el resto de sistemas de producción, se establece como obligatorio que la **eliminación los envases vacíos** de los productos fitosanitarios se realice de una **manera respetuosa con el medio ambiente**, al ser considerados estos como residuos peligrosos.

Existen gestores que cumplen con los criterios establecidos y han sido autorizados para llevar a cabo la eliminación de estos envases, siendo a ellos a los que hay que acudir con los envases vacíos, debiendo



además documentar la entrega convenientemente. En Andalucía el sistema integrado de gestión de envases de fitosanitarios que opera es SIGFITO, el cual incluye su símbolo en el propio envase, siendo en este caso el fabricante del producto fitosanitario el que contrata el servicio con el gestor.

En ningún caso se pueden abandonar los envases en cualquier lugar, quemarlos, triturarlos o enterrarlos. Tampoco está permitida ninguna de estas prácticas cuando se trata de envases vacíos de fertilizantes.



Figura 3. Los envases vacíos deben depositarse en los lugares indicados para ello



Figura 4. El abandono o la quema de envases de fitosanitarios está totalmente prohibido

10.3.1 Otros residuos derivados del cultivo del olivar

Además de los propios residuos de los productos fitosanitarios que se utilicen para el control de plagas y enfermedades y los envases de los mismos, existen otros residuos derivados del cultivo del olivar, que deben ser gestionados también de forma que se proteja en medio ambiente. Este es el caso del aceite usado por la maquinaria, que deberá ser eliminado de acuerdo a la normativa vigente.

Los restos de la cosecha y del propio cultivo deben gestionarse adecuadamente de forma que se aproveche su contenido en materia orgánica. El compostaje de estos restos puede ser una buena solución en la mayoría de los casos.

RESUMEN

La utilización de plaguicidas en la lucha integrada, presenta como uno de sus principales inconvenientes, la posible aparición de residuos en el producto final. Es por esto, que los productos autorizados en Producción Integrada, son los que presentan menor riesgo para el hombre, la fauna auxiliar y el medioambiente.

La legislación marca unos límites máximos de residuos para las distintas materias activas utilizadas, siendo fundamental para no sobrepasar estos límites, respetar las indicaciones reflejadas en las etiquetas.

Los envases vacíos de los productos fitosanitarios, al ser considerados como residuos peligrosos, requieren ser eliminados por un gestor autorizado que asegure que la eliminación es respetuosa con el medio ambiente.

AUTOEVALUACIÓN

1.- Los envases usados de productos fitosanitarios:

- a) Constituyen un grave problema medioambiental y la ley obliga a gestionarlos adecuadamente.
- b) Se deben arrojar al contenedor de materia orgánica.
- c) Se deben enterrar en el campo a una profundidad de más de 60 cm.
- d) Se deben amontonar correctamente y quemarlos para destruirlos.

2.- El Sistema de Gestión de residuos y envases usados de plaguicidas que actualmente opera en Andalucía es:

- a) SITIFO.
- b) SOGEFITO.
- c) FITOSIG.
- d) SIGFITO.

3.- La normativa de Producción Integrada no establece ninguna recomendación para gestionar los restos de cosecha.

Verdadero/Falso

4.- ¿Qué significan las siglas L.M.R.?

- a) Límite máximo de responsabilidad.
- b) Local muy restringido.
- c) Límite máximo de residuos.
- d) Límite mínimo de residuos.



ANEXO

Hasta ahora, la metodología disponible para la programación de riegos en el olivar proponía el cálculo del **coeficiente de cultivo (Kc)** como el producto de un valor máximo, mensual; correspondiente a un olivar intensivo y adulto, por un **coeficiente reductor (Kr)** que incorporaba el efecto del tamaño de los árboles (ver Orgaz y Fereres 2001).

Esta aproximación, ha dado buenos resultados en general, pero puede provocar errores en determinadas situaciones, ya que ignora muchos de los factores que intervienen en la evapotranspiración de un olivar. Los errores pueden ser particularmente importantes en condiciones de lluvias frecuentes y volúmenes de copa reducidos. De los trabajos realizados recientemente por el grupo de relaciones hídricas del Instituto de Agricultura Sostenible de Córdoba (CSIC) (Orgaz et al, 2006), ha resultado el desarrollo de una metodología alternativa para el cálculo de la **ETc** del olivar. Este método fracciona el coeficiente de cultivo en tres componentes; que corresponden a cada uno de los tres procesos antes descritos:

$$Kc = Kt + Ks + Kg$$

donde:

Kt es el coeficiente de transpiración.

Ks es el coeficiente de evaporación desde la superficie del suelo.

Kg es el coeficiente de evaporación desde los bulbos de goteo.

1. TRANSPIRACIÓN DEL OLIVAR

Testi (2003) ha desarrollado un modelo complejo de transpiración del olivar, que ha sido verificado con éxito para situaciones muy diversas de tamaño de los árboles, marco de plantación y época del año. A partir del modelo complejo, se ha parametrizado un modelo simple que calcula el coeficiente de transpiración como:

$$Kt = Q_d \times F_1 \times F_2$$

donde: **F₁** y **F₂** son dos parámetros de ajuste que dependen, respectivamente, de la densidad de plantación y de la época del año; y **Q_d** es la fracción de radiación solar interceptada por la copa de los olivos.

F₁ depende de la densidad de plantación:

- **F₁ = 0,72** para densidades de plantación (**dp**) inferiores a 250 árboles/ha
- **F₁ = 0,66** para densidades de plantación superiores 250 árboles/ha

F₂ toma los valores mensuales que se muestran a continuación:

Mes	E	F	M	A	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
F₂	0,70	0,75	0,80	0,90	1,05	1,25	1,25	1,20	1,10	1,20	1,10	0,70



El cálculo de la fracción de radiación solar interceptada por la copa de los olivos Q_d es más complejo y requiere de unos cálculos intermedios:

a. Volumen de copa por olivo:

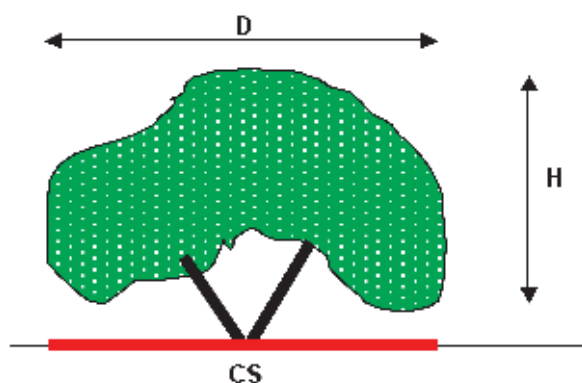
$$V_o(\text{m}^3/\text{olivo}) = \frac{1}{6} \pi \times D^2 \times H$$

donde:

D: diámetro medio de los olivos expresado en metros.

H: altura media de los olivos expresada en metros.

Para estimar el diámetro medio D y la altura media H de los olivos de la plantación de olivar que vamos a regar se deben tomar, al azar, un suficiente número de olivos representativos de la plantación, y árbol por árbol se medirán en el campo dos diámetros perpendiculares entre sí y la altura máxima de la copa, tal como se detalla en el esquema adjunto. A partir de los dos diámetros medidos se calcula el diámetro medio por olivo, y a partir de este dato se calcula el diámetro medio de la plantación (D). Igual procedimiento se sigue para la altura de los árboles, calculándose la altura media H de la plantación.



Esquema de la medición en campo del diámetro de la copa de los olivos (D) y de la altura de dicha copa (H), datos que permiten calcular el suelo cubierto por el olivo (CS) y el volumen de copa del árbol (V_o), empleando las expresiones que se presentan en el texto.

b. Volumen de copa por unidad de superficie de suelo:

$$V_u(\text{m}^3/\text{m}^2) = V_o \times \frac{dp}{10.000} \quad \text{con } dp = \text{densidad de plantación expresada en olivos/ha}$$

c. Fracción de suelo cubierto por la copa del olivar:

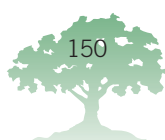
$$CS(\text{fracción}) = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times \frac{dp}{10.000}$$

d. Densidad de área foliar (m^2 de hoja/ m^3 de copa):

$$LAD (\text{m}^2/\text{m}^3) = 2 - \frac{V_o - 20}{100}$$

e. Coeficiente de extinción de la radiación:

$$Kr = 0.52 + 0.00079 \times dp - 0.76 \times e^{-1.25 \cdot LAD}$$



f. Fracción de radiación interceptada por la copa de los olivos:

$$Q_d = 1 - e^{-K_r \times V_u}$$

2. EVAPORACIÓN DESDE LA SUPERFICIE DEL SUELO

Es un proceso que ocurre en fases sucesivas. En una primera, justo tras realizar un riego o producirse una lluvia, hay agua disponible en la superficie del suelo y la evaporación está limitada únicamente por la energía disponible al nivel de dicha superficie. Una vez que se secan los primeros centímetros del suelo, empieza otra fase en la que el principal factor limitante de la evaporación es el transporte de agua desde capas más o menos profundas hasta la superficie del suelo. La evaporación promedio bajo una cubierta de olivo depende, por tanto, de la fracción de suelo cubierto por la copa, de la demanda evaporativa y de la frecuencia con que se humedece el suelo.

A partir de los trabajos publicados por Bonachela y *col.* (1999) y Bonachela y *col.* (2001) se ha parametrizado un modelo resumen que permite calcular el **coeficiente de evaporación (Ks)** de agua desde el suelo como:

$$K_s = \left[0,28 - 0,18 \times CS - 0,03 \times E_{To} + \frac{3,8 \times F \times (1 - F)}{E_{To}} \right] \times (1 - fw)$$

donde:

CS: fracción de suelo cubierta por la copa de los olivos, en tanto por uno.

E_{to}: evapotranspiración de referencia, en mm/d.

F: frecuencia de lluvias del mes considerado = nº días de lluvia del mes/nº días del mes.

fw: fracción de suelo humedecida por los goteros, en tanto por uno.

Esta expresión permite calcular con suficiente precisión la evaporación desde la superficie del suelo (**Es**),

$$E_s = K_s \times E_{To}$$

En condiciones en las que concurren valores elevados de E_{to}, alto porcentaje de cobertura de suelo y baja frecuencia de lluvias (por ejemplo en olivos intensivos adultos en meses de verano en zonas de clima mediterráneo), pueden obtenerse valores negativos de K_s. Es necesario, por tanto, establecer un valor de evaporación basal, que se establece como valor mínimo de la expresión anterior:

$$K_{s_{\min}} = \frac{0.30}{E_{To}}$$

$$K_s \geq K_{s_{\min}}$$

3. EVAPORACIÓN DESDE LA SUPERFICIE DEL SUELO HUMEDECIDA POR LOS GOTEROS

La evaporación desde los bulbos de goteo es el tercer componente de la **ET** de un olivar y puede llegar a alcanzar un valor importante (no despreciable) cuando la fracción de suelo humedecida por los emisores es grande. Su valor depende de numerosos factores, **tamaño de los olivos, demanda evaporativa, tipo de suelo, separación de los goteros y frecuencia de riegos**, por lo que su cálculo es complicado. Bonachela y *col.* (2001) han desarrollado un modelo iterativo complejo que permite estimar con precisión la evaporación desde los bulbos húmedos en función de los mencionados factores. La validación de este modelo para un total de 1.860 casos, que abarcan una amplia gama de condiciones



distintas, nos ha permitido obtener un modelo resumen que calcula el **coeficiente de evaporación desde los bulbos húmedos (Kg)** empleando la expresión:

$$Kg = \frac{1,4 \times e^{-1,6 \times Qd} + (4,0 \times \frac{\sqrt{i-1}}{ETo})}{i} \times fw$$

donde:

- Qd:** fracción de radiación interceptada por la copa de los olivos.
- i:** intervalo entre riegos, en días.
- Eto:** evapotranspiración de referencia, en mm/d.
- Fw:** fracción de suelo humedecido por los goteros, en tanto por uno.

Para el cálculo de la fracción de suelo humedecida por los goteros (Fw) se pueden contemplar dos casos:

a. Instalaciones de riego en las que los goteros están “pinchados” en la tubería de distribución cada cierto número de metros y que forman bulbos húmedos aislados entre sí.

$$fw = \frac{\pi \times D_g^2}{4} \times \frac{n_g \times dp}{10.000}$$

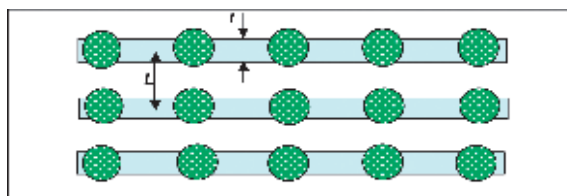
donde:

- Dg:** diámetro medio de los bulbos en la superficie del suelo, superficie desde la que se evapora agua de riego expresado en metros.
- Ng:** número de goteros instalado por olivo.
- Dp:** densidad de plantación (olivos/ha).

b. Instalaciones en las que los goteros están integrados en la tubería de distribución a una distancia relativamente pequeña (0,75 a 1 m normalmente), dando lugar a una banda húmeda continua a lo largo de la hilera de árboles.

Si la distancia entre hileras de olivos es L (m) y el ancho de la banda húmeda continua es l (m):

$$fw = l / L$$



En ambos casos el valor de **fw** fuera de la campaña de riegos es cero.

$$fw = 0 \text{ (fuera de la campaña de riegos)}$$

RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES

Unidad Didáctica 1

- 1: c
- 2: b
- 3: c
- 4: a
- 5: b

Unidad Didáctica 2

- 1: b
- 2: b
- 3: c
- 4: a
- 5: c

Unidad Didáctica 3

- 1: d
- 2: c
- 3: b
- 4: Verdadero
- 5: d
- 6: Falso

Unidad Didáctica 4

- 1: c
- 2: c
- 3: d
- 4: a
- 5: a

Unidad Didáctica 5

- 1: d
- 2: Falso
- 3: a
- 4: c
- 5: c
- 6: a
- 7: Falso
- 8: b
- 9: b
- 10: d
- 11: c

Unidad Didáctica 6

- 1: d
- 2: Verdadero
- 3: b
- 4: a
- 5: c
- 6: Falso
- 7: a

Unidad Didáctica 7

- 1: d
- 2: c
- 3: c
- 4: b
- 5: b

Unidad Didáctica 8

- 1: c
- 2: b
- 3: a
- 4: a
- 5: b

Unidad Didáctica 9

- 1: b
- 2: b
- 3: d
- 4: c
- 5: d
- 6: d
- 7: c
- 8: b
- 9: a

Unidad Didáctica 10

- 1: a
- 2: d
- 3: Falso
- 4: c



GLOSARIO

Acidez: parámetro físico-químico del aceite que determina el contenido en ácidos grasos libres, presentes en un aceite, expresado en % de ácido oleico.

Agentes bióticos: seres vivos de un ecosistema.

Bancal: superficie horizontal en terrenos con declives, producto de la obra humana que se sostiene por pared o talud y que se utiliza para labores agrícolas.

Bulbo húmedo: zona del suelo que se humedece con el aporte de agua de riego a través de un emisor de riego localizado.

Cárcava: zanja producida en el suelo de lugares con pendiente a causa de las avenidas de agua de lluvia.

Clorosis: amarillamiento que se produce en las hojas como consecuencia de la deficiencia de algún nutriente, como puede ser el hierro.

Concentración: cantidad de un elemento (producto fitosanitario) que existe en el aire cuando se realiza un tratamiento o en el agua si lo que se realiza es una disolución.

Conductividad eléctrica (CE): parámetro utilizado para medir la salinidad del agua de riego. Las unidades más utilizadas son dS/m (deciSiemens por metro) y mmhos/cm (milimhos/cmentímetro), ambas equivalentes.

Espectro visible: radiación electromagnética que el ojo humano es capaz de percibir. También se llama luz visible y se sitúa entre 400 y 700 nm.

Estación de control: superficie objeto del muestreo a fin de estimar el riesgo de presencia de plagas y enfermedades en una parcela o unidad homogénea de cultivo.

Estrés hídrico: cuando la demanda de agua es más importante que la cantidad disponible se produce un cierre de estomas en la planta que provoca que se reduzca la tasa de fotosíntesis afectando a la producción final.

Factores abióticos: componentes físicos y químicos del medio: agua, sol, suelo, aire...

Feromonas: sustancias químicas secretadas por una especie con el fin de provocar un comportamiento determinado en otro individuo de la misma u otra especie.

Fracción de lavado: cantidad de agua de riego, expresada en tanto por uno, que hay que aportar en riego para lavar sales.

Herbicida: producto fitosanitario utilizado para eliminar plantas indeseadas.

Lipogénesis: proceso fisiológico por el que se forma el aceite dentro de la aceituna.

Lodos de depuradora: subproducto generado a partir de la depuración de aguas residuales que puede ser utilizado como fuente de materia orgánica y de elementos fertilizantes en la actividad agraria, siempre que la concentración de los metales pesados no superen ciertos niveles.

Marcadores microsatélites: método de análisis del ADN que permite la identificación de variedades de olivo a partir de solo unas pocas hojas de un plantón.

Mástic: pasta cicatrizante para podas e injertos.



Materia activa: en productos fitosanitarios, aquél componente del preparado comercial que es tóxico para el organismo contra el que se emplea.

Material inerte: aquel que no presenta ninguna actividad, aún en contacto con otras materias o componentes.

“Molestao” de la aceituna: mancha que aparece en la aceituna de verdeo cuando ha sufrido algún golpe durante la recolección.

Ninfa: en los insectos con metamorfosis sencilla, es una etapa inmadura similar al estado adulto pero de menor tamaño, con un desarrollo incompleto de las alas y falta de madurez de las gónadas.

Oviposición: acto de puesta del huevo que generalmente requiere de la introducción del mismo en el interior de un cuerpo o superficie mediante una estructura específica de la hembra denominada oviscapto.

Partenogénesis: reproducción basada en el desarrollo de células sexuales femeninas no fecundadas.

Pedúnculo: tallo que une el fruto con el resto de la planta.

Percolación profunda (PP): filtración del agua hacia las capas profundas de un terreno saturado, quedando fuera del alcance de las raíces del cultivo.

Polifenoles: componentes presentes en la aceituna y el aceite, aunque solubles en agua, que tienen actividad antioxidante.

Precipitación efectiva (Pef) o lluvia efectiva: fracción de lluvia que realmente queda en el suelo disponible para la planta, que no se ha perdido por escorrentía o percolación profunda.

Pupa: estado por el que pasan algunos insectos en el curso de la metamorfosis que los lleva del estado de larva al de adulto.

Purines: parte líquida del estiércol que se utiliza como abono.

Raster: en larvas, patrón de distribución de la pilosidad ventral del último anillo abdominal.

Suela de labor: llamada también “pie de arado”, es la capa dura y poco permeable que se produce por el paso repetido a lo largo de los años de las labores a una misma profundidad.

Tensiómetro: dispositivo para estimar la humedad del suelo. Posee una cápsula porosa en contacto directo con el suelo, conectada a un tubo que posee un manómetro en el extremo, que mide la succión de agua desde el suelo según la humedad existente.

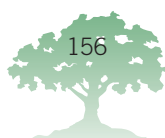
Textura: hablando de suelo, se refiere a la composición de las partículas según su tamaño en diámetro. Se expresa en porcentaje de peso de arcilla (0,002 mm), limo (0,002 a 0,05 mm) y arena (0,05 a 2 mm). Cuando predominan las partículas de pequeño tamaño se considera textura fina, si están equilibrados textura media y si predominan las partículas de mayor tamaño textura gruesa.

Tiempo de exposición: cantidad de tiempo que una persona está en contacto directo con un producto fitosanitario, bien durante el proceso de fabricación, manipulación u otra forma cualquiera de contacto.

Unidad Homogénea de Cultivo (UHC): superficie a la que se aplican operaciones culturales y técnicas de cultivo similares, así como los mismos tratamientos fitosanitarios y que posee características agrológicas parecidas, que permiten utilizarla como referencia en las analíticas.

Unidad Muestral Primaria (UMP): en el caso del olivar, la Unidad Muestral Primaria se corresponde con un árbol.

Vecería: fenómeno que acontece en algunas plantas perennes caracterizado por una producción alterna, con años de alta cosecha separados por años de cosecha muy baja o aún sin cosecha.



BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Alcántara C. y Saavedra M. (2008). **Nueva visión y utilidades de las cubiertas vegetales en el olivar. El Cultivo del Olivar en Andalucía.** Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Pp 10-14.

Allen R.; Pereira, L.; Raes, D.; Smith, M., 2006. **Evapotranspiración del cultivo. Riego y Drenaje, manual nº 56**, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO- Roma.

Alvarado, M., Durán, J. M., González, M. I., Jiménez, N., Serrano, A., 2006. **Estudios sobre *Resseliella oleisuga*** (Targioni-Tozzetti, 1886 (Diptera: Cecidomyiidae), mosquito de la corteza del olivo, en la provincia de Sevilla. Bol. San. Veg. Plagas 32 (1): 1-9. www.mapa.es/ministerio/pags/publicaciones/periodicas/sanidadvegetal/32/32-1-9.pdf

Aplicación de Plaguicidas. Nivel Cualificado, 2009. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Barranco, D., Rallo L. **Las variedades de olivo cultivadas en Andalucía.** Ministerio de Agricultura- Junta de Andalucía. Madrid. 1984.

Bejarano Alcázar, J. 2005a. **Control de la Verticilosis del Olivo mediante la aplicación de enmiendas orgánicas.** Oleo 106: 40-51.

Bejarano Alcázar, J. 2005b. **Problemática fitosanitaria en la olivicultura de regadío.** Páginas 663-710 en: Cultivo del olivo con riego localizado. M. Pastor Muñoz-Cobo, ed. Mundi-Prensa y Junta de Andalucía, España.

Bonachela, S., Orgaz, F., Villalobos, F., Fereres, E., 1999. **Measurement and simulation of evaporation from soil in olive orchards.** Irrigation Science, 18: 205-211.

Bonachela, S., Orgaz, F., Villalobos, F., Fereres, E., 2001. **Soil evaporation from drip-irrigated olive orchards.** Irrigation Science, 20: 65-71.

Cobo, C.; Migueles, C.; Gil, J.; Blanco, G.; Cañero, J.; Guillén, A. (2008) **Mantenimiento y calibración de maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios. Pulverizadores hidráulicos de chorro proyectado.** Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 34 p.

Cobo González, C., Holgado Rete, P., Moreno Miranda, L. **El programa de certificación de plantas de vivero de olivo en Andalucía.** XIV Simposium Científico - Técnico Expoliva 2009.

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, 2007. **Plan Andaluz de Balsas.**

Del Río, C., Caballero, J.M., García-Fernández, M^a. D. **Rendimiento graso (Banco de Germoplasma de Córdoba).** En: Las variedades de olivo cultivadas en España (libro II: Variabilidad y selección). Luis Rallo, Diego Barranco, Juan Caballero, Antonio Martín, Carmen del Río, Joan Tous e Isabel Trujillo. (Eds. obra completa). Junta de Andalucía, Ediciones Mundi-Prensa y COI. Madrid. 2005.

De Andrés, F. 2001. **Enfermedades y Plagas del olivo.** Riquelme y Vargas Ediciones, S. L., Jaén, España.



Dent, D. 1995. **Integrated Pest Management**. Chapman & Hall, Londres.

Fernández-Escobar, R., 2001. **Fertilización**. En: El Cultivo del Olivo. D. Barranco, R. Fernández-Escobar, L. Rallo (Editores). Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 255-284.

Herrera, M., Ruiz, M., Montiel, A. 2006. Ficha de diagnóstico nº 296. **Parlatoria oleae Colvee**. En: Fichas de diagnóstico en laboratorio de organismos nocivos vegetales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Hidalgo, J.C.; Pastor, M. 2005. Capítulo 15. **Los nutrientes y el olivar**. En: **El Cultivo del Olivo con Riego Localizado**. Editor: M. Pastor. Mundiprensa y CAP Junta de Andalucía. 477-504.

Jiménez, B., García, F., López, F., Molina, J, L., Ruiz, F., Cano J. y Pérez, J. **Recolección mecaniza del olivar**. Cursos Modulares. CAP Junta de Andalucía. 2002

Legaz Paredes, F., Primo Millo, E., 2.000. **Criterios para la fertilización de los cítricos en riego localizado por goteo**. Curso de fertirrigación de cítricos, Giner J.F. (editor) Ed. Universitat Politècnica de Valencia – Generalitat Valenciana (Conselleria d’Agricultura, Pesca y Alimentació) –Phytoma. 137- 155.

LEY 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales. BOE 10 noviembre 1995, núm. 269.

LEY 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal. BOE 21 noviembre 2002, núm. 279.

MARM, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008. **Informe sobre regadíos en España. Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos**.

Márquez, L. (2004). **Cuadernos de Agronomía y Tecnología. Maquinaria Agrícola**. B&H Editores. Madrid, 2004. pp 571-587.

Navarro, C., Parra M.A. **Plantación**. En: El cultivo del Olivo. D. Barranco, R. Fernández-Escobar y L. Rallo (Eds.). pp 189-238. Mundiprensa, Madrid. 2008.

Nico, A.I., Jiménez Díaz, R.M. y Castillo, P. 2002. **Nematodos fitoparásitos en viveros de olivo en Andalucía**. Vida Rural 159: 52-56.

Olivares, C., Jiménez-Gasco, M.M., Landa, B.B., Navas-Cortés, J.A. y Jiménez-Díaz, R.M. 2008. **Análisis de la diversidad genética en poblaciones de *Verticillium dahliae* que infectan olivo en Andalucía**. Resúmenes del XIV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología: 256.

Orgaz, F.; Testi, L.; Villalobos, F.; Fereres, E.; 2006. **Water requirements of olive orchards II. Determination of crop coefficients for irrigation scheduling**. Irrigation science, 24 (2) 77-84.

Pastor, M.; Vega, V.; Hidalgo, J.C.; Nieto, J. 2005. Capítulo 16. **Fertilización en el olivar de riego**. En: El Cultivo del Olivo con Riego Localizado. Editor: M. Pastor. Mundiprensa y CAP Junta de Andalucía. 505-546.

Pastor, M., Humanes, J., Vega, V., Castro, J. **Diseño y manejo de plantaciones de olivar**. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, 1998.



Pastor Muñoz Cobo, M.; Humanes, J. **Poda del olivo**. Moderna Olivicultura. 5ª Edición. Editorial Agrícola Española. 2006.

Roca, L.F., Moral, J. y Trapero, A. 2007a. **La lepra de la aceituna, una enfermedad poco conocida en el olivar**. Vida Rural 245: 54-56.

Rodríguez Jurado, D., Porras Alonso, R., Trapero Casas, J.L. y Jiménez Díaz, R.M. 2002. **Potencial de las hojas de olivo caídas tras la infección por el patotipo defoliante de *Verticillium dahliae* como fuente de inóculo en las epidemias de Verticilosis**. Resúmenes del XI Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología: 228.

Saavedra M. (2007). Production Techniques in Olive Growing. Cap. 4. **Herbicide use**. Ed. International Olive Council. Pp 119-144. (4 idiomas).

Saavedra M. y Alcántara C. (2008). **La lucha contra la erosión de los suelos agrícolas**. Agricultura Familiar en España 2008. Cap 17. Ed. Fundación de Estudios Rurales. Pp. 133-141. http://www.upa.es/es/anoario_2008/index_anoario_2008.php.

Saavedra M. y Alcántara C. (2009). **Importancia de la maquinaria, los herbicidas y la capacidad competitiva de las cubiertas vegetales en el manejo de malas hierbas de olivar**. Phytoma-España 209: 39-43.

Sánchez-Hernández, E., Muñoz-García, M., Brasier, C.M. y Trapero-Casas, A. 2001. **Identity and pathogenicity of two *Phytophthora* taxa associated with a new root disease of olive trees**. Plant Disease 85: 411-416.

Soria, L., Fernández, E., Menjivar, J.C., Pastor, M., Aguilar, J., 2001. **Análisis estadístico de los niveles de potasio asimilable en suelos carbonatados de olivar de la comarca de la Loma (Jaén)**. Actas Simposio Expoliva"2001. OLI 37.

Testi, L., 2003. **Medida y Modelización de la Evaporación de Plantaciones de Olivo (*Olea europaea* L.)**. Tesis Doctoral. ETSI Agrónomos y Montes. Universidad de Córdoba.

Triana Olivo - Ayuda Plagas y Enfermedades [en línea]. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. <http://www.cap.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/raif/Ayudas/Olivo/00-Intro.html>.

Varios autores (2007). **Cubiertas Vegetales en Olivar** (coord. Rodríguez-Lizana A., Ordóñez R. y Gil-Rives J.). Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla, España.





AGRICULTURA



FORMACIÓN



GANADERÍA



PESCA Y AGRICULTURA



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA