

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar



Consejería de Agricultura y Pesca

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Coordinadora:
Brígida Jiménez Herrera.

Autores:
Francisco García Zamorano.
Félix Ruiz Coletto.
Juan Cano Rodríguez.
Julián Pérez García.
José Luis Molina de la Rosa.

C.I.F.A. Cabra-Priego.
Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera,
Alimentaria y de la Producción Ecológica

SUELO, RIEGO, NUTRICIÓN Y MEDIO AMBIENTE DEL OLIVAR

© JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca

Publica: Viceconsejería
Servicio de Publicaciones y Divulgación

Autores: Francisco García Zamorano.
Félix Ruiz Coletó.
Juan Cano Rodríguez.
Julián Pérez García.
José Luis Molina de la Rosa.
C.I.F.A. Cabra-Priego.

Imprime: Arte Print Impresores, S.L.

Depósito Legal: SE-2444-04

I.S.B.N.: 84-8474-137-0

PRESENTACIÓN

La erosión del suelo por el agua es uno de los problemas agroambientales mas importantes de la olivicultura española dado que en la mayoría de las zonas oliveras de la región mediterránea, sometida a ciclos alternos de sequía y lluvias intensas, la lluvia es el único aporte de agua.

El olivar es uno de los cultivos en los que las perdidas de suelo son muy superiores a las observadas en otros cultivos y sus sistemas culturales afectan notablemente al aprovechamiento del agua de lluvia y las pérdidas de suelo.

El uso de la agricultura convencional, en las que el laboreo es todavía el elemento básico del sistema de cultivo, ha llevado a una degradación o deteriorización de la calidad del suelo con un aumento de la erosión y compactación y una contaminación de aguas superficiales con residuos de fertilizantes y productos fitosanitarios y por tanto del medioambiente. Como una forma de minimizar el impacto medioambiental surgen técnicas de cultivo que priman la reducción de dicho impacto.

Para actualizar las practicas culturales del olivar siendo respetuosos con el medioambiente, el instituto andaluz de investigación y formación agraria y pesquera, alimentaria y de la producción ecológica, establece la oferta formativa que contribuya a modernizar las explotaciones existentes y a la formación de la población que se incorpora al Sector.

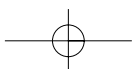
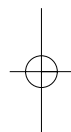
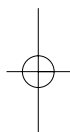
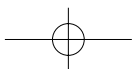
Por eso se ha considerado necesario publicar un compendio de los aspectos teóricos y prácticos que se imparten en las clases, con el fin de dar a los alumnos un manual de consulta y de trabajo en aula, y un marco común de referencia para el profesorado como herramienta de apoyo.

En esta publicación, se estudian las exigencias climáticas y edáficas del olivar y el manejo de suelos, control de las malas hierbas, el análisis de las necesidades hídricas del olivar y su nutrición, tratando de transmitir al alumnado los conocimientos necesarios para la obtención de una máxima calidad de producción con el máximo respeto al medioambiente.

Se ha intentado usar un lenguaje sencillo y cercano al alumno, en un formato de composición ameno siendo el resultado del trabajo del profesorado que lo han impartido en años anteriores, y las actualizaciones, cambios e innovaciones que se producen constantemente en la Investigación y Desarrollo del olivar.

Este trabajo de compilación y de redacción se verá ampliamente gratificado si contribuye a mejorar la formación de las personas que trabajan en el Sector olivarero Andaluz.

La presidenta del instituto andaluz de investigación y formación agraria y pesquera, alimentaria y de la producción ecológica.
M^a Carmen Hermosín Gaviño.



Índice

1. EL SUELO.	11
1.1 Introducción.	13
1.2 Formación y Perfil Del Suelo.	13
1.3 Aspectos Físicos Del Suelo.	13
1.3.1 Textura.	14
1.3.2 Presencia de partículas gruesas y piedras.	14
1.3.3 Estructura.	15
1.3.4 Porosidad. Capacidad de almacenamiento de agua.	15
1.3.5 Densidad.	15
1.3.6 Consistencia.	15
1.3.7 Color.	16
1.3.8 Temperatura del suelo.	16
1.4 Aspectos Químicos Del Suelo.	16
1.4.1 Propiedades adsorbentes. Capacidad de intercambio catiónico.	16
1.4.2 La materia orgánica en los suelos agrícolas.	16
1.4.3 Reacción del suelo. Suelos ácidos y suelos básicos o alcalinos.	17
1.4.4 La salinidad del suelo.	17
1.5 Aspectos Biológicos. Microorganismos.	18
1.5.1 Transformaciones microbianas del nitrógeno, fósforo, potasio y azufre.	19
1.5.2 Micorrizas.	19
2. INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELO.	21
2.1 Introducción.	23
2.2 Toma De Muestras.	23
2.3 Interpretación De Análisis.	24
2.3.1 Textura.	24
2.3.2 Salinidad.	25
2.3.3 pH.	26
2.3.4 Relación C/N.	27
2.3.5 Carbonatos totales.	27
2.3.6 Materia orgánica.	27
2.3.7 Nitrógeno.	28
2.3.8 Caliza activa.	28
2.3.9 Capacidad de intercambio catiónico.	29
2.3.10 Fósforo asimilable.	29
2.3.11 Potasio de cambio.	30
2.3.12 Magnesio asimilable.	31
2.3.13 Calcio.	31
2.3.14 Sodio de cambio.	32

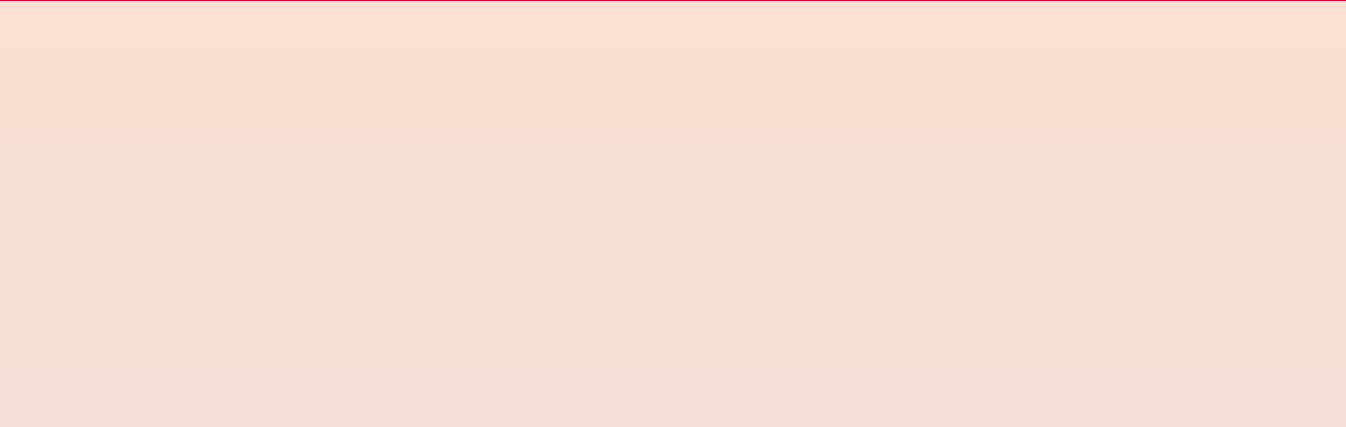
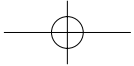
2.3.15 Micronutrientes.	32
2.3.15.1 Hierro.	32
2.3.15.2 Boro.	32
2.3.15.3 Manganeso.	33
2.3.15.4 Cobre.	33
2.3.15.5 Cinc.	33
2.3.16 Tipo de arcilla.	33
2.4 Ejemplos De Interpretación De Análisis De Suelos Agrícolas.	33
3. NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS.	35
3.1 Exigencias Básicas Para El Desarrollo De Las Plantas.	37
3.2 Elementos Esenciales.	37
3.2.1 Macroelementos o macronutrientes.	37
3.2.2 Microelementos o micronutrientes.	37
3.3 Funciones De Los Nutrientes.	37
3.3.1 Nitrógeno.	37
3.3.2 Fósforo.	38
3.3.3 Potasio.	38
3.3.4 Magnesio.	39
3.3.5 Calcio.	39
3.3.6 Azufre.	39
3.3.7 Hierro.	39
3.3.8 Manganeso.	39
3.3.9 Cinc.	39
3.3.10 Cobre.	39
3.3.11 Boro.	40
3.3.12 Molibdeno.	40
3.4 Materia Orgánica.	40
3.5 Elementos Nutritivos En El Suelo.	41
3.6 Abonos.	41
3.6.1 Definición.	41
3.6.1.1 Abono simple.	41
3.6.1.2 Abono compuesto y complejos.	41
3.6.2 Abonos binarios.	42
3.6.3 Abonos ternarios.	42
3.6.4 Unidades en que se expresan los abonos.	42
3.6.5 Riqueza o concentración de un abono.	42
3.6.6 Expresión de fórmulas ternarias.	42
3.6.7 Equilibrio de un abono.	43
3.6.8 Nitrógeno.	43
3.6.9 Fósforo.	43
3.6.10 Potasio.	44
3.7 Interpretación Del Análisis Foliar.	44
3.7.1 Delimitación de la parcela.	44
3.7.2 Tamaño de la muestra.	44

3.7.3 Itinerario de muestreo.	44
3.7.4 Época de muestreo.	45
3.7.5 Tipo de brote.	45
3.7.6 Localización del brote en el árbol.	45
3.7.7 Orientación geográfica.	45
3.7.8 Tipo de hoja.	46
3.7.9 Manipulación de las hojas.	46
3.7.10 Almacenaje y transporte de las hojas.	46
3.7.11 Niveles críticos de nutrientes en hojas de olivo.	47
3.7.12 Síntomas visuales de deficiencias nutritivas en el olivo.	47
3.8 Ejemplos De Análisis Foliare De Olivo.	48
3.9 Abonos Comerciales.	48
3.9.1 Abonos nitrogenados simples.	48
3.9.1.1 Sulfato amónico.	48
3.9.1.2 Nitratos amónicos.	49
3.9.1.3 Nitrosulfato amónico.	49
3.9.1.4 Urea.	49
3.9.1.5 Amoniaco anhidro.	49
3.9.1.6 Soluciones nitrogenadas.	49
3.9.2 Abonos fosfatados simples.	49
3.9.3 Abonos potásicos simples.	49
3.9.4 Abonos binarios.	50
3.9.5 Formulaciones ternarias.	50
3.10 Fertirrigación.	50
3.10.1 Nitrógeno.	50
3.10.2 Fósforo.	51
3.10.3 Potasio.	51
3.10.4 Elección de los fertilizantes para fertirrigación.	51
3.10.5 Soluciones madres.	52
3.10.5.1 Fertilizantes sólidos solubles.	54
3.10.5.1.1 Nitrato amónico.	54
3.10.5.1.2 Urea.	54
3.10.5.1.3 Nitrato potásico.	54
3.10.5.1.4 Fosfato monoamónico.	54
3.10.5.2 Fertilizantes líquidos.	54
3.11 Abonado Del Olivar.	55
3.11.1 Introducción	55
3.11.2 Estado nutritivo del olivar.	55
3.11.3 Recomendaciones generales.	56
3.11.3.1 Nitrógeno.	56
3.11.3.2 Fósforo.	57
3.11.3.3 Potasio.	57
3.11.3.4 Otros elementos.	58
3.11.3.4.1 Boro.	58

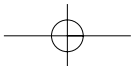
3.11.3.4.2 Hierro.	58
3.11.3.4.3 Calcio.	59
3.11.3.4.4 Magnesio.	59
3.11.3.4.5 Aplicación foliar con formulaciones comerciales complejas.	59
3.11.3.4.6 Fertilizantes foliares con aminoácidos.	59
4. EL AGUA.	61
4.1 Introducción.	63
4.2 Necesidades De Agua De Los Cultivos.	63
4.3 El Agua En El Suelo.	64
4.3.1 Influencia de la textura en el almacenamiento del agua.	66
4.3.2 Medidas directas del contenido de agua en un suelo.	67
4.3.3 Medidas indirectas del contenido de agua en un suelo.	68
4.3.3.1 Tensiómetros.	68
4.3.3.2 Sonda de neutrones.	69
4.3.3.3 TDR.	69
4.3.4 Sistema radicular y extracción de humedad.	69
4.3.5 El agua en la planta. Uso del agua por la planta.	70
4.3.6 Pérdidas de agua en el suelo: escorrentía, filtración profunda y evaporación.	71
4.4 Aguas De Riego.	72
4.5 Análisis De Agua De Riego.	72
4.5.1 Toma de muestras.	72
4.5.2 Evaluación de la calidad del agua.	73
4.5.2.1 Criterio de salinidad.	74
4.5.2.2 Criterio de sodicidad.	75
4.5.2.3 Criterio de toxicidad.	76
4.5.2.4 Otros criterios.	77
4.5.2.5 Normas combinadas para evaluar un agua de riego.	78
4.6 Ejemplos De Interpretación De Análisis De Aguas De Riego.	79
5. RIEGO.	81
5.1 Introducción.	83
5.2 Ventajas E Inconvenientes Del Riego Localizado.	85
5.2.1 Ventajas.	85
5.2.2 Inconvenientes.	85
5.3 Componentes De La Instalación.	85
5.4 Obturaciones	87
5.5 Prefiltrado.	87
5.6 Filtrado.	87
5.6.1 Filtro de arena.	87
5.6.2 Filtro de malla.	88
5.6.3 Filtro de anillas.	89
5.7 Emisores De Riego.	89
5.7.1 Relación caudal-presión.	89
5.7.2 Unidad de fabricación.	90
5.7.3 Sensibilidad a la obturaciones.	90
5.7.4 Sensibilidad a los cambios de temperatura.	90

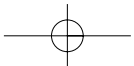
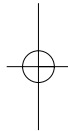
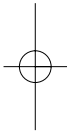
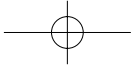
5.8 Riego Por Goteo.	91
5.8.1 Ventajas.	91
5.8.2 Desventajas.	91
5.9 Riego Por Goteo Subterráneo.	91
5.9.1 Ventajas.	91
5.9.2 Inconvenientes.	91
5.10 Tuberías Emisoras.	92
5.10.1 Ventajas.	92
5.10.2 Inconvenientes.	92
5.11 Riego Por Escupidores.	92
5.11.1 Ventajas.	92
5.11.2 Inconvenientes.	93
5.12 Riego Por Microaspersión.	93
5.12.1 Ventajas.	93
5.12.2 Inconvenientes.	93
5.13 Riego Del Olivar.	93
5.13.1 Riegos de baja frecuencia.	94
5.13.2 Programas de riego localizado.	94
5.13.3 Programación de riegos.	96
5.13.4 Riego deficitario.	97
5.13.5 Número de goteros por olivo.	97
5.13.6 Riegos con agua salina.	98
6. MANEJO DE SUELO.	101
6.1 Introducción.	103
6.2 Laboreo.	104
6.3 No-Laboreo Con Suelo Desnudo.	105
6.4 Semilaboreo.	106
6.5 Mínimo Laboreo.	106
6.6 Cultivo Con Cubierta De Malas Hierbas Gramíneas Durante El Invierno.	107
6.6.1 Implantación de la cubierta.	107
6.7 Cubierta De Cebada En El Centro De Las Calles.	109
6.8 Evaporación De Agua Desde El Suelo.	110
6.9 La Erosión.	110
6.10 La Producción De Olivar.	110
6.11 Los Costes De Cultivo.	110
6.12 El Régimen De Temperaturas De La Plantación.	110
6.13 Plagas y Enfermedades.	110
6.14 Riesgo De Incendios.	111
7. HERBICIDAS.	113
7.1 Concepto.	115
7.2 Clasificación De Los Herbicidas.	115
7.2.1 Herbicidas de preemergencia.	115
7.2.2 Herbicidas de postemergencia.	115
7.2.2.1 Herbicidas de contacto.	115
7.2.2.2 Herbicidas sistémicos o de translocación.	115

7.3 Herbicidas Autorizados En El Olivar.	116
7.4 Recomendaciones.	119
7.4.1 Herbicidas en plantaciones jóvenes.	119
7.4.2 Control de rodales que escapan a herbicidas residuales.	119
8. OLIVAR Y MEDIO AMBIENTE.	121
8.1 Suelo Y Medio Ambiente.	123
8.1.1 Conservación del suelo.	123
8.1.2 La erosión y la pérdida de suelo.	123
8.1.3 La degradación de la estructura del suelo.	124
8.1.4 Actividades agrícolas que favorecen el proceso de erosión y degradación de la estructura del suelo.	124
8.1.5 Medidas agronómicas basadas en conservar y mejorar el suelo.	124
8.1.6 Lucha contra la erosión. Ayudas agroambientales.	125
8.2 Fertilización Y Medio Ambiente.	126
8.2.1 Contaminación del suelo.	126
8.2.2 Contaminación de las aguas.	126
8.2.3 Aplicación correcta de la fertilización para evitar la contaminación.	127
8.2.4 Lucha contra la contaminación de nitratos.	128
8.2.4.1 Programa de Actuación.	132
8.3 Bases Teóricas De La Producción Integrada.	134
8.3.1 Gestión de los recursos naturales.	134
8.3.2 Apuesta por la agricultura sostenible y por la calidad.	134
8.3.3 Mantiene los rendimientos.	135
8.3.4 Es más respetuosa con el entorno.	135
8.3.5 Promueve la multifuncionalidad.	135
8.4 Principios De La Producción Integrada.	135
8.4.1 Se basa en estrategias globales.	135
8.4.2 Reduce la contaminación.	135
8.4.3 El agricultor es el actor principal.	135
8.4.4 El agroecosistema: factor clave.	136
8.4.5 La nutrición de los cultivos.	136
8.4.6 La fertilidad del suelo.	136
8.4.7 La sanidad vegetal: la protección integrada.	136
8.4.8 La biodiversidad del agroecosistema.	136
8.4.9 Calidad total, calidad global.	136
8.5 Producción Integrada En Olivar.	137
ANEXO I.	139
Pesos Atómicos De Elementos Comunes En Las Materias Fertilizantes.	141
Factores Útiles De Conversión.	142
ANEXO II.	147
Reglamento Específico De Producción Integrada De Olivar.	149
BIBLIOGRAFÍA	173



I. El Suelo





1.1 INTRODUCCIÓN

El suelo es el medio en el que se ha desarrollado toda actividad agraria desde el origen de la misma. A pesar de ser un elemento básico, el suelo es un medio bastante mal conocido y en los últimos tiempos, con la agricultura intensiva, un tanto descuidado puesto que el agricultor y el desarrollo tecnológico se ha interesado bastante más por la planta que por el suelo considerando a éste un simple soporte físico de las plantas.

1.2 FORMACIÓN Y PERFIL DEL SUELO

Todo suelo agrícola es el resultado tanto de la meteorización o modificación de las rocas por los agentes climáticos como de la descomposición de las materias procedentes de las plantas y de los animales que han estado asociados con él. En este proceso concurren tres fuerzas principales: la descomposición física, la descomposición química y la descomposición orgánica.

Sobre la roca madre inicial actúa la lluvia, el viento y las temperaturas extremas.

Los calentamientos y enfriamientos que se producen de forma brusca provocan una serie de expansiones y contracciones que originan grietas y fisuras en la roca madre, que dan lugar a desprendimiento de partículas superficiales. La humedad penetra en las grietas y por cambio de temperatura se condensa y solidifica en forma de hielo provocando roturas de la roca que van aumentando a lo largo del tiempo. El viento y la lluvia provocan el desprendimiento y traslado de esas partículas. Todo ello comprende la descomposición física.

Simultáneamente se produce la descomposición química. Los gases que forman parte del aire (ácidos carbónico y nítrico), junto al vapor de agua, intervienen en la descomposición de la roca. Se forman por combinación con determinados elementos del suelo, sustancias químicas corrosivas que descomponen el suelo.

En un determinado momento se instala algún determinado tipo de vida (plantas inferiores y fauna inferior) que tras su muerte aporta al suelo la primera materia orgánica que permitirá el posterior desarrollo de formas vegetales de orden superior. Es la descomposición orgánica.

Como consecuencia de estas modificaciones se produce un ordenamiento de las capas del suelo es lo que se llama perfil del suelo. La capa más superficial es el horizonte A1 o capa arable, con mayor contenido en microorganismos, seres vivos y raíces y por lo tanto con más cantidad de materia orgánica y otra más profunda A2, más pobre en elementos nutritivos.

A continuación está el horizonte B o subsuelo, con bajo nivel de materia orgánica y mayor cantidad de elementos nutritivos procedentes del arrastre por lavado desde el horizonte A.

Por último el horizonte C es la roca madre en proceso de descomposición.

1.3 ASPECTOS FÍSICOS DEL SUELO

Como ya se ha indicado en el punto anterior, el suelo es un medio de composición orgánica y mineral, permeable por la presencia de poros.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

El suelo consta de tres fracciones o fases:

- Fase sólida: con componentes de origen mineral y orgánico que difieren química y mineralógicamente y en cuanto a forma, tamaño y orientación.
- Fase líquida: agua del suelo, una solución que provoca el flujo osmótico de la tierra a la planta.
- Aire del suelo: cuya composición depende de la actividad microbiana del mismo.

1.3.1 Textura.

En el suelo se encuentran partículas de formas y tamaños muy diferentes. Atendiendo al tamaño, las partículas se pueden agrupar en tres fracciones: arena (diámetro comprendido entre 2 mm y 0,05 mm), limo (partículas de tamaño comprendido entre 0,05 mm y 0,002 mm) y arcilla (con diámetro menor de 0,002 mm). Pues bien, la proporción en que se encuentran las partículas minerales del suelo clasificadas por tamaños es lo que se denomina textura.

El análisis granalométrico, expresa la proporción relativa de arena, limo y arcilla que contiene un suelo, a partir del cual se determinan las distintas clases de textura que, vienen definidas en el esquema triangular de texturas. Conocer la textura de un suelo tiene un gran interés práctico puesto que está directamente relacionado con propiedades del mismo.

Cada fracción de textura tiene un comportamiento distinto. Así la fracción de arena y limo tienen muy poca actividad físico-química y por lo tanto son muy poco activas en la retención de agua o la adsorción de nutrientes, sin embargo, participan en la formación de macroporos que facilitan la buena circulación del aire y agua. Los suelos arenosos son, como consecuencia, permeables a las raíces, al agua y al aire, y no suelen presentar problemas de aireación. Por otra parte, suelen ser sueltos y fáciles de manejar. Sin embargo, tienen escasa capacidad de retención de agua y nutrientes.

La fracción arcilla determina junto al humus la actividad físico-química del suelo y como consecuencia influye poderosamente en las propiedades relevantes para el crecimiento y manejo del suelo, como capacidad de retención de agua, capacidad de retención de nutrientes, facilidad de movimiento para el agua, aireación y capacidad de suministro de oxígeno para las raíces, resistencia a la penetración de las raíces, facilidad de laboreo, resistencia a la erosión. Los suelos arcillosos retienen mucha cantidad de agua y nutrientes, pero presentan problemas de permeabilidad y aireación.

La proporción entre arena, limo y arcilla determina el tipo de textura que aparece en el diagrama triangular. Un suelo se le empieza a dar el adjetivo de arcilloso cuando pasa del 20 % de arcilla, arenoso cuando pasa del 40 % de arena y limosos cuando pasa del 40 % de limo. Cuando se reúnen los porcentajes anteriores el suelo es franco (40-40-20). Los suelos francos reúnen las buenas cualidades de cada una de las tres fracciones textuales definidas.

1.3.2 Presencia de partículas gruesas y piedras.

Las partículas gruesas no se tienen en consideración a los efectos de determinar la textura del suelo. Dado su carácter, no influyen por sí misma en la retención y suministro de agua y nutrientes del suelo.

1.3.3 Estructura.

La forma en que se unen las partículas minerales del suelo (textura) para formar unidades de mayor tamaño (agregados) y el espacio poroso que llevan asociado reciben el nombre de estructura del suelo.

La estructura del suelo tiene una gran influencia en la forma y cantidad con que el aire y el agua penetran y se mueven en el suelo y afecta a la penetración y desarrollo del sistema radicular. Según la disposición de las partículas y el aspecto que tiene el suelo se distinguen tres grupos: Suelos de estructura granular con tres subgrupos: pulverulentos o unigranular, arenosa y pedregosa. Suelos de estructura masiva: forman bloques casi sin fisura. Suelos de estructura fragmentaria que puede ser granular, aterronada, poliédrica, prismática, columnar y laminar o en placa.

A diferencia de la textura que permanece invariable con el tiempo, la estructura es una propiedad que se va perfilando poco a poco.

1.3.4 Porosidad. Capacidad de almacenamiento de agua.

El suelo es un medio modificable a través del tiempo, constituido por diferentes elementos como son: *Parte mineral*, formada por partículas minerales con tamaños y composiciones variadas. Suele representar entre el 45 y el 50 % del volumen total del suelo; *Aire* que ocupa los espacios, constituyendo la atmósfera del suelo, y agua en cantidad variable según el estado de humedad del suelo. El conjunto de aire y agua suele ocupar aproximadamente la mitad del volumen; *Materia orgánica* formada por la descomposición de residuos de vegetales y animales, que existen en el suelo, realizada por microorganismos. Ocupa entre el 0,5 y el 5 % del suelo.

El espacio del volumen del suelo que no está ocupado por las partículas minerales y orgánicas es lo que conocemos como porosidad. La porosidad está formada tanto por los microporos o poros capilares que son poros muy pequeños que quedan entre las partículas finas y los macroporos de mayor tamaño que quedan entre los agregados y las partículas gruesas. Estos últimos determinan en el suelo una mayor permeabilidad y los primeros una mayor retención del agua.

1.3.5 Densidad.

La relación entre la masa de un volumen de tierra y la de ese mismo volumen es lo que nos da la densidad del suelo. Si ese volumen es tal como se presenta en el terreno (incluye la porosidad) tenemos la densidad aparente y si el volumen es el que realmente ocupan en estado seco sus componentes sólidos, tendremos la densidad real.

La densidad real suele ser aproximadamente de 2,65 g/cm³ y las densidades aparentes suelen ser: para suelos arcillosos de 1,2 a 1,3; para suelos limosos de 1,3 a 1,4 y para suelos arenosos de 1,4 a 1,5. Hay una relación entre la densidad aparente y la porosidad: a menor densidad aparente, mayor porcentaje de porosidad y viceversa.

1.3.6 Consistencia.

La consistencia del suelo es la cohesión que mantiene unidas a las partículas que lo componen, lo que determina la mayor o menor resistencia que ofrece el suelo a la penetra-

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

ción de las raíces y a la ejecución de las labores. Los términos en que se expresa la consistencia son: dureza, resistencia del suelo a romperse; firmeza, resistencia del suelo húmedo a disgregarse; plasticidad, capacidad de un suelo saturado de agua para adquirir y mantener una forma cuando se comprima; pegajosidad, capacidad de un suelo saturado de agua a adherirse a otros objetos. La consistencia del suelo está relacionada con su contenido en arcilla; a mayor contenido en arcilla mayor dureza, firmeza, plasticidad y pegajosidad.

1.3.7 Color.

El color del suelo está relacionado con los minerales que lo componen y con su contenido en agua y materia orgánica. Para apreciar el color, el suelo debe estar seco, porque a igualdad de condiciones el suelo húmedo es más oscuro que el suelo seco. El color de las capas profundas del suelo es debido a los minerales que lo integran, mientras que el de las capas superficiales es debido, sobre todo, al contenido de humus y de minerales de hierro. El humus oscurece el color de los suelos y la caliza los aclara.

1.3.8 Temperatura del suelo.

La temperatura del suelo depende de la intensidad de la radiación solar recibida, que está condicionada por los siguientes factores: el ángulo de incidencia de los rayos solares; la nubosidad; el color del suelo; el contenido de agua y la cubierta vegetal.

1.4 ASPECTOS QUÍMICOS DEL SUELO

1.4.1 Propiedades adsorbentes. Capacidad de intercambio catiónico.

Los suelos son capaces de adsorber muchas de las sustancias que, en forma de iones o moléculas, entran en contacto con ellos (agua, nutrientes, metales pesados, fungicidas, plaguicidas, herbicidas, etc.). Por lo tanto, en la solución del suelo existen iones, unos con carga positiva (cationes) y otros con carga negativa (aniones) y son retenidos por las partículas del suelo debido al poder adsorbente del mismo y a esto es a lo que se llama intercambio de iones, que puede ser de aniones o de cationes (muy particularmente cationes). Se llama capacidad de intercambio catiónico (CIC) a la cantidad total de cationes que el suelo o las partículas que lo componen es capaz de adsorber.

La capacidad del suelo de adsorber iones tiene una función fundamental que es la de servir de almacén de cationes y aniones precisos para la nutrición de las plantas. El anión nitrato, casi no es retenido y por esto puede haber pérdidas por lavado, mientras que el fosfato es adsorbido fuertemente y no hay peligro de pérdidas por lavado.

1.4.2 La materia orgánica en los suelos agrícolas.

La materia orgánica del suelo es uno de los factores más importantes a la hora de determinar la productividad del suelo.

La materia orgánica aparece en el suelo como consecuencia de la actividad de los seres vivos y está constituida por la mezcla de microorganismos y residuos animales y vegetales. Además, puede haber aporte de materia orgánica de origen distinto a los señalados. La materia orgánica incorporada en forma adecuada da vida al suelo, ya que sirve de alimento a todos los organismos que viven en él.

La transformación de la materia orgánica fresca en nutrientes asimilables por la planta es consecuencia de, por una parte, su mineralización directa y rápida y, por otra, de la formación de humus y posterior mineralización lenta.

El contenido de materia orgánica en los horizontes superficiales de suelos cultivados desciende en aquellos que sufren fuerte laboreo o en los que se desarrollan rotaciones de alta intensidad que dejan pocos residuos. Este contenido desciende rápidamente con la profundidad.

Esta relación entre la materia orgánica del suelo y su vegetación se mantiene en un equilibrio más o menos estable en aquellos suelos que sostienen una vegetación espontánea, como ocurre en los bosques y praderas, pero tratándose de suelos dedicados al cultivo, sometidos a una extracción intensiva y continuada de cosechas, ocurre que este equilibrio se rompe, produciéndose paulatinamente el empobrecimiento de la materia orgánica del suelo, disminuyendo en consecuencia, su fertilidad.

1.4.3 Reacción del suelo. Suelos ácidos y suelos básicos o alcalinos.

La reacción del suelo expresado como pH (potencial de hidrógeno) viene dada por la concentración de protones (H^+ , H_3O^+). El pH varía entre 0 y 14, siendo el pH del agua 7 que indica neutralidad.

En los suelos en pH se mueve entre 3 y 9. Se llaman suelos ácidos los que tienen un pH por debajo de 7 y alcalinos los que tienen un pH por encima de 7. Los suelos ácidos proceden de aquellos cuya roca madre es rica en sílice, mientras que aquellos cuya roca madre es rica en cationes básicos dan lugar a suelos alcalinos.

La reacción del suelo es decir el carácter ácido o alcalino de este puede dar lugar a inconvenientes de tipo físico, químico o biológico si la acidez o alcalinidad son elevadas. Desde el punto de vista físico se puede resentir la estructura en los terrenos arcillosos y formar una costra en los limosos en suelos ácidos, lo mismo que en los suelos alcalinos con pH superior a 8,5. En el orden químico varía la disponibilidad de nutrientes según el pH y en el orden biológico influye en la presencia de unos u otros microorganismos sino también su actividad. Con $pH < 5,5$, predominan los hongos sobre las bacterias y a la inversa. Las lombrices se multiplican más en los suelos neutros y ligeramente alcalinos. También el pH influye en los distintos cultivos, unos se adaptan mejor a los suelos ácidos que a los básicos y otros al revés.

La mayor parte de las plantas cultivadas tiene su óptimo de crecimiento en las proximidades de la neutralidad aunque soportan, en general más fácilmente la acidez que la basicidad.

1.4.4 La salinidad del suelo.

Se dice que un suelo es salino cuando contiene un exceso de sales solubles, cuyos iones en la solución del suelo impiden el desarrollo normal de los cultivos. Estas sales son:

Cationes: Calcio (Ca^{+2}); Magnesio (Mg^{+2}); Sodio (Na^+) y Potasio (K^+).

Aniones: Cloruro (Cl^-); Sulfato (SO_4^{-2}); Bicarbonato (HCO_3^{-}) y Carbonato (CO_3^{-2}).

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Las sales del suelo proceden:

- Meteorización de los minerales que constituyen la corteza terrestre.
- Empleo de aguas salinas: las sales que contiene el agua de riego se puede acumular en el suelo hasta alcanzar límites peligrosos.
- Movilización de sales contenidas en el subsuelo: Al poner en regadío un área de cultivo es inevitable que una parte del agua de riego pase al subsuelo. Si este contiene una capa salina y no es suficientemente permeable, se formará una capa de agua salina que irá subiendo de nivel hasta alcanzar el suelo de cultivo.

El efecto que la salinidad ocasiona sobre las plantas es de dos tipos:

- Efecto osmótico: Al aumentar la concentración de sales en la solución del suelo la planta necesita hacer un mayor esfuerzo de succión para absorber el agua.
- Toxicidad: Algunos iones como el Na, Cl, o B, pueden causar efectos tóxicos al acumularse en las zonas de transpiración más intensas. Los problemas de toxicidad suelen ser más frecuentes en plantas leñosas de hoja perenne.

1.5 ASPECTOS BIOLÓGICOS. MICROORGANISMOS

El suelo es un medio favorable para la vida y en él se desarrollan una gran cantidad de seres tanto del reino animal como del reino vegetal que podemos dividir en dos grandes grupos: macroorganismos y microorganismos.

Los macroorganismos animales son pequeños mamíferos, insectos, arácnidos, caracoles, lombrices, etc. y los vegetales son las raíces de las plantas tanto cultivadas como perjudiciales.

Los microorganismos que viven en el suelo son muy numerosos y varían según el medio y la cantidad de alimento disponible. Los de origen animal son los gusanos y los protozoos, mientras que los de origen vegetal son las algas, hongos, bacterias y otros. Las bacterias son el grupo más numeroso y participan en un gran número de transformaciones bioquímicas. Algunas en simbiosis con otros organismos son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico.

Los microorganismos toman del suelo los elementos nutritivos que necesitan para alimentarse y multiplicarse. Algunos son perjudiciales, mientras que otros son muy beneficiosos.

1.5.1 Transformaciones microbianas del nitrógeno, fósforo, potasio y azufre.

El nitrógeno se encuentra en el suelo en forma orgánica y en forma mineral. En forma orgánica no puede ser absorbido por la planta sino que debe transformarse en nitrógeno mineral y éste en ión nitrato, forma en la que puede ser asimilado. El proceso de mineralización del nitrógeno orgánico a mineral tiene las siguientes fases: Aminificación, transformación por bacterias y hongos aerobios de las proteínas en aminas y aminoácidos. Amonificación, transformación de aminas y aminoácidos en compuestos amoniacales. Nitritación, el amoníaco es transformado en nitritos por las bacterias nitrosomonas. Nitratación, los nitritos pasan a nitratos por las bacterias nitrobácteres.

También puede ser fijado en nitrógeno atmosférico por microorganismos libres (azotobácteres) y por bacterias en simbiosis con plantas superiores (Rhizobium).

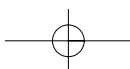
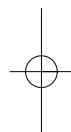
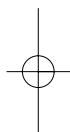
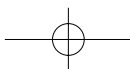
El fósforo también se encuentra en el suelo en forma orgánica o mineral. Los microorganismos actúan sobre el fósforo de la siguiente manera: los compuestos minerales insolubles son transformados en solubles para que puedan ser absorbidos por las plantas. Los orgánicos se transforman en minerales asimilables. También a la inversa pueden transformar los minerales asimilables en minerales no asimilables.

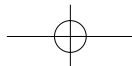
De la misma forma que el nitrógeno y el fósforo se encuentra el potasio en el suelo, pero el potasio orgánico no presenta los mismos problemas que los otros elementos y solamente un tercio del potasio orgánico requiere la acción de los microorganismos para ser asimilable.

Con el azufre ocurre igual que con el nitrógeno, la mayor parte está en forma orgánica y necesita una transformación para ser asimilable. En condiciones normales el azufre orgánico pasa a sulfato, forma asimilable por las plantas. El azufre inorgánico es oxidado a formas asimilables por las bacterias del género Thiobacillus y otros géneros de bacterias y hongos. El ácido sulfhídrico eleva la acidez del suelo y de ahí la acción acidificadora de los abonos que contienen azufre.

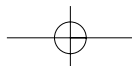
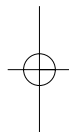
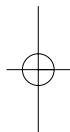
1.5.2 Micorrizas.

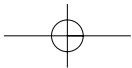
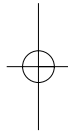
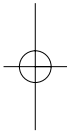
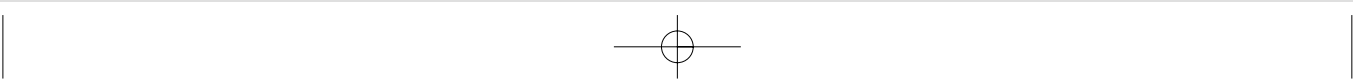
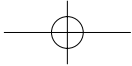
Son asociaciones simbióticas entre hongos microscópicos del suelo y las raíces de la mayoría de las plantas. La planta cede al hongo carbohidratos, proteínas y vitaminas, mientras que el hongo es capaz de absorber nutrientes minerales (especialmente fosfatos) y transportarlos a la planta. El fósforo es el principal nutriente absorbido por las micorrizas, cuya mayor parte está en forma insoluble en el suelo y por tanto no asimilable por la planta, siendo de esta manera aprovechado al serle transferido por el hongo.





II. Interpretación de Análisis del Suelo





2.1 INTRODUCCIÓN

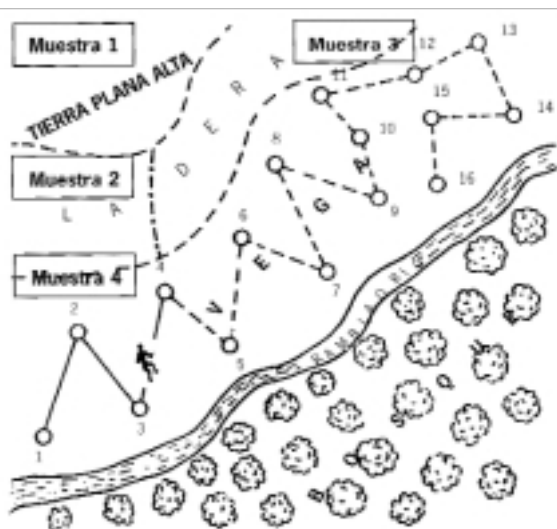
Los resultados de los análisis de suelos suelen ser normalmente informativos y no determinantes a la hora de programar la fertilización, ya que en muchas ocasiones existe una elevada concentración de un determinado nutriente en el suelo y sin embargo no está disponible para las plantas, es frecuente en Andalucía, encontrar olivares con deficiencias o síntomas visuales de carencia en potasio en suelos con alto contenido en este elemento; y en otras ocasiones la concentración de un nutriente en el suelo es muy variable en el transcurso del año, como sucede con el N, cuya concentración varía debido a su gran movilidad disuelto en las aguas de lluvia o de riego.

Sin embargo, debe realizarse un análisis para conocer las propiedades físicas y químicas, que se repetirá cada 5 ó 6 años, lo que nos permitirá realizar un seguimiento de la evolución del contenido en los nutrientes que puedan afectar a la fertilización futura de nuestro olivar.

2.2 TOMA DE MUESTRAS

Para preparar una muestra de suelo que sea válida para la realización de un análisis debemos tomar en consideración los siguientes puntos:

- La muestra de tierra debe ser representativa de la plantación que vamos a abonar y de todo el volumen de suelo explorado por las raíces. Por otro lado, la explotación debe ser dividida con diferentes criterios en parcelas homogéneas (color del suelo, textura, pendiente del terreno, etc.). Cada parcela debe ser muestreada por separado.
- De cada parcela se tomarán submuestras individuales de tierra en puntos regularmente distanciados entre sí.



Δ Ilustración 1

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

- Profundidad de la muestra; dependerá de la profundidad que alcancen las raíces del cultivo que se pretenda implantar. En el caso de arbolado se harán tres tomas: de 0 - 30 cm de 30 - 60 cm y 60 - 90 cm. No mezclar submuestras de suelo y subsuelo.

- Al término del recorrido se procederá a mezclar todas las submuestras extraídas a la misma profundidad, separando una porción representativa de la mezcla resultante (0,5 kg de tierra es suficiente). Las submuestras deberán estar secas y desmenuzadas para que se mezclen bien.

- Las muestras se pueden tomar con azada, barrena o cualquier otro utensilio que no contamine.

- No se debe hacer la toma de muestras después de un estercolado, encalado, abonado, etc...

Se remitirán al laboratorio en bolsas de plástico en las que se hará constar, como mínimo, la siguiente información: término municipal y provincia; identificación de la parcela; profundidad; fecha de muestreo.

Para la interpretación del análisis hay que tener presente el historial del suelo: abonados en años anteriores, enmiendas, riego o secano...

En una analítica completa del suelo hemos de pedir al laboratorio que nos determine: textura, conductividad eléctrica, pH, relación carbono/nitrógeno, carbonatos totales, materia orgánica, nitrógeno, caliza activa, capacidad de cambio catiónico, fósforo asimilable, potasio asimilable, magnesio de cambio, calcio de cambio, sodio de cambio, micronutrientes y en algunos casos el tipo de arcilla predominante.

2.3 INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS

2.3.1 Textura.

Es la clasificación del suelo en función del tamaño de las partículas que lo forman, según el porcentaje de arena, limo y arcilla que tiene el suelo objeto del estudio. Así los suelos que tienen un elevado porcentaje de arcilla se dice que tienen textura arcillosa, pesada o fuerte, al contrario los suelos que tienen un elevado porcentaje de arena se dice que tienen textura arenosa o suelta, en mitad de los extremos anteriores tenemos los suelos limosos, se dice que un suelo tiene textura franca cuando el contenido de arena, limo y arcilla es equilibrado. Para evaluar la textura de un suelo utilizamos los triángulos de textura.



El exceso de sales en un suelo puede ser inherente al material parental del mismo o éstas pueden acumularse como consecuencia del riego con aguas salinas o por capilaridad desde las capas freáticas. En cualquier caso la movilidad de las sales es alta y se translocan fácilmente en el suelo. Su distribución está influenciada por las características del perfil, las lluvias, el nivel de las capas freáticas, el sistema de riego y otros factores. Como consecuencia de ello, la cantidad de sales solubles en el suelo varía ampliamente en distancias cortas, tanto vertical como horizontalmente, por lo que el muestreo para el análisis ha de realizarse cuidadosamente.

25

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

su conjunto se mide indirectamente a través de la conductividad eléctrica, de tal manera que si un suelo tiene una conductividad eléctrica alta, esto significa que tendrá gran cantidad de iones disueltos, estos iones son los constituyentes de las sales, por ello el suelo analizado tendrá un alto contenido en sal.

Actualmente la conductividad eléctrica se mide en mhos/cm o también siemens/metro, $1\text{dS/m} = 1\text{mmhos/cm}$.

Para evaluar la salinidad del suelo se hace una primera prueba de salinidad (Prueba previa de salinidad 1/5), si ésta da un resultado inferior a 0.2 mmhos/cm, indica que no existe problema de salinidad; si la conductividad es mayor, el suelo puede ser salino o no, pero para determinarlo es necesario hacer un análisis del extracto de saturación.

Niveles de salinidad según C.E. (mmhos/cm en extracto de saturación, referidos a 25 ° C).

Valores de conductividad eléctrica	Tipo de suelo
< 2 mmhos/cm	Suelo no salino. Efectos de sales despreciables
2 - 4 mmhos/cm	Ligeramente salino. Efectos en cultivos sensibles
4 - 8 mmhos/cm	Salino, reducción de cosechas en los cultivos
8 - 16 mmhos/cm	Muy salino, sólo cultivos tolerantes a la salinidad

Aún a bajos contenidos de sales totales, el desarrollo normal de la plantación puede afectarse por el exceso de algunos iones específicos, bien por los efectos negativos sobre el propio suelo, o bien por los efectos tóxicos en la planta

2.3.3 pH.

Varía desde 0 a 14, pero en los suelos generalmente no sale del intervalo 4 - 10. Nos va a indicar la acidez o basicidad del suelo. La mayor parte de las plantas cultivadas tienen un óptimo de crecimiento próximo a la neutralidad aunque soportan, en general, más fácilmente la acidez que la basicidad. El pH puede venir medido en agua o en cloruro potásico. El valor de pH medido en cloruro potásico va a ser siempre menor que en agua. El pH del suelo nos va a dar idea de la movilidad de los nutrientes, variedades más aconsejables, toxicidades, actividad microbiana, etc...

pH	Denominación de los suelos
3 - 4.5	Suelos extremadamente ácidos
4.5 - 5	Suelos fuertemente ácidos
5 - 5.5	Suelos muy ácidos
5.5 - 6	Suelos ácidos
6 - 6.75	Suelos débilmente ácidos
6.75 - 7.25	Suelos neutros
7.25 - 8.5	Suelos básicos o alcalinos
> 8.5	Suelos muy alcalinos

2.3.4 Relación C/N.

Expresa el cociente entre el carbono orgánico y el nitrógeno total contenido en la muestra de suelo. Cuando la relación C/N es alta hay una gran actividad de los microorganismos del suelo, estos microorganismos necesitan del nitrógeno para descomponer el carbono orgánico, por tanto las plantas cultivadas sufrirán una competencia fuerte por los compuestos nitrogenados del suelo, lo que origina una pérdida temporal de la fertilidad nitrogenada del suelo. Solamente cuando descienda la relación C/N y disminuya actividad microbiana, podrá aparecer nitrógeno mineral que no es utilizado por los microorganismos y queda a disposición de la planta.

Los buenos suelos agrícolas son los que permiten una actividad microbiana elevada y las materias orgánicas evolucionan con rapidez, por el contrario si la relación C/N se mantiene alta en el tiempo hay que buscar las causas que la motivan: sequía, encharcamiento, apelmazamiento, acidez o basicidad excesiva, salinidad, alcalinidad, muy baja fertilidad mineral, etc.

Relación C/N	Efecto en el suelo
< 10	Excesiva liberación del nitrógeno
10 – 12	Normal liberación del nitrógeno
12 – 15	Escasa liberación del nitrógeno
> 15	Muy escasa liberación del nitrógeno

2.3.5 Carbonatos totales.

Nos da idea de la cantidad total de caliza que contiene el suelo. Los suelos con alto contenido en caliza pueden sufrir bloqueos en diversos nutrientes como es el caso del fósforo, que aunque pueda existir en el suelo no está en una forma asimilable. Los carbonatos totales se expresan como % de suelo seco:

Porcentaje de carbonatos (%)	Tipo de suelo
< 0.5	Muy pobre
0.5 – 3	Pobre
3 – 8	Bajo
8 – 12	Normal bajo
12 – 20	Normal alto
20 – 60	Alto
> 60	Muy alto

2.3.6 Materia orgánica.

La materia orgánica del suelo puede encontrarse en tres formas:

- Materia orgánica fresca
- Materia orgánica en vías de descomposición
- Materia orgánica descompuesta

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

El análisis de materia orgánica nos proporciona la suma de las dos últimas. Generalmente el nivel óptimo de materia orgánica de un suelo no coincide con el óptimo económico para cada cultivo. Las tablas que recogemos (método Walkley - Black), se refieren al óptimo económico tanto en regadío como en secano:

Cultivos de secano

Textura del suelo	Óptimo de materia orgánica (%)
Suelos fuertemente arcillosos	2.3 - 2.5
Suelos arcillosos	1.9 - 2.0
Suelos francos	1.6 - 1.7
Suelos arenosos	1.2 - 1.3

Cultivos de regadío

Textura del suelo	Óptimo de materia orgánica (%)
Suelos arcillosos	2.5
Suelos francos	2.3
Suelos arenosos	2.0

2.3.7 Nitrógeno.

Más del 95 % del nitrógeno que hay en el suelo se encuentra formando parte de la materia orgánica del suelo, por tanto no está asimilable a corto plazo, hasta que los microorganismos del suelo no lo descompongan. La tabla comparativa que a continuación se expone hace referencia al nitrógeno total del suelo (Método Kjeldahl), por tanto el dato obtenido hay que verlo en conjunto con la relación C/N para informarnos si realmente nuestro suelo tiene un buen nivel de nitrógeno asimilable.

Porcentaje de nitrógeno total (%)	Tipo de suelo
< 0.05	Muy bajo
0.06 - 0.10	Bajo
0.11 - 0.20	Normal
0.21 - 0.40	Alto
> 0.41	Muy alto

2.3.8 Caliza activa.

Se entiende por caliza activa la proporción de carbonato cálcico finamente dividida, y que por tanto es capaz de disolverse en el agua produciendo problemas en las plantas denominados "clorosis férrica". El porcentaje de caliza activa nos puede dar pautas acerca de la variedad a cultivar, patrón, forma de mantenimiento del suelo, etc...

Caliza activa (% sobre suelo seco)	Tipo de suelo
< 1	Muy pobre
1 - 2	Pobre
2 - 4	Bajo
4 - 7	Normal bajo
7 - 10	Normal alto
10 - 15	Alto
> 15	Muy alto

2.3.9 Capacidad de intercambio catiónico.

Los complejos coloidales del suelo (arcilla-humus) están cargados negativamente, esta carga, al igual que ocurre en los imanes, es capaz de atraer a cargas positivas. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se define como el número de espacios (negativos) que podrán ser ocupados por cationes (nutrientes) y por tanto almacenados hasta que las plantas los tomen. Es por lo tanto una propiedad que nos indica la fertilidad potencial del suelo.

La capacidad de intercambio catiónico depende fundamentalmente de la textura del suelo, tipo de arcillas predominantes y contenido en humus.

Los suelos con una elevada capacidad de intercambio catiónico son capaces de almacenar gran cantidad de nutrientes, que podrán ser suministrados a las plantas, por tanto admiten mayores dosis de abonado, sin embargo en los suelos con capacidad baja hay que fraccionar los abonos en dosis más pequeñas.

Pero una CIC alta, no asegura la presencia de cantidades suficientes de todos los nutrientes, puesto que el almacén del suelo puede estar mal abastecido de uno o varios de ellos, e incluso puede estar ocupado por un exceso de cationes indeseables o tóxicos, como el sodio.

C.I.C. (Meq/100 g)	Tipo de suelo
> 40	Muy alto
25 - 40	Alto
12 - 25	Medio
6 - 12	Bajo
< 6	Muy bajo

2.3.10 Fósforo asimilable.

Existen diversos métodos de análisis, si el método usado es el de Olsen, usaremos la siguiente tabla expresada en partes por millón (p.p.m.)

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Secano	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Arenoso	0 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 20	21 - 32
Franco	0 - 6	7 - 12	13 - 18	19 - 30	31 - 48
Arcilloso	0 - 8	9 - 16	17 - 24	25 - 40	41 - 64
Regadío extensivo	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Arenoso	0 - 6	7 - 12	12 - 18	19 - 30	31 - 48
Franco	0 - 8	9 - 16	17 - 24	25 - 40	41 - 64
Arcilloso	0 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 50	51 - 80
Regadío intensivo	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Arenoso	0 - 8	9 - 16	17 - 24	25 - 40	41 - 64
Franco	0 - 10	11 - 20	20 - 30	31 - 40	51 - 80
Arcilloso	0 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 60	61 - 96

Si el método utilizado en el análisis es el de Bray, emplearemos la siguiente tabla (p.p.m.)

Fósforo asimilable (p.p.m.)	Tipo de suelo
0 - 3	Muy bajo
4 - 7	Bajo
8 - 20	Normal
21 - 30	Alto
> 31	Muy alto

2.3.11 Potasio de cambio.

Mientras que en el análisis no se especifique otro método, se supone que para la determinación se ha usado el del acetato amónico 1 N, y para su interpretación se emplea la siguiente tabla (p.p.m.):

Riqueza en arcilla	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
< 10 % Arcilla (1)	50	80	125	175
20 % Arcilla (1)	75	100	200	300
30 % Arcilla	100	150	275	350
> 40 % Arcilla	125	175	300	400

(1) En cultivos exigentes deben duplicarse los valores críticos (patata, remolacha, etc.)

Interpretación de Análisis del Suel

0

Si el sistema empleado es el de Egner - Riehm (extracción con agua), usaremos la siguiente tabla en p.p.m.:

Textura	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
Arenosa	50	70	100	150
Franca	70	85	125	200
Arcillosa	85	100	150	250

2.3.12 Magnesio asimilable.

El contenido asimilable de este catión se interpreta en conjunto con el calcio.

Si en el análisis no nos especifican el método utilizado entenderemos que se ha usado el método del acetato amónico 1 N en mg/100 g.

Valores de calcio	Contenidos normales de magnesio (mg/100 g)
Calcio bajo	8 – 10
Calcio normal	18 – 20
Calcio alto	25

Cuando el método empleado para el análisis ha sido el del cloruro cálcico emplearemos la siguiente tabla (p.p.m.):

Textura	Bajo	Medio	Alto
Arenosa	18	24	36
Franca	24	36	50
Arcillosa	36	60	80

2.3.13 Calcio.

Extracción con acetato amónico 1 N. Valores expresados en mg/100g

Calcio asimilable (mg/100 g)	Contenido
300 – 400	Normal
< 300	Pobres
> 400	Ricos

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

2.3.14 Sodio de cambio.

La importancia del estudio del contenido en sodio radica en el perjuicio que hace el exceso de este catión. El alto contenido en sodio provoca una dispersión de los coloides arcillosos y húmicos del suelo dando como consecuencia una pérdida de la estabilidad estructural. Como consecuencia de esta estabilidad estructural se dificulta la circulación del agua y aire por lo que se producen encharcamientos y asfixia radicular.

El método de análisis que se suele utilizar es el del acetato amónico 1 N.

Meq/100 g de suelo	Contenido en sodio
< 0.05	Pobre
0.05 - 0.10	Bajo
0.10 - 0.30	Normal bajo
0.30 - 0.70	Normal alto
0.70 - 1.00	Alto
> 1.00	Muy alto

2.3.15 Micronutrientes.

Por lo general nunca faltan en el suelo, siendo los problemas de carencias más frecuentes debidos a bloqueos por interacción con otros elementos, condiciones de pH, etc...Cuando se presentan carencias de estos micronutrientes se suele recurrir al empleo de abonos foliares que los contengan o al empleo de quelatos. Entre los nutrientes destacamos por su importancia:

2.3.15.1 Hierro.

Las carencias en hierro no se presentan porque el elemento no esté presente en el suelo, sino que suele ser un exceso de caliza activa el que bloquea la asimilación del mismo, produciéndose en la vegetación la llamada "clorosis férrica".

2.3.15.2 Boro.

El boro es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, pero éstas en general requieren cantidades muy pequeñas. Un exceso de boro puede producir toxicidades en la planta que impidan su normal desarrollo. Aunque el exceso de boro está asociado a suelos salinos, muchas veces es consecuencia del riego con aguas ricas en este elemento.

Contenido en boro (p.p.m.)	Toxicidad
< 0.5	Inapreciable
1	Pueden mostrarla cultivos sensibles
5	Pueden mostrarla cultivos tolerantes
10	Pueden mostrarla cultivos muy tolerantes

2.3.15.3 Manganeso.

Por debajo de 1 p.p.m. se considera un nivel bajo, pudiendo resultar tóxico para los cultivos por encima de 100 p.p.m., cuando el pH es menor de 5.

2.3.15.4 Cobre.

Se pueden presentar carencias por debajo de 5 p.p.m., siendo lo normal 20 p.p.m.

2.3.15.5 Cinc.

Con valores de pH superiores a 6.5 y 4 p.p.m. del elemento, pueden presentarse carencias en algunos cultivos.

2.3.16 Tipo de arcilla.

En los terrenos de secano cultivados en suelos calizos y con altos contenidos en arcilla (illita especialmente), el potasio queda bloqueado en el suelo. En estos suelos se hace necesaria la aplicación foliar de este elemento.

2.4 EJEMPLOS DE INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS

A) Fecha: 24/03/97

Determinaciones solicitadas:

Capacidad de intercambio catiónico = 14.44 meq/100 g

Arcilla = 25.1 %

Limo = 52.9 %

Arena = 22.0 %

Calcio de intercambio = 11.63 meq/100 g

Magnesio de asimilable = 1.82 meq/100 g

Potasio de intercambio = 0.15 meq/100 g

Sodio de intercambio = 0.84 meq/100 g

Carbonatos = 77.11 %

Caliza activa = 20.31 %

Fósforo asimilable = 4.5 p.p.m.

Hierro = 0.48 %

Materia orgánica oxidable = 0.97 %

Nitrógeno orgánico = 0.06 %

pH = 8.56

Conductividad eléctrica en extracto de saturación = 3.8 mmho/cm

Relación carbono/nitrógeno = 10.7

Boro = 0.3 p.p.m.

Manganeso = 0.3 p.p.m.

Cobre = 24 p.p.m.

Cinc = 3.9 p.p.m.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

B) Fecha: 24/03/97

Determinaciones solicitadas:

Capacidad de intercambio catiónico = 24.3 meq/100 g

Arcilla = 32.8 %

Limo = 47.1 %

Arena = 20.1 %

Calcio de intercambio = 8.25 meq/100 g

Magnesio de asimilable = 0.82 meq/100 g

Potasio de intercambio = 0.35 meq/100 g

Sodio de intercambio = 0.34 meq/100 g

Carbonatos = 19.42 %

Caliza activa = 7.1 %

Fósforo asimilable = 43 p.p.m.

Hierro = 0.48 %

Materia orgánica oxidable = 2.97 %

Nitrógeno orgánico = 0.5 %

pH = 7.5

Conductividad eléctrica (1/5) = 0.093 mmho/cm

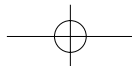
Relación carbono/nitrógeno = 7

Boro = 3 p.p.m.

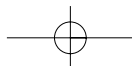
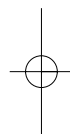
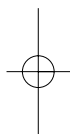
Manganeso = 3 p.p.m.

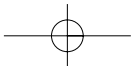
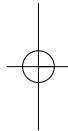
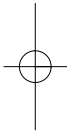
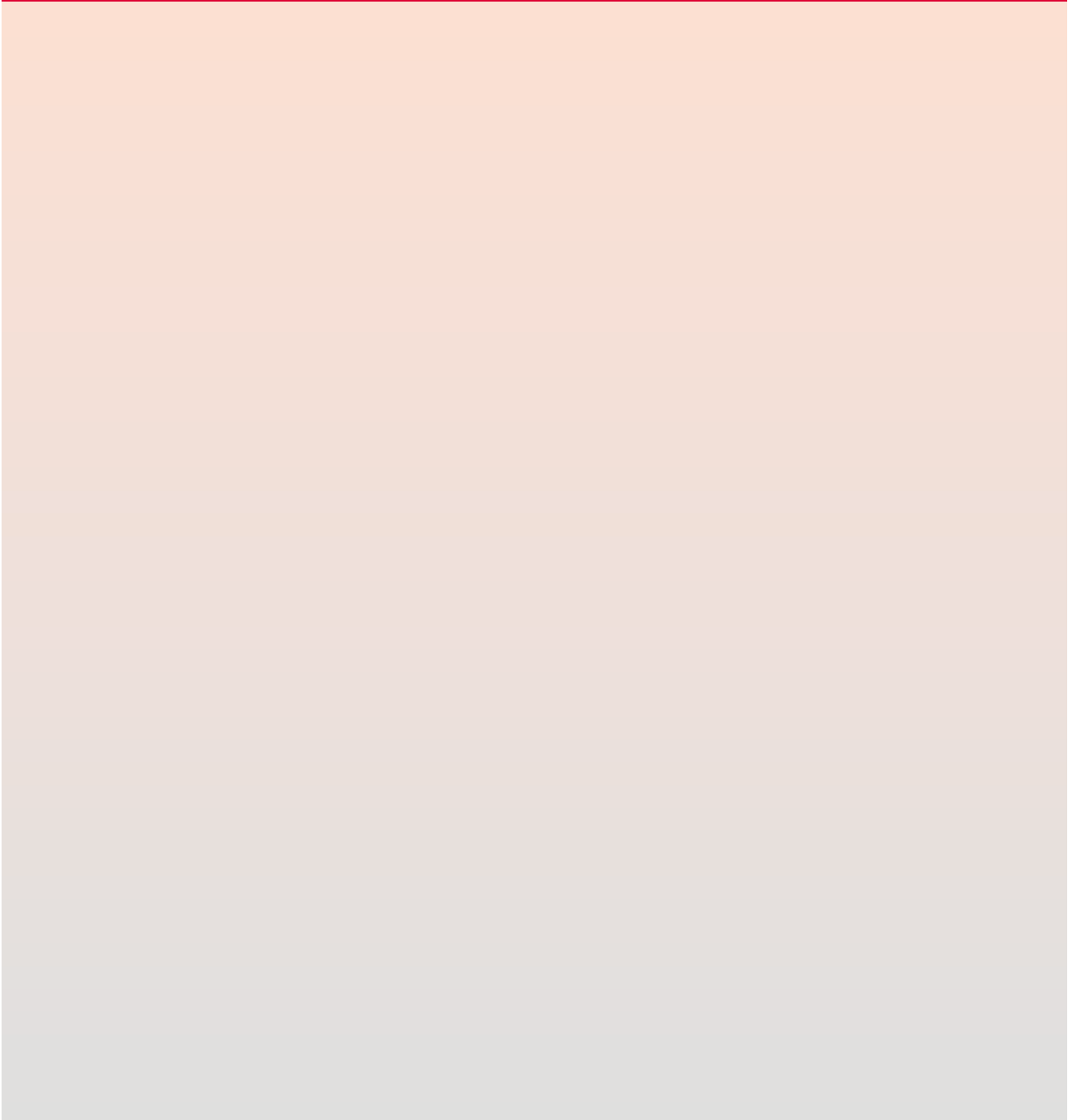
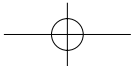
Cobre = 14 p.p.m.

Cinc = 9 p.p.m.



III. Nutrición de las Plantas





3.1 EXIGENCIAS BÁSICAS PARA EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS

- Agua
- Anhídrido carbónico
- Oxígeno
- Luz
- Temperatura
- Elementos nutritivos: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), cinc (Zn), molibdeno (Mo), boro (B) y cloro (Cl).

Las plantas varían su composición según se trate de una especie u otra, pero como promedio el 70 - 80 % del peso total de la planta está constituido por el agua, un 20 - 27 % es materia orgánica y un 2 - 3 % son sales minerales.

3.2 ELEMENTOS ESENCIALES

Excluyendo el oxígeno, hidrógeno y carbono, que son suministrados por el agua y por el aire y constituyen el 93 % de la materia seca, los elementos nutritivos de las plantas se denominan esenciales, y todos ellos cumplen:

- La falta absoluta de cualquiera de estos elementos impide el completo desarrollo de la planta.
- Esta falta sólo puede ser corregida suministrando a la planta el elemento en cuestión y no otro.

Según su importancia relativa los elementos esenciales se clasifican en:

3.2.1 Macroelementos o macronutrientes.

- Primarios o principales: nitrógeno, fósforo y potasio.
- Secundarios: calcio, magnesio y azufre.

3.2.2 Microelementos o micronutrientes.

Hierro, manganeso, cinc, cobre, molibdeno, boro y cloro.

Para determinadas plantas se pueden considerar también como esenciales el sodio (Na), el cobalto (Co) y el silicio (Si).

3.3 FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES

3.3.1 Nitrógeno.

Es el elemento más importante en el abonado. Las principales funciones del nitrógeno son:

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

- Desarrollo foliar y vigor de la planta.
- Componente de proteínas y ácidos nucleicos.
- Favorece la formación de sustancias orgánicas.
- Proporciona color verde intenso.
- Se considera factor de cantidad.

Este elemento se absorbe principalmente en forma de nitrato (NO_3^-) y en menor cuantía como ión amonio (NH_4^+). El nitrógeno nítrico favorece la asimilación del magnesio y del potasio.

En los casos en que se produce deficiencia del elemento se producen unos síntomas característicos que son: clorosis o amarilleamiento generalizado de toda la planta, manifestándose primero en las hojas más viejas, empezando desde el ápice hasta la base. Crecimiento lento. Reducción del vigor.

En otros casos el nitrógeno puede causar problemas no por defecto del mismo sino por exceso, como son: retraso en la maduración, crecimientos muy tiernos, sensibilidad a enfermedades y plagas, el exceso en forma nítrica dificulta la asimilación del boro y fósforo y el exceso en forma amoniacal dificulta la absorción del magnesio y del potasio.

3.3.2 Fósforo.

Es un nutriente que participa como componente de los ácidos nucleicos y fosfolípidos. Es absorbido por la planta en forma de PO_4H_2^- y $\text{PO}_4\text{H}_2^{2-}$.

Favorece el desarrollo radical, la floración, fecundación, fructificación y maduración de frutos y semillas, se considera un factor de calidad.

Las deficiencias en este elemento se muestran con una sintomatología con hojas verdes muy oscuras y con tonalidades púrpuras o bronceadas, reducción sensible del desarrollo, apareciendo los síntomas primero en las hojas viejas que caen prematuramente.

El exceso del elemento dificulta la absorción de hierro, cinc, cobre, potasio, manganeso y boro.

3.3.3 Potasio.

Es absorbido como K^+ , favorece la asimilación del hierro. Actúa como regulador de la presión osmótica de las células, interviene en la formación de azúcares, almidón y grasas acumulándose en frutos y tubérculos, da dureza y consistencia a los tejidos, forma parte de los estomas, mejora el tamaño, color y consistencia de los frutos, se considera un factor de calidad.

La deficiencia en potasio provoca reducción del crecimiento, amarilleamiento de los márgenes de las hojas, sensibilidad a la sequía, tallos débiles, baja calidad de los frutos y plantas con poco vigor y resistencia.

3.3.4 Magnesio.

Es componente de la clorofila. Favorece la absorción de molibdeno.

Los síntomas de deficiencia se muestran en principio en las hojas viejas, apareciendo clorosis y necrosis desde la base hasta el extremo.

El exceso dificulta la absorción del potasio y el calcio.

3.3.5 Calcio.

Juega un importante papel en la división celular, por lo que es importante en el crecimiento.

La deficiencia de calcio es bastante rara, mostrándose reducción del crecimiento, clorosis y deformaciones.

3.3.6 Azufre.

Forma parte de muchos compuestos orgánicos. Las deficiencias en azufre, aunque raras, aparecen como amarilleamientos en las hojas jóvenes y sobre todo en los nervios, crecimiento lento y débil con tallos cortos y fructificación incompleta.

3.3.7 Hierro.

Es esencial para la formación de la clorofila. Los síntomas de deficiencia son parecidos a los del magnesio, se trata sin embargo de una clorosis que comienza por las hojas más jóvenes. La clorosis se produce entre los nervios. Favorece la absorción del fósforo y dificulta la del manganeso.

3.3.8 Manganeso.

Participa activamente en procesos enzimáticos. Es también esencial en la clorofila.

3.3.9 Cinc.

Participa en procesos enzimáticos. La deficiencia se manifiesta por una clorosis progresiva entre los nervios con un tono generalmente amarillo vivo. Las hojas jóvenes y los brotes se ven afectados en su desarrollo, formando arrosado de hojas pequeñas.

3.3.10 Cobre.

Su actividad principal en la planta son los procesos enzimáticos. Los síntomas de deficiencia a parte de la clorosis es la reducción de los entrenudos y la deformación de las puntas y los bordes de las hojas que se secan.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

3.3.11 Boro.

Favorece la producción y maduración del polen. Las deficiencias se muestran en los órganos en crecimiento, con reducción del desarrollo y malformaciones en brotes y frutos. Las hojas extremas suelen caer apareciendo las llamadas "escobas de bruja". También aparecen necrosis apicales en hojas, el paso de la zona necrosada a la verde no es drástico, sino que hay una zona de transición.

3.3.12 Molibdeno.

Forma parte de diversas enzimas. Los síntomas de deficiencia son muy similares a los del nitrógeno.

3.4 MATERIA ORGÁNICA

Se conoce como materia orgánica del suelo al conjunto de residuos vegetales y animales de todas clases en diferente grado de descomposición y transformación por acción de microorganismos que a su vez se integran en dicho conjunto.

En el suelo se produce de modo continuo un proceso de destrucción y de generación de materia orgánica de tal modo que en el suelo se forma un equilibrio una vez que las entradas de materiales orgánicos o transformados se igualan con la materia orgánica destruida.

El ciclo evolutivo se inicia con la descomposición de los residuos orgánicos que puede realizarse de dos formas, una descomposición rápida que consiste en la mineralización de la misma y otra mas lenta que pasa por la transformación en productos orgánicos que tienen mayor permanencia y estabilidad en el suelo. Este último proceso se llama humificación, debido a que los productos orgánicos obtenidos se conocen como humus.

La evolución en uno u otro camino depende de muchos factores: clima (humedad y temperatura), tipo de suelo (pH, salinidad, etc) y en particular de la composición química de los residuos animales o vegetales (relación C/N).

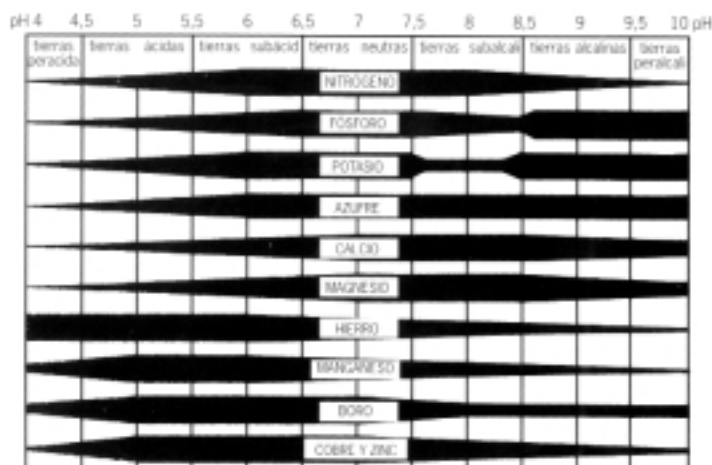
La mineralización se ve estimulada por todos aquellos factores que activan la vida microbiana. En particular: aireación, temperatura y humedad no excesiva, así como la presencia de residuos vegetales ricos en nitrógeno fácilmente atacables por los microorganismos. Por el contrario las temperaturas bajas, el exceso de humedad, una aireación deficiente y los residuos pobres en nitrógeno y difíciles de atacar por los microorganismos, entre otras, son condiciones que favorecen la humificación.

El nivel de materia orgánica tiene un efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Sobre las propiedades físicas, mejora la estructura estabilizándola, como consecuencia se mejora la aireación, la permeabilidad, la capacidad de reserva del agua, etc.

Sobre las propiedades químicas, da fertilidad al suelo, ya que aumenta la capacidad de retención de nutrientes, mantiene algunos de los elementos de forma asimilable para las plantas y crea en general un mejor desarrollo de las raíces.

Sobre las propiedades biológicas, se da una proliferación de micro y macroorganismos.



3.5 ELEMENTOS NUTRITIVOS EN EL SUELO

Los elementos nutritivos se encuentran formando parte de diversos compuestos del suelo en la fracción sólida, pero para que las plantas puedan tomarlos es necesario que pasen a la fracción líquida.

La reacción del suelo o pH contribuyen a que los elementos pasen o no a la fracción líquida, de tal manera que un determinado elemento estará o no disponible para las plantas en función del pH del suelo.

3.6 ABONOS

3.6.1 Definición.

Se trata de un producto natural, orgánico o inorgánico, o de síntesis que contiene al menos uno de los elementos nutritivos en forma asimilable.

3.6.1.1 Abono simple.

Es aquel abono que sólo contiene uno de los tres elementos nutritivos principales.

Ej. La urea, que sólo contiene nitrógeno.

3.6.1.2 Abono compuesto y complejos.

Son abonos que contienen al menos dos de los elementos nutritivos principales.

Entendemos por abono compuesto a la mezcla de diferentes abonos simples, al tratarse de una simple mezcla no todos los granos, ni dentro de un mismo grano de abono, se mantienen las proporciones de los distintos elementos.

Ej. Urea + cloruro de potasa

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Sin embargo un abono complejo es aquel en que los abonos simples que lo constituyen sufren una serie de reacciones químicas más o menos importantes que ligan los elementos nutritivos de modo que están presentes en cada partícula del abono y en la misma proporción.

Ej. Triple 15

3.6.2 Abonos binarios.

Son los que contienen dos de los tres elementos nutritivos principales.

3.6.3 Abonos ternarios.

Son los que contienen los tres elementos nutritivos principales.

3.6.4 Unidades en que se expresan los abonos.

Las necesidades de las plantas en un determinado elemento, nitrógeno por ejemplo, deben expresarse de alguna manera que sea independiente del tipo de abono que se utilice.

Para cada elemento nutritivo se emplea una unidad que llamamos **unidad nutritiva** o **unidad fertilizante (U.F.)**, que se corresponde con un kilogramo del elemento nutritivo expresado en (**N**) para el nitrógeno, (**P₂O₅**) para el fósforo, (**K₂O**) para el potasio, (**CaO**) para el calcio, (**MgO**) para el magnesio, (**SO₃**) para el azufre, (**Na₂O**) para el sodio y para los demás elementos nutritivos coincide con el propio elemento.

Por tanto una U.F. de nitrógeno corresponde a 1 Kg de nitrógeno puro, una U.F. de P₂O₅ corresponde a 1 Kg de fósforo y una U.F. K₂O corresponde a 1 Kg de potasio.

3.6.5 Riqueza o concentración de un abono.

Hace referencia al % de elemento nutritivo que posee un abono expresado en su respectiva unidad.

Ej. El sulfato amónico es un abono que contiene un 21 % de riqueza en N y la urea es un abono que contiene un 46 % de N. Por ello si queremos obtener una unidad fertilizante de nitrógeno a partir de estos dos abonos deberemos utilizar mayor cantidad del primero que del segundo.

3.6.6 Expresión de fórmulas ternarias.

Los abonos compuestos y complejos se expresan a menudo por su fórmula ternaria, ésta hace referencia a la concentración de cada uno de los elementos principales y siempre en el mismo orden, primero se expresa el contenido en nitrógeno (N), segundo de expresa el contenido en fósforo (P₂O₅) y por último el contenido en potasio (K₂O). De tal forma que con tres números queda expresada la riqueza en los elementos principales de un abono.

Ej. 14-14-24, hace referencia a un abono que contiene 14 % de N, 14 % de P₂O₅ y 24 % de K₂O.

Para los otros elementos (secundarios o microelementos), aunque existe una ordenación establecida, se debe expresar el elemento de que se trata.

Ej. 4-8-12-2Mg, se trata de un abono que contiene 4 % de N, 8 % de P_2O_5 , 24 % de K_2O y 2 % de MgO.

3.6.7 Equilibrio de un abono.

Nos muestra la proporción que guardan entre sí los tres elementos principales. Puede obtenerse dividiendo la fórmula ternaria por la concentración de uno de los elementos, generalmente el más pequeño.

Ej. Fórmula ternaria; 8-16-24, el equilibrio de este abono será 1-2-3.

3.6.8 Nitrógeno.

El nitrógeno que contiene un abono puede ser ureico, amoniacal o nítrico, pero las plantas generalmente lo toman en la forma nítrica, por tanto si aplicamos un abono al suelo en forma ureica, ésta tendrá que transformarse en el suelo, siguiendo este proceso, de la forma ureica, pasa a la forma amoniacal y de la amoniacal a la forma nítrica. Si aplicamos la forma amoniacal se tendrá que transformar antes de ser asimilada en forma nítrica y por último si aplicamos directamente la forma nítrica no sufrirá ninguna transformación antes de ser asimilada por las plantas.

De lo anterior se deduce que los abonos nitrogenados en forma de urea son los más lentos seguidos de los amoniacales, siendo los más rápidos las formas nítricas, por ello tendremos que tener en cuenta la forma de nitrógeno que contienen los abonos y combinarla con la época del año en que van a ser aplicados.

El nitrógeno en el suelo tiene mucha movilidad, de tal manera que si las plantas no lo toman se puede lavar hacia las capas de suelo profundas, pudiendo llegar a contaminar los acuíferos subterráneos. De las distintas formas del nitrógeno en los abonos, la forma nítrica por tener carga negativa (igual a la del suelo), es la que tiene más facilidad para el lavado, la forma ureica no posee carga alguna, por lo que también se lava con facilidad, aunque en menor cuantía que la nítrica, por último la forma amoniacal, con carga positiva, puede almacenarse en el suelo durante un periodo de tiempo mayor, por lo que es menos sensible al lavado.

Las formas ureicas en los suelos muy calizos corren el riesgo de perder gran parte del nitrógeno que contienen por evaporación de este en forma de amoniaco, sobre todo si han sido esparcidas en superficie.

Los abonos nitrogenados en general se deben aplicar con anterioridad a una lluvia o riego, o bien, incorporarlos al suelo mediante una labor para evitar el contacto directo con el sol.

3.6.9 Fósforo.

El fósforo es el elemento menos móvil en el suelo, por lo que el consumo de los cultivo depende en gran medida de las reservas que existan en el suelo. Al ser poco móvil no tiene prácticamente riesgo de lavado.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

En los suelos calizos existe el peligro de la retrogradación del fósforo del suelo que deja de estar disponible para las plantas pasando a formar parte de los minerales constituyentes del suelo.

Al contrario que ocurre con el nitrógeno, los resultados del abonado fosfórico son poco visibles a corto plazo, por lo que en muchos cultivos se cuestiona la necesidad de aportarlo. En cualquier caso debido a la poca movilidad, puede ser conveniente incorporarlo al suelo a nivel de las raíces.

3.6.10 Potasio.

Aunque en menor medida que el fósforo, el potasio es también un elemento poco móvil, por lo que gran parte de las reservas de los cultivos proceden directamente de las reservas del propio suelo. Las respuestas a los abonados potásicos son también muy inciertas y a largo plazo.

Para este elemento hay que guardar especial atención al tipo de arcilla predominante en el suelo, si esta es de tipo illita, se corre el riesgo de la fijación del potasio y por tanto pasará a no estar disponible para las plantas.

3.7 INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FOLIAR

Los contenidos en hoja de los distintos elementos nutritivos, presentan variaciones en el tiempo y según el tipo y la posición de la hoja muestreada. Por estas razones es imprescindible, para que los datos proporcionados por el análisis sean fiables, atenerse, con toda exactitud, a las normas que se dan a continuación:

3.7.1 Delimitación de la parcela.

La parcela debe ser homogénea respecto a los siguientes criterios: variedad, edad de la plantación, tipo de suelo, prácticas de cultivo (fertilización, riego, etc.) Y estados vegetativo y productivo.

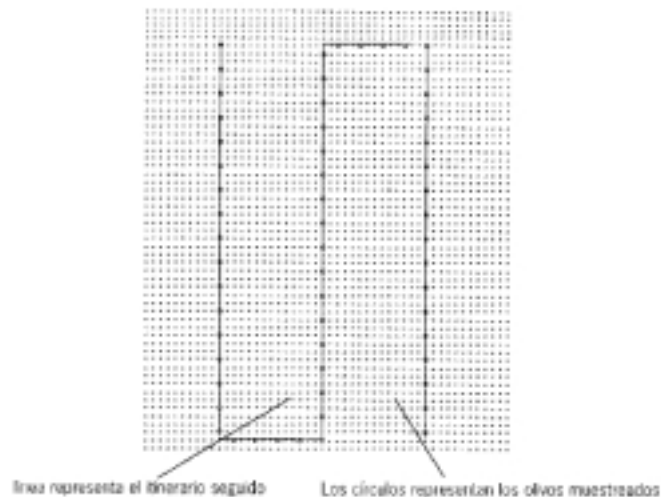
Si en la parcela existiesen zonas diferenciadas, se dejarían fuera del muestreo, tomándose si se cree conveniente, muestras específicas de ellas.

3.7.2 Tamaño de la muestra.

La muestra se debe componer de un mínimo de 100 hojas. Los Laboratorios Agrarios Regionales requieren 200 hojas.

3.7.3 Itinerario de muestreo.

La toma de muestras debe ser al azar y abarcar la totalidad de la parcela muestreada, para lo que se establecerá un itinerario que recorra toda la parcela de forma aleatoria (recorrido en zigzag, cruz, etc.). Dentro del itinerario se elegirán los olivos a muestrear, guardando entre ellos una frecuencia o distancia constante. Se excluirán los árboles situados en las lindes, para evitar el efecto borde, y aquellos que, por el motivo que sea, presenten un aspecto diferente al general de la plantación.



Δ Ilustración 3

3.7.4 Época de muestreo.

Las hojas se han de coger en el periodo de tiempo comprendido desde finales de junio hasta primeros de agosto, siendo preferible la segunda decena del mes de julio, periodo en el que mejor pueden detectarse los estados carenciales y en el que están determinados los niveles críticos.

3.7.5 Tipo de brote.

Se cogerán las hojas de los ramos del crecimiento del año (brotes) elegidos al azar, pero desechando los brotes “chupones” y aquellos que presenten alguna anomalía.

Los ramos del año anterior que sustentan a los brotes elegidos, pueden “tener” o “no tener” aceitunas.

3.7.6 Localización del brote en el árbol.

La parte del árbol muestreada será la zona externa, situada a la altura de los ojos del operador.

3.7.7 Orientación geográfica.

Se debe tomar la misma cantidad de hojas de las cuatro orientaciones: norte, sur, este y oeste. Para ello es bastante práctico coger cuatro hojas por olivo muestreado, una de cada orientación, de tal manera que por cada parcela homogénea se muestrearán un mínimo de 50 olivos.

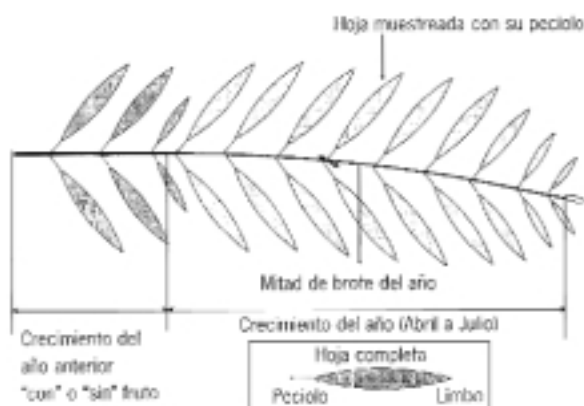
Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

3.7.8 Tipo de hoja.

Se cogerá la hoja entera (limbo y peciolo) situada hacia la mitad del brote del año, 3º o 4º par de hojas a partir del ápice, debiendo estar totalmente desarrollada y expandida; y no presentar ningún síntoma de anormalidad (daño por plaga o enfermedad, necrosis, etc.).

3.7.9 Manipulación de las hojas.

Las hojas han de estar el menor tiempo posible en contacto con las manos para evitar problemas de contaminación. Para ello se cogerán por los bordes o peciolo y se introducirán inmediatamente en los sobres.



Δ Ilustración 4

3.7.10 Almacenaje y transporte de las hojas.

Las hojas recogidas se introducirán en un sobre de papel que se conservará en una nevera portátil, para su transporte, teniendo la precaución de colocar los sobres en una bolsa de plástico para que no se mojen por la condensación del agua en el interior de la nevera. Si no son entregadas inmediatamente al laboratorio, se guardarán en frigorífico a 4 ó 5° C para evitar alteraciones químicas.

3.7.11 Niveles críticos de nutrientes en hojas de olivo.

Elemento	Deficiente	Adecuado	Tóxico
Nitrógeno (N) %	1.4	1.5 - 2.0	-
Fósforo (P) %	0.05	0.1 - 0.3	-
Potasio (K) %	0.4	> 0.8	-
Calcio (Ca) %	0.3	> 1	-
Magnesio (Mg) %	0.08	> 0.1	-
Manganeso (Mn) p.p.m.	-	> 20	-
Cinc (Zn) p.p.m.	-	> 10	-
Cobre (Cu) p.p.m.	-	> 4	-
Boro (B) p.p.m.	14	19 - 150	185
Sodio (Na) %	-	-	> 0.2
Cloro (Cl) %	-	-	> 0.5

3.7.12 Síntomas visuales de deficiencias nutritivas en el olivo.

(Deficiencias inducidas, bajo condiciones controladas en plantas de la variedad Manzanilla).

Elemento nutritivo	Copa del árbol	Brotes	Hojas	Fruto
Nitrógeno	Tamaño pequeño Poca densidad Alta defoliación	Poco crecimiento Ápices necrosados	Pequeñas Color amarillento Alta defoliación	Poca densidad Apariencia normal
Potasio	Tamaño normal Ramas péndulas	Poco crecimiento Entrenudos cortos	Síntomas en hojas basales Algo más pequeñas Color amarillento Poca defoliación	Normal
Calcio	Tamaño pequeño	Ápices necrosados Proliferación de brotes laterales	Síntomas en hojas apicales Color amarillento, abarquilladas necrosis	Poca densidad Apariencia normal
Magnesio	Normal	Síntomas en hojas basales Puntas amarillas Aparición de bandas	Parcialmente clorótico	Maduración más temprana
Zinc	Normal	Normal	Síntomas en hojas apicales Color blanquecino en zonas internerviales	Clorótico
Hierro	Normal	Normal	Síntomas en hojas apicales Color blanquecino en zonas internerviales	Clorótico

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

3.8 EJEMPLOS DE ANÁLISIS FOLIARES DE OLIVO

A) Fecha: 18/07/97

Determinaciones efectuadas:

Nitrógeno = 1.35 %
 Fósforo = 0.08 %
 Potasio = 0.9 %
 Calcio = 2.32 %
 Magnesio = 0.18 %
 Hierro = 107 p.p.m.
 Manganeseo = 40 p.p.m.
 Cobre = 57 p.p.m.
 Zinc = 6 p.p.m.
 Boro = 16.3 p.p.m.
 Sodio = 0.1 %
 Cloro = 0.4 %

B) Fecha: 18/07/97

Determinaciones efectuadas:

Nitrógeno: 1.53 %
 Fósforo: 0.1 %
 Potasio: 0.59 %
 Calcio: 3.4 %
 Magnesio: 0.09 %
 Cobre: 8 p.p.m.
 Manganeseo: 49 p.p.m.
 Cinc: 17 p.p.m.
 Boro: 16 p.p.m.
 Sodio: 0.01 %
 Cloro: 0.3 %

3.9 ABONOS COMERCIALES

3.9.1 Abonos nitrogenados simples.

3.9.1.1 Sulfato amónico.

21 % de nitrógeno y 24 % de azufre, tiene fuerte reacción ácida, por lo que es aconsejable en los suelos básicos.

3.9.1.2 Nitratos amónicos.

- Nitrato amónico:	33.5 % N 30.5 % N
- Nitrato amónico cálcico:	26 % N 20 % N

Estos abonos tienen el nitrógeno repartido mitad en forma amoniacal y mitad en forma nítrica.

3.9.1.3 Nitrosulfato amónico.

26 % de nitrógeno. Contiene el 75 % en forma amoniacal y el 25 % en forma nítrica.

3.9.1.4 Urea.

46 % de nitrógeno, todo está en forma ureica, que en condiciones normales de humedad y temperatura se transforma en amoniacal en unos 3 a 10 días. La eficacia de este fertilizante depende de las condiciones de aplicación, ya que es muy soluble por lo que se lava con facilidad y también por la posibilidad de volatilización de amoniaco cuando se aplica en superficie sobre terrenos alcalinos.

3.9.1.5 Amoniaco anhidro.

82 % de nitrógeno, este producto en estado natural es un gas, por lo que para su manipulación y aplicación se encuentra sometido a presión para mantenerlo como un líquido, es por ello que los equipos de aplicación son muy caros, por lo que no se usa mucho.

3.9.1.6 Soluciones nitrogenadas.

Éstas pueden ser con o sin presión, según contengan o no amoniaco. En el primer caso se encuentra la solución del 41 % N, que tiene similares características al amoniaco anhidro.

Las soluciones sin presión son las más comunes, y de ellas se hablará en el apartado de fertirrigación, aunque también pueden aplicarse directamente al suelo con cubas.

3.9.2 Abonos fosfatados simples.

Los ejemplos más representativos de estos productos son los superfosfatos, que difieren en su riqueza: superfosfato simple 18 % P_2O_5 , y superfosfato triple 45 % P_2O_5 .

3.9.3 Abonos potásicos simples.

Los productos más característicos son: cloruro de potasa 60 % K_2O y sulfato de potasa 50 % K_2O , ésta última forma puede ser más recomendable ya que no posee cloro.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

3.9.4 Abonos binarios.

Nitrato potásico 13-0-46, fosfato amónico 12-(60-62)-0

3.9.5 Formulaciones ternarias.

Existen en el mercado muchos abonos complejos y compuestos que contienen los tres elementos nutritivos principales en distintas concentraciones.

3.10 FERTIRRIGACIÓN

Se entiende por fertirrigación la aplicación de los fertilizantes junto al agua de riego, actuando ésta de vehículo de transporte de los nutrientes.

Para la elección de los fertilizantes en fertirrigación hay que tener presente la calidad del agua de riego, ya que el abono que aportamos puede aumentar la salinidad de la misma hasta niveles superiores a los aconsejables.

La fertirrigación tiene como ventajas:

- Asimilación eficaz de los nutrientes, al realizar la aportación localizada en la zona de máximo desarrollo radicular y de mayor absorción de agua.
- Sinergia o acción positiva entre el agua y los elementos nutritivos.
- Ahorro de mano de obra en la aplicación de los fertilizantes.
- Posibilidad de incorporar los fertilizantes en el momento más adecuado a las necesidades del cultivo.
- Control riguroso de la dosis en la aplicación de los fertilizantes.

Como contrapartida las zonas húmedas sufren un descenso paulatino de la fertilidad debido al lavado de los elementos nutritivos.

3.10.1 Nitrógeno.

Las formas amoniacales aplicadas a dosis bajas, concentran el elemento cerca del punto de aplicación, siendo retenido por los coloides del suelo, paulatinamente el amonio va saturando el suelo, por lo que sucesivas aportaciones corren el riesgo de lavar el elemento a capas profundas no exploradas por las raíces. Sin embargo parte de este amonio puede ser tomado directamente por la planta, y otra parte transformado en nitrato.

Además del absorbido por las raíces, el nitrato se solubiliza totalmente, moviéndose con el agua del suelo y arrastrándose hacia la periferia del bulbo.

Si se realizan fuertes aportaciones en forma nítrica y con baja frecuencia de aportación, se producirán grandes acumulaciones de nitrato en la periferia del bulbo húmedo, por lo que sólo una parte del nitrógeno aportado queda a disposición de las raíces, disminuyendo la eficacia del fertilizante.

Lo ideal es aportarlo en pequeñísimas dosis y con gran frecuencia, lo que permitirá una distribución mucho más uniforme en todo el bulbo humedecido y un menor lavado hacia las capas inferiores. Dado que la fertirrigación lo permite es aconsejable fraccionar al máximo los aportes de abonado nitrogenado a lo largo del periodo de crecimiento, para así evitar lavados y elevaciones de la salinidad.

3.10.2 Fósforo.

Los iones fosfato al contrario que los nitrato son poco solubles, por lo que se mueven poco en el suelo sufriendo pocos riesgos de lavado. Los aportes de fósforo en superficie aumentan la concentración del elemento muy cerca del punto de aplicación. Con la fertirrigación el movimiento en profundidad es mucho mayor que cuando el aporte se hace de forma convencional, lo que hace al elemento más asimilable si se aplica de ésta forma.

El fraccionamiento de fósforo no es tan esencial como el del nitrógeno, ya que no hay riesgo de lavado, por lo que las aportaciones se harán con la suficiente antelación para cubrir las necesidades de la planta según los distintos momentos críticos.

3.10.3 Potasio.

Es menos móvil que el nitrógeno, pero si se desplaza suficientemente y puede ser tomado por las raíces una vez que se ha saturado el complejo de cambio. Puede lavarse aunque con mucha menos intensidad que el nitrógeno. En cuanto al fraccionamiento se tratará de igual manera que el fósforo.

3.10.4 Elección de los fertilizantes para fertirrigación.

Hemos de seleccionar abonos que estén exentos de cloruros, sulfatos y sodio, de modo que no aumentemos sin necesidad los niveles de salinidad o alcalinidad del suelo. En el mercado existen gran variedad de abonos específicos que pueden ser usados en fertirrigación que pueden adaptarse a nuestras necesidades, en este apartado hablaremos sólo de aquellos fertilizantes comunes que se emplean en la fertilización convencional y que también pueden aplicarse con fertirrigación, además de los fertilizantes líquidos más comunes. Los fertilizantes para fertirrigación deben cumplir:

- Presentar una solubilidad adecuada a las temperaturas del agua que se manejan.
- Reacción ácida a neutra, lo que reducirá el riesgo de obturaciones de los goteros.
- Densidad y composición conocida, en especial en el caso de fertilizantes líquidos, lo que permitirá dosificar adecuadamente según el programa previsto, no sólo hemos de conocer la composición en cuanto a los distintos nutrientes, sino también la existencia de determinados excipientes de naturaleza arcillosa capaces de obturar los goteros.
- No producir ataque químico a ninguno de los materiales de la instalación de riego.
- Que no se produzcan alteraciones en sus propiedades, ni en las de otros fertilizantes con los que se mezclen.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Existen en el mercado multitud de abonos para utilizar en fertirrigación, ya sean simples o complejos. Los abonos complejos raramente se van a adaptar a las necesidades de nuestro cultivo en una época concreta, además de presentar un precio superior.

3.10.5 Soluciones madres.

Si los abonos que se utilizan no son líquidos, no podrán inyectarse directamente en la instalación de riego, sino que se prepara una solución concentrada de dicho abono y es ésta la que se aplicará al sistema de riego. Esta solución concentrada es la llamada solución madre, que debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Son incompatibles todos los sulfatos y fosfatos con aguas duras que contengan sales de calcio y magnesio.
- La solución madre debe tener una reacción ácida, preferible con pH entre 5 y 6. Si fuese necesario se emplearán correctores del pH, así evitaremos obturaciones en los goteros.
- Se regulará el dosificador de modo que la concentración de fertilizantes no supere el 2 por mil, no sobrepasando el agua de riego en ningún momento la conductividad eléctrica de 3 mmhos/cm.
- La solución madre debe inyectarse en el último tercio del riego, para evitar que el exceso de agua lave los nutrientes.
- Después de la aplicación de los fertilizantes se debe dejar funcionar el equipo de riego durante una media hora para facilitar la limpieza de las conducciones.

En la siguiente tabla vemos la salinidad de las soluciones madre a las concentraciones normales empleadas en fertirrigación (Domínguez Vivancos, 1993).

Productos	Concentración g/l	pH	Conductividad ds/m
Nitrato amónico 33 % N	2	5.4	2.8
	1	5.6	0.9
	0.5	5.6	0.8
	0.25	5.9	0.5
Urea 46 % N	3	6.3	0.1
	1	5.8	0.07
	0.5	5.7	0.07
	0.25	5.6	0.05
Solución 30 % N	1	6.4	1.3
	0.5	6.8	0.7
	0.25	6.9	0.4
Solución 32% N	2	7.2	2.3
	1	7.1	1.1
	0.5	6.6	0.6
	0.25	6.1	0.3
Ácido fosfórico 54 % P ₂ O ₅	1	2.6	1.7
	0.5	2.8	1.0
	0.25	3.1	0.5
	1	4.9	0.8
Fosfato monoamónico 12-61-0	0.5	5.0	0.4
	0.25	5.3	0.2
	1	7.0	1.3
Nitrato potásico 13-0-46	0.5	6.6	0.6
	0.25	6.6	0.3

Compatibilidad de algunos de los fertilizantes más empleados en fertirrigación, (Domínguez Vivancos, 1993).

Fertilizantes	NA	SA	N-32	Urea	NAC	NK	FMA	AP
Nitrato amónico	-	C	X	X	I	X	X	X
Sulfato amónico	C	-	C	X	I	C	I	I
Solución 32	X	X	-	X	X	X	X	X
Urea	X	X	X	-	X	X	X	X
Nitrato cálcico	I	I	X	X	-	X	I	I
Nitrato potásico	C	C	C	X	C	-	C	C
Fosfato monoamónico	X	I	X	X	I	C	-	C
Ácido fosfórico	X	I	X	X	I	C	C	-

Abreviaciones y símbolos: NA = Nitrato amónico; N-32 = solución nitrogenada (32 % N); NAC = Nitrato cálcico; FMA = Fosfato monoamónico; AP = Ácido fosfórico

Compatibilidades:

C = Compatible. Se pueden mezclar

I = Incompatibles. No se pueden mezclar

X = Se pueden mezclar en el momento de su empleo

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Principales criterios para evaluación de algunos fertilizantes de uso frecuente en el riego localizado (Torrecillas y col., 1991)

Propiedades	Urea	N-32	NA	NK	AP	FMA
Solubilidad	3	3	3	2	3	2
Precipitabilidad	2	2	1	1	1	3
Miscibilidad	3	3	3	2	2	3
Corrosividad	1	2	2	1	3	2
Pérdidas por volatilización	3	3	3	1	1	1
Daños a la planta	2	2	2	1	3	2

3.10.5.1 Fertilizantes sólidos solubles.

3.10.5.1.1 Nitrato amónico.

Existen en el mercado diversos nitratos amónicos, pero al tratarse de fertirrigación sólo hemos de considerar el nitrato amónico soluble (33 % N). El nitrógeno que posee está la mitad en forma nítrica y la otra mitad en forma amoniacal. Tiene una solubilidad a 20 °C de 1920 g/l. La solución madre se prepara en relación 1:2, por ejemplo 50 Kg de nitrato amónico por cada 100 litros de agua. El nitrato amónico baja la temperatura del agua y aumenta la salinidad.

3.10.5.1.2 Urea.

46 % N, todo en forma ureica, tiene una solubilidad de 1033 g/l a 20 °C, al disolverse en el agua reduce la temperatura de ésta. Este abono tiene la particularidad de no salinizar el agua al disolverse, por lo que es bastante bueno cuando las aguas de riego o los suelos son salinos, eleva el pH del agua, por ello puede ser necesario utilizar un corrector del pH. La urea al estar exenta de carga corre el riesgo de lavarse. Las soluciones madres se preparan con 50 Kg de urea por 100 l de agua.

3.10.5.1.3 Nitrato potásico.

Tiene una concentración de 13 % N y 46 % K₂O, la solubilidad es muy inferior a los abonos anteriores 316 g/l a 20 °C.

3.10.5.1.4 Fosfato monoamónico.

La concentración de este abono es de 12 % N y 60-62 de P₂O₅ y su solubilidad de 661 g/l a 20 °C. La solución madre se prepara con 20 o 25 Kg por 100 l de agua.

3.10.5.2 Fertilizantes líquidos.

Solución nitrogenada del 20 % N: se trata de una disolución diluida de nitrato amónico, por lo que sus características son similares a las del producto ya descrito. Tiene un pH ligeramente ácido, que puede acidificarse aun más con la adición de ácido nítrico.

Solución nitrogenada 32 % N: es una disolución de urea y nitrato amónico, de tal manera que el 50 % del nitrógeno que contiene está en forma ureica y el 50 % restante se

reparte 25 % forma nítrica y 25 % forma amoniacal. Las características de esta solución son las indicadas para cada una de las formas de nitrógeno que contiene.

Ácido nítrico: este producto tiene más utilidad como corrector del pH que como aporte de nutrientes. Tiene una concentración del 12 % N. Su uso tiene como objeto reducir de insolubilizaciones y obturaciones en los emisores de riego. También contribuye a la limpieza de las tuberías de precipitados que pudieran acumularse. Al ser un producto corrosivo hay que manejarlo con mucha precaución y tener presente que para diluirlo hay que echar siempre el ácido sobre el agua y no al contrario.

Ácido fosfórico: la riqueza de este producto oscila entre el 40 y 45 % P₂O₅. Su acción es acidificante, por lo que paralelamente al aporte de fósforo también vale como corrector del pH. Al igual que el ácido nítrico hay siempre que verterlo sobre el agua.

3.11 ABONADO DEL OLIVAR

3.11.1 Introducción.

La fertilización del olivar viene realizándose tradicionalmente de forma rutinaria, sin tener en cuenta las necesidades del cultivo ni el tipo de suelo en que se ubica nuestro olivar. En los años en que el olivar ha proporcionado buena rentabilidad el agricultor ha tendido a incrementar las dosis de abono pensando en la producción aumentaría en igual medida. Sin embargo esto no es así, se ha puesto de manifiesto especialmente en los años de sequía.

Los estudios llevados a cabo ponen de manifiesto que no es el abonado la única variable que influye en la producción final del olivar, encontrándose parcelas con medias de producción de más de 4000 Kg/ha que recibían aportaciones comprendidas entre 25 y 200 unidades fertilizantes por ha, y otras parcelas con similares aportes de nutrientes producían menos de 2500 Kg/ha. Sin duda las diferencias de producción han de deberse a otros motivos bien diferentes a las dosis de abonado.

Se considera un buen programa de fertilización aquel que obtenga una rentabilidad del gasto efectuado máxima y que sea respetuoso con el medio ambiente, para ello hemos de tener en cuenta: las disponibilidades de agua y el estado nutritivo de la plantación.

A través de las raíces el olivo toma los nutrientes de la solución del suelo, sin embargo en años muy secos en el suelo no existe suficiente nivel de agua para que los nutrientes se disuelvan, por tanto el olivo no podrá tomarlos, en estos años es bastante eficaz aportar los nutrientes por vía foliar. Esta vía de aplicación también es muy eficaz para hacer algún aporte específico de un determinado nutriente en una época concreta o para corregir carencias de modo rápido.

3.11.2 Estado nutritivo del olivar.

Para realizar el programa de abonado del olivar es necesario, en primer lugar conocer si el olivar necesita ser abonado y con qué elementos, para ello se procederá a evaluar el estado nutritivo de la plantación por medio del análisis foliar. Como norma general, sólo aportaremos aquellos nutrientes cuya concentración esté por debajo de los niveles considerados como adecuados. Si aportamos un nutriente estando su nivel adecuado no son de espe-

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

rar resultados positivos, pudiendo en muchos casos causar desequilibrios que pueden dificultar la asimilación de otros nutrientes que si son deficitarios. Por contra, si un determinado nutriente está deficitario, es necesaria y urgente su corrección, ya que afectará al buen desarrollo de la plantación además de impedir la asimilación de otros nutrientes.

Con la información obtenida por el análisis foliar, sabremos cuales de los elementos nutritivos hay que aportar, pero este análisis no nos proporciona ninguna información de la forma más convenientes de aplicación ni en la cuantía en que debemos hacerlo.

En resumen, para programar el abonado del olivar, tendremos que conocer el tipo de suelo con que nos encontramos, éste se conocerá por la realización de calicatas, antes de realizar la plantación preferentemente, y por un análisis físico-químico, cada 5 o 6 años, el estado nutritivo proporcionado por el análisis foliar, todos los años, la aparición de síntomas visuales de carencias, la historia de la fertilización realizada en años anteriores, disponibilidades de agua, edad y productividad de la plantación a abonar, calidad del agua de riego, etc., de no obrar así estaremos dando palos de ciego.

3.11.3 Recomendaciones generales.

3.11.3.1 Nitrógeno.

Los estudios existentes en la actualidad muestran que en aquellos casos en que el contenido de nitrógeno en hoja sea adecuado, deberán aplicarse dosis anuales de mantenimiento, comprendidas entre 0.6 Kg por olivo para plantaciones tradicionales en olivos de producción inferior a 25 Kg y de 1 Kg para olivos con producción superior a 35 Kg.

En los casos en que el contenido en nitrógeno en hoja esté por debajo del nivel deseado, habrá que aportar dosis mayores hasta que la plantación vuelva al estado adecuado o cambiar el sistema de aportación si el que venimos utilizando no se ha mostrado del todo eficaz. Una vez hemos llegado al nivel normal pasaremos a las dosis de mantenimiento señaladas.

Para suministrar la dosis de nitrógeno en olivares de secano se puede recurrir a la aportación durante el invierno de fertilizantes minerales al suelo, estos deben enterrarse con una labor superficial o aplicarse cuando se prevean lluvias, esta consideración es de vital importancia en los olivares en no-laboreo.

Es importante que el abono, si se usan formas ureicas o amoniacales, no pase mucho tiempo sobre la superficie del suelo, ya que se producen pérdidas cuantiosas.

En los años secos la aplicación de nitrógeno al suelo es poco efectiva, pudiendo llegar a ser contraproducente. en estos casos sería recomendable recurrir a la pulverización foliar con urea, aprovechando los tratamientos fitosanitarios habituales, utilizando concentraciones del 3-4 % p/v y mojando bien los árboles. Estas aplicaciones son muy eficaces y no presentan problemas de toxicidad si no se superan los porcentajes indicados, aunque se utilice la misma urea que se aplica al suelo.

En las aplicaciones foliares con urea se obtienen mejores resultados a bajas concentraciones que a otras más altas, siendo preferible dar dos tratamientos al 2.5 % que uno al 5 %.

En los años de normal pluviometría y cuando se haya abonado al suelo con nitrógeno, la fertilización foliar complementaria parece no ser eficaz.

Si se utiliza la fertirrigación, hay que tener presente, que gran parte de las necesidades se consumen desde la brotación del olivar hasta el endurecimiento del hueso, por lo que si los riegos no se van a iniciar hasta entrada la primavera, será conveniente hacer una aportación anterior al suelo.

3.11.3.2 Fósforo.

Respecto al fósforo, son muy pocos los olivares que muestran deficiencias de este elemento. Si el análisis foliar nos muestra una deficiencia en fósforo, con la aplicación foliar del mismo (2-3 % de fosfato monoamónico), podemos solventar el problema.

Los abonados fosfóricos al suelo no suelen mostrar buenos resultados a corto plazo, siendo únicamente visibles después de varios años de aplicación, por lo que la rentabilidad del abonado fosfórico aplicado al suelo es muy dudosa, agravándose aun más en suelos calizos de pH elevado.

Si se dispone de equipo de fertirrigación, el abono más recomendable es el ácido fosfórico, si el suelo no es ácido, aplicaciones de este abono de 0.5 Kg/olivo.año resuelven satisfactoriamente el problema. Debe fraccionarse y aportarse antes de la brotación.

3.11.3.3 Potasio.

La mayor demanda de potasio se genera a medida que se desarrollan los frutos, siendo estos sumideros importantes de este elemento.

Los árboles con deficiencia en potasio presentan necrosis en parte de las hojas, que personas no instruidas suelen achacar a deficiencias de boro, en los casos en que la deficiencia es fuerte y sobre todo si la cosecha es abundante se suelen producir altas defoliaciones.

Se recomiendan aportaciones de potasio cuando el estado nutritivo de olivar, testado mediante análisis foliar, así lo aconseje, aunque en determinados años de cosecha excesiva puede ser recomendable la aplicación del elemento aunque se encuentre sobre los niveles adecuados.

Los frutos que permanecen sin recogerse en el árbol extraen gran cantidad de potasio e incrementan la vecería del olivo sin por ello aportar ningún beneficio, por lo que no debe retrasarse en exceso la recolección.

En olivares de secano cultivados en suelos calizos y con altos contenidos en arcilla (illita especialmente), el abonado con potasio al suelo es muy poco rentable, ya que este rápidamente queda inmovilizado en el suelo y por tanto no disponible para el cultivo. En estos casos es bastante eficaz recurrir a la aplicación foliar del elemento en forma de nitrato o sulfato potásico al 2.5 %. Aplicaciones en primavera, verano y otoño son bastante efectivas.

Para fertirrigación pueden utilizarse los mismos abonos que para las aplicaciones foliares.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

3.11.3.4 Otros elementos.

Para el resto de elementos nutritivos habrá que atenerse aún más al resultado del análisis foliar y sólo aportar estos nutrientes si se encuentran por debajo del nivel adecuado. Si aportamos arbitrariamente estos elementos podemos afectar negativamente a la asimilación de otros y crear desequilibrios nutritivos que pueden afectar negativamente al desarrollo del cultivo.

A continuación se dan algunas recomendaciones que con más frecuencia dan problemas al olivarero, si bien indicar que en la gran mayoría de los olivares no es necesaria la aplicación de estos elementos.

3.11.3.4.1 Boro.

La deficiencia de este elemento afecta negativamente a la polinización y el cuajado de los frutos.

En los suelos calizos el olivarero ha confundido tradicionalmente la carencia de boro con la carencia de potasio, aportando el primero equivocadamente.

Las carencias de boro presentan unos síntomas que comienzan con la decoloración progresiva de las hojas a partir de ápice hacia la base, cambiando gradualmente de color al verde pálido, y secándose hasta que las hojas caen. En caso de deficiencias graves suele observarse una deformación de los frutos (frutos con cara de mono), así como la defoliación de las ramas, dando lugar a las llamadas escobas de bruja.

En los suelos ácidos, no muy frecuentes en Andalucía, o en los arenosos y muy pobres sí suelen producirse carencias en el elemento.

Las correcciones de las deficiencias pueden hacerse aportando 200 g de bórax por árbol y año al final del invierno, o bien mediante aplicación foliar unos 30 días antes de la floración o al inicio de la brotación, recomendándose en este caso soluciones al 0.5 % de una solución comercial de borato sódico (20.8 % B). Raramente se encuentran deficiencias en los olivares en regadío, ya que el agua de riego lo contiene en cantidades suficientes.

3.11.3.4.2 Hierro.

La carencia de hierro ocasiona en los olivares la llamada clorosis férrica, esta clorosis suele aparecer en los olivares con alto contenido en caliza activa.

Dado que la deficiencia no puede diagnosticarse por análisis foliar tendremos que guiarnos por los síntomas visuales, que se muestran con hojas pequeñas y amarillentas entre los nervios.

La corrección de la carencia es fácil aunque costosa. Un buen método de corrección es la aplicación de quelatos de hierro (EDDHA) al suelo en el momento de brotación o el final del verano, bien aplicados en inyecciones a presión en el suelo con éste en tempero o por fertirrigación, en este último caso se utilizará el 70 % de la dosis en primavera y el resto en verano otoño, cuando aparezcan los primeros síntomas. La dosis recomendada de quelato EDDHA 6 % Fe es de unos 50 g por olivo tradicional.

Las inyecciones de baja presión al tronco con soluciones de hierro aplicadas antes del inicio de la brotación también proporcionan buenos resultados.

El aporte de materia orgánica abundante al suelo tiene un efecto eficaz y duradero.

La aplicación de compuestos de hierro vía foliar da resultados poco satisfactorios.

3.11.3.4.3 Calcio.

Las deficiencias en este elemento suelen quedar reducidas a los suelos ácidos. Para la corrección se realiza un encalado, las cantidades de cal a añadir deben determinarse en un laboratorio por personal instruido.

3.11.3.4.4 Magnesio.

La deficiencia de magnesio puede ser inducida por altas concentraciones en el suelo de potasio, calcio o amonio.

La corrección puede hacerse mediante pulverización foliar con sulfato de magnesio al 0.7 %.

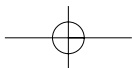
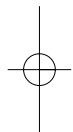
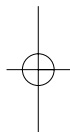
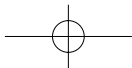
3.11.3.4.5 Aplicación foliar con formulaciones comerciales complejas.

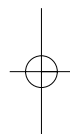
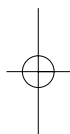
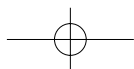
En los últimos años el olivarero tiende a añadir a la cuba de tratamientos fitosanitarios abonos foliares complejos (macronutrientes y micronutrientes), pero dada la dosis en que se aplican dichos productos, la cantidad de macronutrientes que aportan es insignificante, respecto a los micronutrientes como las cantidades que precisa el olivar son mínimas, pueden valer para cubrir la necesidades del cultivo, si bien sólo cabe esperar respuesta positiva si con el aporte estamos cubriendo una deficiencia no detectada.

Por tanto es totalmente injustificada la aplicación de abonos foliares complejos como medio de nutrición para el olivar.

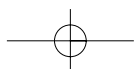
3.11.3.4.6 Fertilizantes foliares con aminoácidos.

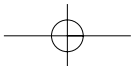
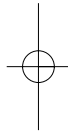
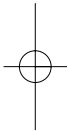
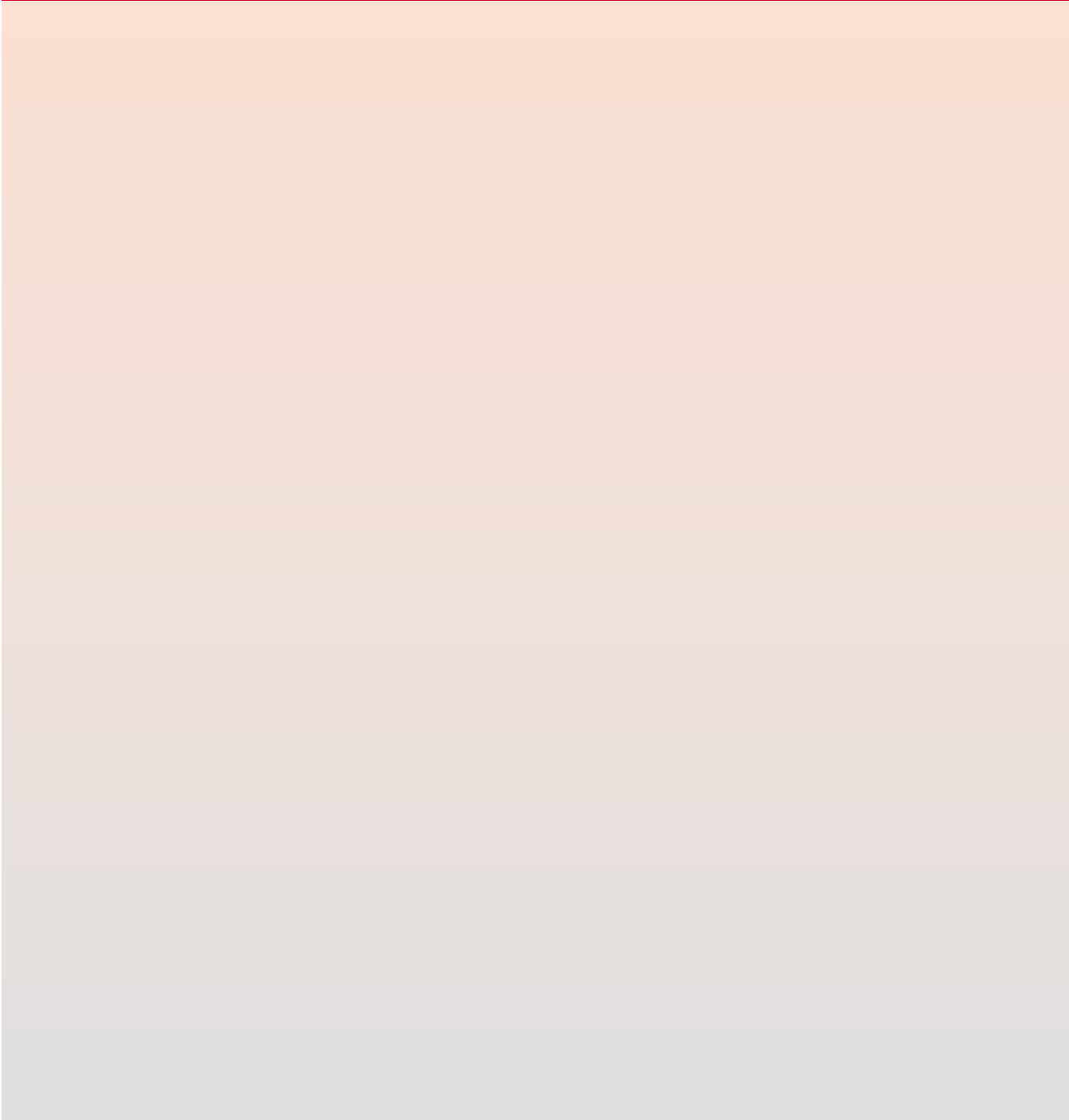
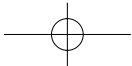
Se está extendiendo su uso en el olivar, pues bien en los ensayos existentes muestran que en olivar adulto no se incrementan las producciones respecto a los olivares que no fueron tratados con aminoácidos, por lo que su uso debe restringirse a olivos en viveros y en olivos en crecimiento durante los primeros años de vida.





IV. El Agua





4.1 INTRODUCCIÓN

El agua es el elemento indispensable en la vida y desarrollo de las plantas; ya que en general, en una planta el 80 % (y en algunos casos más) corresponde al agua y el 20 % es materia seca.

El agua que la planta utiliza para su desarrollo proviene bien directamente de las lluvias que se producen a lo largo de su ciclo de crecimiento o indirectamente de la que aportamos con el riego. En definitiva, el riego tiene por objeto satisfacer sus necesidades, y esto es lo que generalmente hace el agricultor, quien muchas veces no se preocupa de plantearse que necesidades tiene su cultivo o cuantas horas debe estar regando, ni cuándo debe hacerlo.

En general, el problema más grave en los regadíos de Andalucía es su baja eficiencia. Dicho en otras palabras, existe un enorme despilfarro de agua, ya sea porque las conducciones son malas o están deterioradas, o porque se dan riegos excesivos en cuanto a la cantidad o la frecuencia. Esto origina, por un lado un alto coste de los riegos, y por otro un lavado de abonos que se perderán sin ser aprovechados por las plantas, sobre todo los más solubles que generalmente son los más caros, además estos abonos que se lavan contribuyen en gran medida a contaminar las aguas subterráneas.

Por tanto, como el agua es un bien cada vez más escaso, es preciso manejarla con cuidado y aprovecharla al máximo para sacarle el mayor rendimiento posible, y ahorrar la que se pueda. Para ello debemos conocer la relación agua-suelo-planta y los sistemas de riego.

Según lo dicho, el riego ideal sería aquel en que toda el agua aportada fuera utilizada por las plantas. Sin embargo, en la práctica esto es imposible de conseguir, ya que existen una serie de variables, tanto climáticas como edafológicas o del propio sistema de riego, que no son posibles de fijar.

4.2 NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS

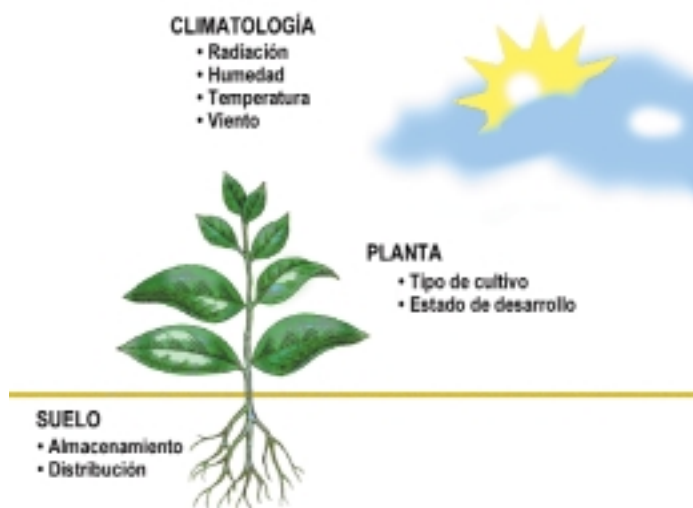
Como todos los seres vivos, las plantas tienen necesidad de agua para vivir y desarrollarse, el agua forma parte esencial de sus tejidos y representa su único medio de nutrición.

Para vivir, la planta debe desde luego, absorber el agua que ha servido para disolver la sales minerales del suelo, y después llevarla al lugar de asimilación. Una parte del agua absorbida del suelo queda fijada por la planta con las sales minerales que transporta; el resto es evaporada a través de las hojas. El completo desarrollo sólo se alcanzará si el vegetal dispone permanentemente de toda el agua que necesita. De la que entra en la planta una parte es retenida y otra evaporada. A la primera se le llama "agua de constitución" y es muy pobre en relación a la segunda o "agua de vegetación".

El agua de constitución supone entre el 60 y 95 % del peso total de la planta, según se trate de árboles u hortalizas (habas: 70 %; espinaca: 92 %; lechuga: 95 %).

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

El consumo de agua dependerá tanto del cultivo (no todos los cultivos utilizan la misma cantidad de agua) como de la climatología de la zona, en especial de las condiciones de radiación solar, temperatura, humedad y viento dominante. Mediante el riego el agua se aplica al suelo, siendo éste un mero distribuidor. Dependiendo del tipo de suelo en el que esté implantado el cultivo, se podrá almacenar mayor o menor cantidad de agua y además la planta podrá extraerla con mayor o menor dificultad.

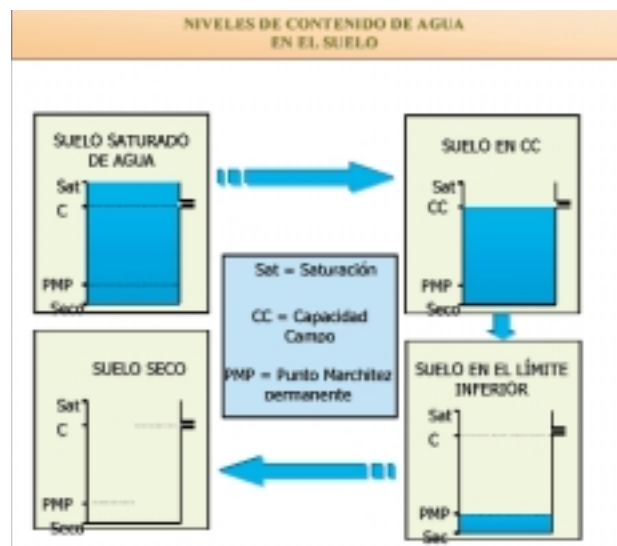


Δ **Ilustración 5.** Principales factores de los que depende el consumo de agua por la planta

4.3 EL AGUA EN EL SUELO

Como ya hemos dicho, el agua que la planta utiliza, llega al suelo, bien directamente de las lluvias o bien de las aportaciones del riego.

En función de la mayor o menor proporción de agua en los poros del suelo, y su disponibilidad para la planta se definen cuatro niveles de humedad:



Δ **Ilustración 6.** Niveles de contenido de agua en el suelo útiles para la práctica del riego.

- **Saturación:** cuando todos los poros están llenos de agua.
- **Límite Superior (LS):** conocido como **Capacidad de Campo (CC)**, es un nivel de humedad que se consigue dejando drenar el agua de un suelo saturado. Supone la mayor cantidad de agua que el suelo puede llegar a almacenar sin drenar.
- **Límite Inferior (LI):** conocido como **Punto de Marchitez Permanente (PMP)**, es el nivel de humedad en el cual las raíces de las plantas no son capaces de extraer más cantidad de agua, aunque el suelo aun contiene cierta cantidad.
- **Suelo Seco:** situación en la que los poros del suelo están totalmente llenos de aire.

El comportamiento del suelo como medio poroso es muy similar al de una esponja. Supóngase una esponja totalmente seca sobre la que se vierte agua hasta **saturarla** (mojarla por completo); comenzará a soltar agua por la parte inferior simplemente por gravedad, hasta un momento en que no caiga más, estando entonces en una situación similar al de límite superior o **capacidad de campo**. Si la esponja se presiona con fuerza para expulsar el agua, quedará con una humedad equivalente al de límite inferior o **punto de marchitez permanente**. Solamente se podría extraer el agua restante si la esponja se seca en una estufa, lo que sería análogo al **suelo seco**. En un suelo ocurre de forma similar, y a medida que hay menos agua, la succión que ejerce el suelo sobre el agua es mayor, es decir, a la planta le cuesta más trabajo extraerla.

Así pues, las plantas pueden extraer el agua desde el límite superior o capacidad de campo hasta el límite inferior o punto de marchitez permanente, lo que se conoce como

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

- **Intervalo de Humedad Disponible (IHD).** En la práctica la mayor cantidad que el suelo puede almacenar y poner a disposición de las plantas y por tanto el que ellas pueden extraer es en torno al 70 % de la cantidad representada por el IHD:



△ Ilustración 7.

Para poder programar los riegos de forma eficaz, es necesario conocer el nivel de humedad o cantidad de agua que tiene el suelo y los valores de capacidad de campo y de punto de marchitez permanente. El contenido de agua en el suelo se puede determinar de forma directa utilizando muestras de suelo o de forma indirecta, utilizando unos aparatos específicos.

4.3.1 Influencia de la textura en el almacenamiento del agua.

El agua útil que almacena un suelo depende de tres factores: temperatura, tipo de cultivo y tipo de suelo; especialmente de este último.

La temperatura influye algo en la capacidad de campo, y la fuerza de succión de la planta en el punto de marchitamiento; pero tanto la capacidad de campo como el punto de marchitamiento dependen fundamentalmente del tipo de suelo, puesto que la capacidad del suelo para retener agua tiene que ver con el área superficial del conjunto de las partículas (textura), y con el volumen de poros (estructura).

En el cuadro siguiente damos los distintos porcentajes de humedad para el P.M.P., la C.C. y el agua útil correspondiente a cada tipo de suelo:

Textura	C.C. (%)	PMP (%)	Agua útil (%)
Arenoso	15	7	8
Franco arenoso	21	9	12
Franco	31	14	17
Franco arcilloso	36	17	19
Arcillo-limoso	40	20	20
Arcilloso	44	21	23

La materia orgánica eleva el poder de retención de agua de un suelo sin que por ello se eleve su PMP.

4.3.2 Medidas directas del contenido de agua en un suelo.

Humedad gravimétrica: Es el porcentaje de suelo ocupado por el agua. Por ejemplo, si en una muestra de suelo humedecido 14 gramos son de agua y 65 son de suelo, la humedad gravimétrica será el resultado de dividir 14 entre 65 y multiplicar por 100, es decir, el 25%.

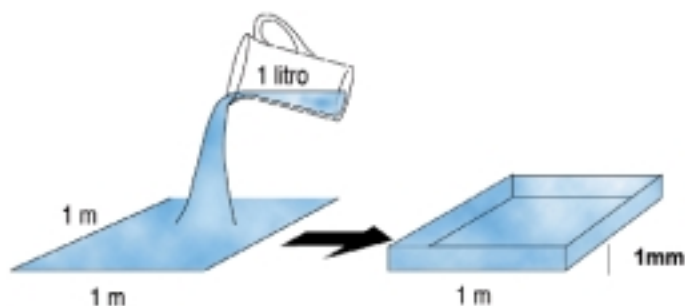
Humedad volumétrica: Es el porcentaje de volumen de suelo ocupado por el agua. Por ejemplo, si en una muestra de suelo humedecido 12 cm³ son de agua y 48 cm³ son de suelo, la humedad volumétrica será el resultado de dividir 12 entre 48 y multiplicar por 100, es decir, el 25%.

Lo más frecuente es calcularla multiplicando la **humedad gravimétrica** por la **densidad aparente (da)** del suelo. La densidad aparente es la relación entre el peso de una muestra de suelo y el volumen que ella ocupa, y su valor es diferente para cada tipo de suelo; si bien para suelos con textura similar es muy parecida. La unidad más utilizada para la densidad aparente son gramos por centímetro cúbico (gr/cm³).

Textura del suelo	Densidad aparente (g/cm ³)
Arenoso	1.65
Franco-arenoso	1.50
Franco	1.40
Franco-limoso	1.35
Franco-arcilloso	1.30
Arcilloso	1.25

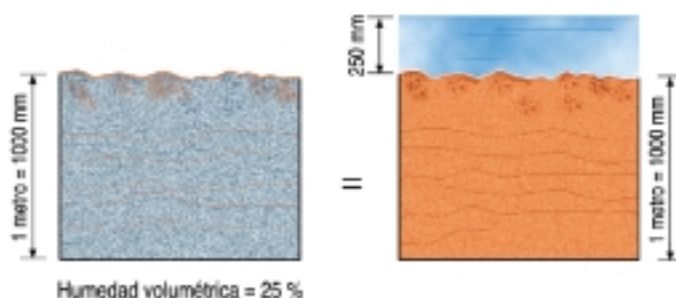
El agua medida en **litros de agua por metro cuadrado de superficie** puede expresarse de forma similar a como suelen darse los datos de precipitación. Un milímetro de altura de lámina de agua corresponde a un litro por metro cuadrado. Por ejemplo, 50 litros por metro cuadrado es lo mismo que 50 milímetros de altura de agua.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar



△ Ilustración 8

El contenido de agua del suelo puede expresarse, además de en porcentaje, como la altura que ocuparía el agua que está contenida en un metro (en profundidad) de suelo si la pusiéramos en forma de lámina sobre la superficie de éste. Por ejemplo, en 1 metro de suelo con una humedad volumétrica del 25%, la altura de la lámina de agua es de 0.25 metros o 250 milímetros.



△ Ilustración 9

4.3.3 Medidas indirectas del contenido de agua en un suelo.

4.3.3.1 Tensiómetros.

Son aparatos que miden la succión o fuerza que ejerce el suelo sobre el agua. A medida que el suelo pierde agua la succión aumenta, es decir, el suelo ejerce más fuerza para retener el agua, por lo que se puede saber la evolución del contenido de agua en el suelo dejando instalado un tensiómetro y observando como varía el valor de la succión haciendo lecturas en el reloj de medida que lleva incorporado. Suelen instalarse al menos dos tensiómetros a distintas profundidades para ver cual es la humedad en ellas.



△ Ilustración 10

4.3.3.2 Sonda de neutrones.

Este aparato, introducido en el suelo a la profundidad deseada utilizando lo que se denomina tubo de sonda, emite neutrones que se reflejan más o menos dependiendo del contenido de agua del suelo. Un receptor cuenta los neutrones reflejados y transforma la señal en contenido de agua. Por ser un instrumento de cierta complejidad, su uso está limitado a personal con cierta cualificación.

4.3.3.3 TDR.

Consta de varias varillas metálicas que se introducen en el suelo y un emisor y receptor de impulsos electromagnéticos. Genera un pulso electromagnético y se mide el tiempo que tarda en recorrer las varillas, que será mayor o menor según sea el contenido de agua del suelo. La señal, finalmente, es traducida a humedad del suelo o contenido de agua. Al igual que la sonda de neutrones, su uso también debe corresponder a personal cualificado.



△ Ilustración 11

4.3.4 Sistema radicular y extracción de humedad.

La capacidad de extracción del agua de una planta está íntimamente ligada a las características de su sistema radicular, y a la distribución de este sistema en el suelo.

La expansión del sistema radicular se ve dificultada por una zona de suelo seco agotado de humedad a nivel de P.M.P. También por una capa de alta humedad (nivel freático

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

alto), o por una capa dura, bien sea por una capa rocosa que tenga pocas grietas, o bien por una capa dura o solera formada por las continuas labores a la misma profundidad.

Si dividimos la profundidad alcanzada por las raíces en un suelo uniforme en cuatro cuartos, las extracciones de agua por la planta se distribuirán de la forma siguiente: en el primer cuarto, el 40 %; en el segundo, el 30 %; en el tercero, el 20 %; y en el cuarto, el 10 %.

4.3.5 El agua en la planta. Uso del agua por la planta.

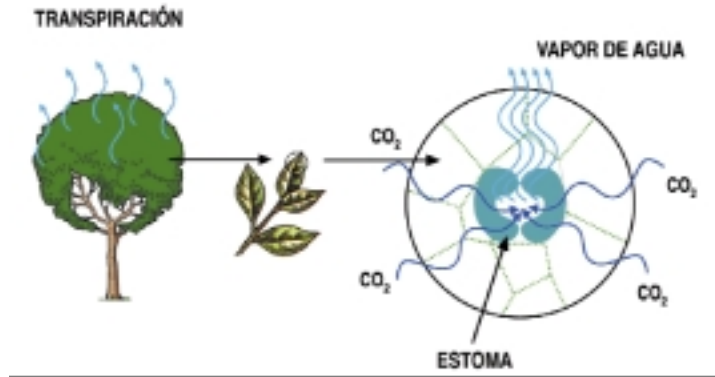
El abastecimiento de agua a las plantas es fundamental para que éstas realicen de forma correcta sus procesos vitales, se desarrollen y produzcan adecuadamente. El agua forma parte de la estructura general de las plantas, actuando también como regulador de la temperatura en ellas.

El agua del suelo y las sustancias minerales disueltas pasan a la planta a través de las raíces, de donde pasan al tallo que actúa como distribuidor hacia las hojas. En las hojas se produce la transformación de los elementos minerales en materia orgánica a través de la fotosíntesis, para lo cual es necesario que dispongan de luz (radiación solar), anhídrido carbónico (CO_2) del aire y agua. La cantidad de agua requerida para realizar la fotosíntesis es sólo una parte muy pequeña del total de agua absorbida por la planta, mientras que otra pequeña parte queda en la planta para completar los procesos de crecimiento.



△ Ilustración 12

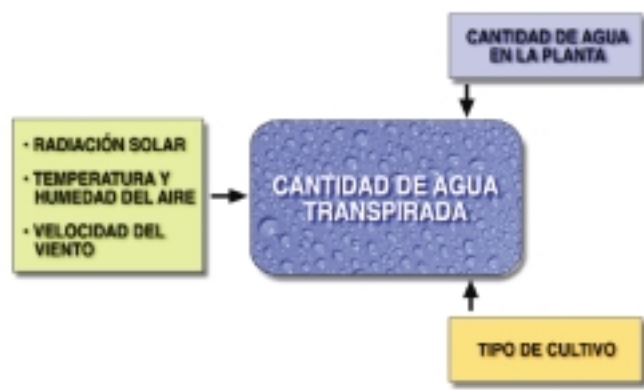
El principal gasto de agua es la transpiración, proceso por el que el agua pasa desde la planta a la atmósfera en forma de vapor. Para ello las plantas tienen en las hojas unas células especiales en forma de orificio, llamadas estomas, que son además el lugar por donde absorben el anhídrido carbónico del aire para la fotosíntesis. En el olivo los estomas se localizan principalmente en el envés de las hojas, y están protegidos por una batería de células aparasoladas, para evitar transpiraciones excesivas, manteniendo la funcionalidad de los estomas.



Δ Ilustración 13

La cantidad de agua transpirada depende principalmente de los siguiente factores:

- Tipo de cultivo.
- Cantidad de agua contenida en la planta, que influye en el mecanismo de cierre estomático. Cuando existe déficit hídrico en la planta este mecanismo se ve perjudicado.
- Radiación solar, temperatura y humedad del aire y la velocidad del viento: ambientes cálidos, secos o con vientos fuertes implican mayor transpiración).



Δ Ilustración 14

4.3.6 Pérdidas de agua en el suelo: escorrentía, filtración profunda y evaporación.

Un suelo es un almacén de agua. Sin embargo, la cantidad de agua almacenada cambia con el tiempo debido a que las demandas varían mucho dependiendo de las condicio-

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

nes climáticas, el estado de desarrollo del cultivo y de las prácticas de riego. Sin embargo no toda el agua aportada es almacenada y puesta a disposición de las plantas, sino que se producen pérdidas debido a los siguientes fenómenos:

- **Escorrentía:** representa la cantidad de agua de lluvia o de riego que cae sobre la superficie del suelo pero que éste no puede infiltrar. Por lo general en riego localizado no se produce escorrentía.
- **Filtración profunda o percolación:** cuando el agua aplicada sobre la superficie del suelo se infiltra, pasa poco a poco hacia capas más profundas. Si la cantidad de agua aplicada es mayor que la capacidad de retención, el agua se infiltrará hacia zonas en las que las raíces del cultivo no pueden acceder, siendo por lo tanto agua perdida.
- **Evaporación:** es el proceso por el cual el agua pasa de la superficie del suelo a la atmósfera en forma de vapor. La evaporación es tanto más intensa cuanto más seco sea el ambiente y mayor la temperatura del aire. También será mayor cuanto más húmedo esté el suelo en superficie ya que el agua estará más disponible para ser evaporada; y cuanto mayor sea el viento reinante en la zona.

4.4 AGUAS DE RIEGO

Las aguas utilizadas para el riego pueden ser:

- Aguas superficiales.
- Aguas subterráneas.

Presentan características diferentes. Las aguas superficiales oscilan en temperatura, tienen gases en disolución, sustancias minerales y orgánicas en suspensión, pueden tener una concentración de sales importante, sobre todo si han estado embalsadas y se ha producido evaporación, presentan un alto riesgo de contaminación por elementos químicos. Las aguas subterráneas se caracterizan por tener una temperatura bastante uniforme durante todo el año. Son pobres en gases disueltos, así como en sustancias minerales y orgánicas en solución o suspensión, presentan menos riesgo de contaminación que las aguas superficiales.

4.5 ANÁLISIS DE AGUA DE RIEGO

Para obtener resultados fiables debemos tener en cuenta como mínimo las siguientes normas:

4.5.1 Toma de muestras.

- Utilizar frascos o botellas de plástico o vidrio limpias, sin peligro de contaminación por desprendimiento de residuos orgánicos o minerales, restos de plaguicidas, etc, y con una capacidad de litro a litro y medio.
- Enjuagar bien el recipiente con agua destilada o en su defecto con la misma de la muestra que se va a tomar.

- Si la toma se va a hacer de un río o lago, buscar condiciones normales de la corriente, no tomarlas de remolinos ni de curvas, pero si de remansos. En cuanto a la profundidad, no debemos hacer la toma de la superficie ni del fondo, es decir a una profundidad media, y a ser posible lejos de la orilla.

- Si el agua es de pozo hacer, la toma después de una media hora de funcionamiento de la bomba, para que no exista concentración de sales.

- La concentración de sales es mayor en verano que en invierno, por eso el agua es más mala en verano, por lo que es el mejor momento para realizar el muestreo.

- Tomar la muestra momentos antes de llevarla al laboratorio.

- A ser posible ponerse en contacto con el laboratorio antes de tomar la muestra por si requiere alguna otra consideración.

4.5.2 Evaluación de la calidad del agua.

Para evaluar la calidad del agua de riego hemos de tener en cuenta:

- Variabilidad de la composición química (por presencia del mar, etc.).
- Tipo de suelo, un agua puede dar problemas en un suelo arcilloso y no en uno arenoso.
- Sistema de riego a utilizar.
- Cultivo implantado. Hay plantas más sensibles a unos compuestos que otras.

En el caso de un análisis ordinario de agua para uso agrícola, los parámetros a determinar por el laboratorio son los siguientes:

- pH.
- Conductividad eléctrica.
- Carbonatos.
- Cloruros.
- Sulfatos.
- Nitratos.
- Calcio.
- Magnesio.
- Potasio.
- Sodio.
- Amonio.
- Boro.
- Hierro.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

La evaluación de la calidad del agua para riego se puede hacer por cuatro criterios:

- 1.- Criterio de salinidad.
- 2.- Criterio de sodicidad.
- 3.- Criterio de toxicidad.
- 4.- Otros criterios.

4.5.2.1 Criterio de salinidad.

El agua de riego siempre lleva sales disueltas. Si el contenido de estas sales es elevado, las plantas encuentran más dificultad para absorber el agua del suelo. Esta circunstancia se suele traducir en una disminución de la cosecha, tanto mayor cuanto más sensible sea el cultivo en cuestión.

Para evaluar de una forma rápida el contenido de sales en el agua se recurre a determinar la Conductividad Eléctrica (CE), que suele venir expresada en milimhos/cm (mmhos/cm), en micromhos/cm (µmhos/cm) ó en decisiemens/m (dS/m).

Para determinar la CE se emplea un instrumento llamado conductímetro. Su resultado siempre se refiere a 25 ° C, por tanto si en agua está a otra temperatura habrá que corregir el dato.

La equivalencia entre ambas unidades es: 1 mmhos/cm = 1.000 µmhos/cm = 1 dS/m.

Una vez conocido el valor de la CE, el Contenido Total en Sales (C.T.S.) de la muestra se puede estimar de la siguiente forma:

$$\text{C.T.S. (g/l)} = 0.64 \times \text{CE (mmhos/cm)}$$

En el mercado existen conductímetros de bolsillo que por su bajo coste están al alcance del agricultor y que, a pesar de que no son muy precisos, constituyen un instrumento eficaz para vigilar la salinidad del agua de riego.

Si queremos conocer con precisión la salinidad real del agua de riego es necesario que el laboratorio determine el contenido de cada una de las diferentes sales. En este caso la salinidad total vendrá dada por la suma de cada una de ellas.

Clasificación de las aguas de riego basadas en su CE a 25 °C	
CE (mmhos/cm)	Riesgo de salinidad
< 0.75	Bajo
0.75 – 1.5	Medio
1.5 – 3	Alto
> 3	Muy alto

4.5.2.2 Criterio de sodicidad.

El sodio es uno de los elementos más frecuentes en el agua de riego. Aunque no es esencial para los cultivos, un alto contenido en este catión puede afectar negativamente a la estructura del suelo.

Para evaluar la Sodicidad del agua se emplea el índice RAS ó SAR (Relación de Adsorción de Sodio) que hace referencia a la proporción relativa en la que se encuentra el sodio frente a cationes como el calcio y magnesio que contrarresta el efecto negativo del sodio. También la sodicidad de un agua se evalúa por el carbonato sódico residual. El RAS se determina fácilmente si conocemos las concentraciones en meq/l de sodio, calcio y magnesio del agua de riego. La fórmula a emplear es la siguiente:

$$RAS = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}{2}}}$$

Hoy se sabe que se pueden admitir valores más altos del RAS a medida que aumenta la salinidad del agua, ya que el efecto dispersante del sodio se ve contrarrestado con altas concentraciones de sales que conservan su estructura.

A medida que disminuye el contenido de agua en el suelo, las sales existentes en el mismo se van concentrando cada vez más. Esta circunstancia favorece que el calcio y el magnesio precipiten formando carbonatos y bicarbonatos de cálcico y magnésico, así como sulfato cálcico (yeso). Este hecho trae consigo que la proporción de sodio aumente y con ello el peligro de que el suelo se degrade. Para tener en cuenta esta posibilidad el laboratorio determina el RAS ajustado, que aporta más información.

Clasificación del agua en función del RAS y la CE		
RAS	CE (mmhos/cm)	Diagnóstico
< 6	> 0.50	Sin problemas
6 – 9	0.50 - 0.20	Problema posible
> 9	< 0.20	Problema grave

Carbonato sódico residual (C.S.R.): se calcula mediante la siguiente expresión. (Concentraciones en meq/l).

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

$$C.S.R = (CO_3^{2-} + CO_3H) - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$$

Carbonato sódico residual (meq/l)	Tipo de agua
< 1.25	Recomendable
1.25 – 2.5	Poco recomendable
> 2.5	No recomendable

4.5.2.3 Criterio de toxicidad.

La presencia en el agua de riego de algunos elementos (cloro, sodio, boro,...) Puede producir síntomas de toxicidad en algunos cultivos al sobrepasar ciertas concentraciones. Esta toxicidad es específica para un determinado elemento y cultivo particular.

Elemento	*	**
Aluminio	5.0	20.0
Arsénico	0.1	2.0
Berilio	0.1	0.5
Boro	1	2
Cadmio	0.01	0.05
Cromo	0.1	1
Cobalto	0.05	5.0
Cobre	0.2	5.0
Flúor	1.0	15.0
Hierro	5.0	20.0
Plomo	5.0	10.0
Litio	2.5	2.5
Manganeso	0.2	10
Molibdeno	0.01	0.05
Níquel	0.2	2.0
Selenio	0.02	0.02
Vanadio	0.1	1.0
Cinc	2.0	10.0

*: para aguas usadas continuamente en todos los suelos mg/l

** : para utilizar hasta 20 años en suelos de textura fina, de pH 6.0 a 8.5 mg/l

Valores considerados normales en análisis de agua para riego.

Parámetros	Valores	Unidades	Valores	Unidades
PH	6 - 8.5	-	-	-
CE a 20° C	0 - 3	DS/m	-	-
Carbonatos	0 - 3	Mg/l	0 - 0.1	meq/l
Bicarbonatos	0 - 610	Mg/l	0 - 10	meq/l
Cloruros	0 - 1063	Mg/l	0 - 30	meq/l
Sulfatos	0 - 961	Mg/l	0 - 20	meq/l
Calcio	0 - 400	Mg/l	0 - 20	meq/l
Magnesio	0 - 61	Mg/l	0 - 5	meq/l
Sodio	0 - 920	Mg/l	0 - 40	meq/l
Potasio	0 - 2	Mg/l	0 - 0.05	meq/l
Nitratos	0 - 10	Mg/l	0 - 0.16	meq/l
Amonio	0 - 5	Mg/l	0 - 0.28	meq/l
Boro	0 - 2	Mg/l	0 - 0.18	meq/l
Fósforo	0 - 2	Mg/l	0 - 0.06	meq/l
RAS o SAR	0 - 15	-	-	-

4.5.2.4 Otros criterios.

Dureza: la dureza del agua viene determinada por la cantidad de sulfatos y bicarbonatos de calcio y magnesio que lleva en disolución. Para que aparezcan en el agua es necesario que estén en equilibrio con el ácido carbónico disuelto en ésta.

Cuando el agua lleva en disolución un exceso de ácido, hace que ésta presente efectos corrosivos, en este caso se habla de aguas corrosivas en general o aguas blandas comportándose como ácidos débiles. Pueden corroer tuberías y estropear el suelo.

Cuando el agua lleva exceso de calcio y magnesio respecto al ácido carbónico, se llama incrustante o dura. Puede formar costras en tuberías, y en el suelo precipita en forma de carbonato cálcico.

Las aguas equilibradas llevan estos componentes proporcionados y no tienen influencia. Su resultado se expresa en grados franceses. Para el cálculo se emplea la siguiente fórmula (concentraciones en mg/l).

$$\text{Dureza} = \frac{(Ca^{+2} \times 2,5) + (Mg^{+2} \times 4,12)}{10}$$

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Grados franceses (°F)	Tipo de agua
< 7	Muy dulce
7 – 14	Dulce
14 – 22	Medianamente dulce
22 – 32	Medianamente dura
32 – 54	Dura
> 54	Muy dura

En general, las aguas muy duras son poco recomendables en suelos fuertes y compactos. Sin embargo, su uso está muy indicado en la recuperación de suelos sódicos.

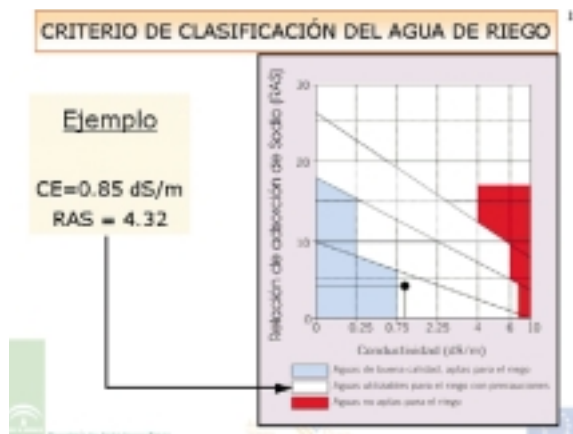
A partir de 50 °F pueden presentarse problemas de obturaciones en riego por goteo.

Peligro de obturaciones: el agua de riego puede dar lugar a obturaciones en el sistema de riego o en las conducciones. Las causas posibles de obturaciones son por las partículas que lleve el agua en suspensión, por las precipitaciones de compuestos químicos o por agentes biológicos.

Tipo de obturación	Peligro de obturaciones		
	Bajo	Medio	Alto
- Física			
Partículas en suspensión (mg/l)	50	50 - 100	> 100
- Química			
pH	7	7 - 8	> 8
Hierro (mg/l)	0.1	0.1 - 1.5	> 1.5
Magnesio (mg/l)	0.1	0.1 - 1.5	> 1.5
Calcio (mg/l)	10	10 - 50	> 50
Carbonatos (mg/l)	100	100 - 200	> 200
- Biológica			
Bacterias/cm ³	10 ⁴	10.000 - 50.000	> 5x10 ⁴

4.5.2.5 Normas combinadas para evaluar un agua de riego.

Se basan en la utilización combinada de alguno de los índices anteriores. Entre ellas destacamos la “Normas Riverside”, que se basan en la combinación de la conductividad eléctrica en mhos/cm a 25 °C y el SAR:



Δ ilustración 15

4.6 EJEMPLOS DE INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS DE RIEGO

A) Fecha: 12/08/03

Determinaciones solicitadas:

pH = 6.8
Conductividad eléctrica = 1.31
Carbonatos (CO₃) = 0
Cloruros (Cl) = 150 p.p.m.
Sulfatos (SO₄) = 151.2 p.p.m.
Nitratos (NO) = 8 p.p.m.
Calcio (Ca) = 154 p.p.m.
Magnesio (Mg) = 35.3 p.p.m.
Potasio (K) = 1 p.p.m.
Sodio (Na) = 75 p.p.m.
Amonio (NH₄) = 3 p.p.m.
Boro (B) = 0.3 p.p.m.
Bicarbonatos (CO₃H) = 60 p.p.m.
Fósforo (P) = 0.4 p.p.m.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

B) Fecha: 12/08/03

Determinaciones solicitadas:

pH = 8.1

Conductividad eléctrica = 0.94 mmhos/cm

Carbonatos (CO₃) = 2.3 p.p.m.

Cloruros (Cl) = 623 p.p.m.

Sulfatos (SO₄) = 75.2 p.p.m.

Nitratos (NO) = 10 p.p.m.

Calcio (Ca) = 352 p.p.m.

Magnesio (Mg) = 57 p.p.m.

Potasio (K) = 0.9 p.p.m.

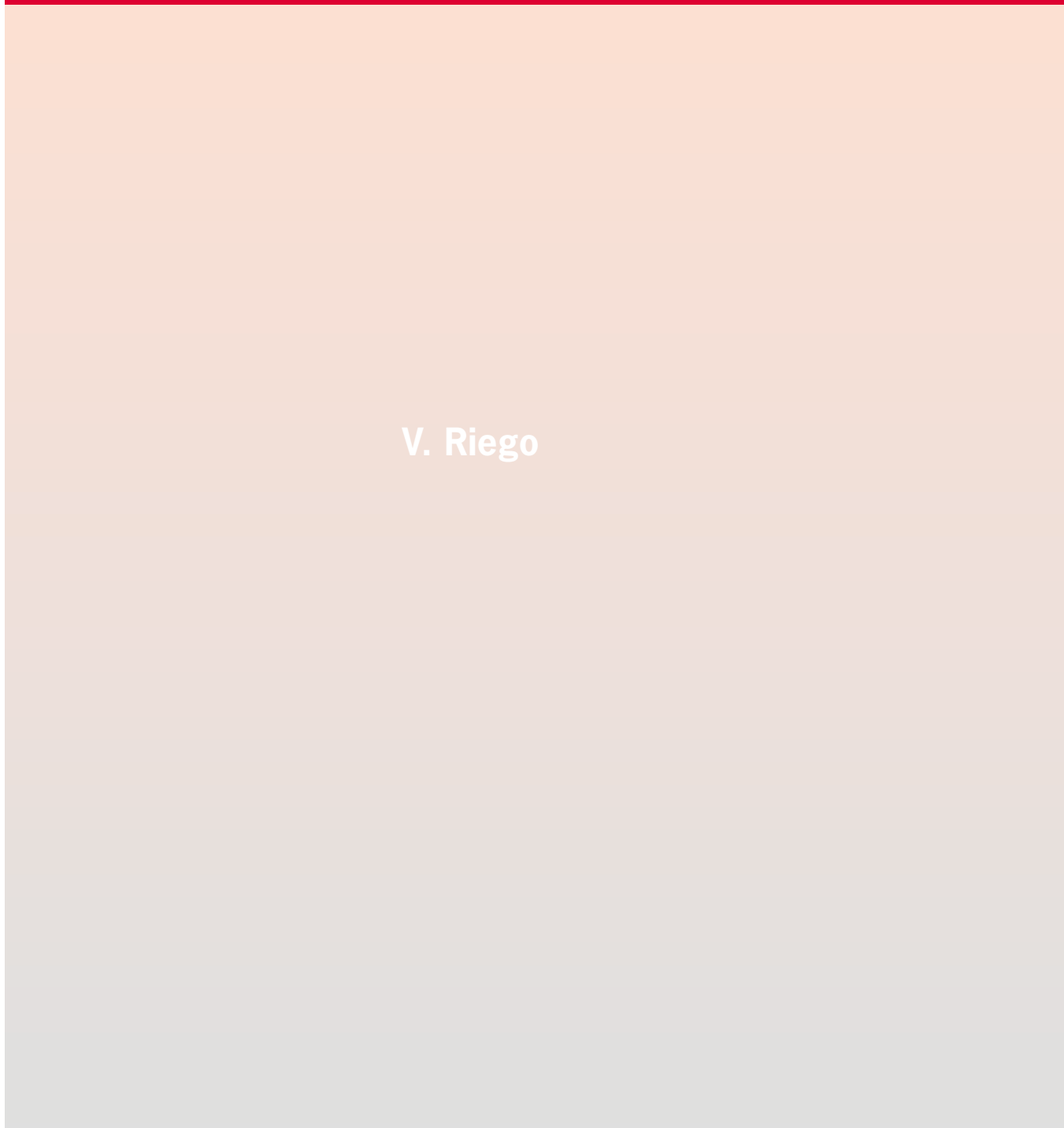
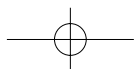
Sodio (Na) = 133 p.p.m.

Amonio (NH₄) = 2.7 p.p.m.

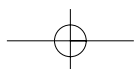
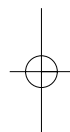
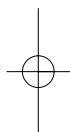
Boro (B) = 1.2 p.p.m.

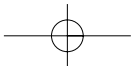
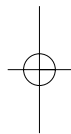
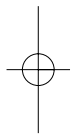
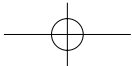
Bicarbonatos (CO₃H) = 512 p.p.m.

Fósforo (P) = 0.9 p.p.m.



V. Riego





5.1 INTRODUCCIÓN

El olivar en España se ubica en unas zonas en las que el agua es escasa, siendo la gran mayoría de la hectáreas de olivar de secano.

Una buena parte del olivar que se riega utiliza sólo riegos de apoyo, no siendo muy frecuentes las parcelas de olivar que se riegan atendiendo a las necesidades reales del cultivo.

Entendemos que en olivar, a ser posible, no deben admitirse otros sistemas de riego que los riegos localizados de alta frecuencia, dado que proporcionan ventajas sustanciales respecto a los riegos por aspersión o los riegos por superficie.

Entre los distintos sistemas de riego localizado (goteo, microaspersión, nebulización...) destacamos el riego por goteo, sin descartar que en determinadas condiciones se deba optar por otro sistema de riego como más idóneo.

Características del riego localizado:

- No se moja la totalidad del suelo.
- Se utilizan pequeños caudales a baja presión.
- El agua se aplica con alta frecuencia.

Mediante las técnicas de riego localizado, tratamos de mantener la parte de suelo mojada en capacidad de campo permanentemente, por lo que las plantas toman el agua con mucha más facilidad. El riego localizado supone un ahorro de agua, ya que disminuyen las pérdidas por evaporación directa, las pérdidas por escorrentía y si se maneja adecuadamente, las pérdidas por drenaje profundo son prácticamente nulas.

En riego localizado se utiliza la expresión de bulbo húmedo para designar la parte de suelo que moja el emisor de riego, es en esta zona mojada donde se desarrolla principalmente el sistema radical del cultivo.

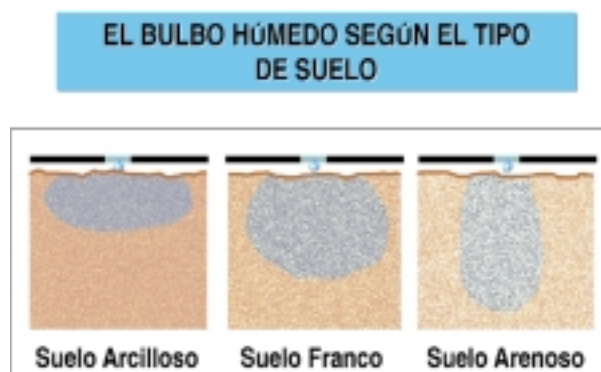


△ Ilustración 16. Bulbo húmedo.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

El agua una vez cae en el suelo se mueve en todas las direcciones, pero en unos casos lo hace más en sentido vertical y en otros en sentido horizontal. La forma y tamaño del bulbo depende de:

- La textura del suelo; en los suelos arenosos el agua tiende a moverse verticalmente, al contrario que en los suelos arcillosos, estando los suelos francos en condiciones intermedias.



Δ Ilustración 17

- El caudal del emisor; con emisores de mayor caudal el bulbo húmedo se extiende más de forma horizontal.

- El tiempo de riego; al aumentar el tiempo de riego el tamaño del bulbo aumenta en profundidad, pero su extensión en horizontal permanece prácticamente constante.

Respecto a las sales, el riego localizado mantiene un elevado nivel de humedad, por lo que las sales permanecen diluidas, además las sales se concentran en la periferia del bulbo, sin embargo la mayor cantidad de raíces se encuentra en el centro de éste, por ello, el riego localizado permite utilizar aguas con mayor contenido en sal.



Δ Ilustración 18

En el caso de lluvias no muy copiosas, las sales de la periferia se arrastran hacia el interior del bulbo, por lo que es recomendable no detener el riego o ponerlo en marcha tras las lluvias para arrastrar las sales de nuevo a la periferia.

Al mover las tuberías de riego y volver a colocarlas difícilmente los puntos de emisión de agua volverán a caer de nuevo en el mismo punto, lo que provoca que el olivo tenga que crear un nuevo sistema radical, por este motivo no es aconsejable cambiar los emisores de lugar.

5.2 VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL RIEGO LOCALIZADO

5.2.1 Ventajas.

- Mejor aprovechamiento del agua.
- Posibilidad de utilizar aguas con un índice de salinidad más alto.
- Mayor uniformidad del riego.
- Mejor aprovechamiento de los fertilizantes.
- Aumento de la cantidad y calidad de las cosechas.
- Menor infestación por malas hierbas, debido a la menor superficie de suelo humedecida.
- Posibilidad de aplicación de fertilizantes, correctores y pesticidas con el agua de riego.
- Facilidad de ejecución de las labores agrícolas.
- Ahorro de mano de obra.

5.2.2 Inconvenientes.

- Se necesita un personal más cualificado.
- Hay que hacer un análisis inicial del agua.
- Si se maneja mal se corre el riesgo de salinizar el bulbo húmedo.
- Hay que vigilar periódicamente el funcionamiento del cabezal y de los emisores, con el fin de prevenir obturaciones.
- Es preciso hacer un control riguroso de las dosis de agua, fertilizantes, pesticidas y productos aplicados al agua de riego.
- Exige una mayor inversión inicial.

5.3 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

- Cabezal de riego.
- Red de distribución.
- Mecanismos emisores de agua.
- Dispositivos de control.

El cabezal de riego comprende un conjunto de aparatos que sirven para tratar, medir y filtrar el agua, comprobar la presión e incorporar los fertilizantes.

La red de distribución conduce el agua desde el cabezal de riego hasta las plantas, así tenemos tuberías de primer orden, de segundo, etc.,. Las últimas llamadas laterales son las que llevan los emisores de riego.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Δ

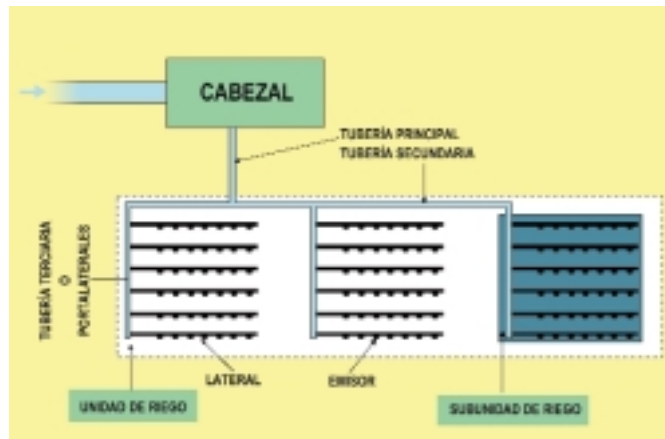


Ilustración 19

Se suele colocar un regulador de presión al principio de cada tubería de donde parten los laterales. La superficie de riego dominada por un regulador de presión se denomina sub-unidad de riego, en cuyo punto se suele instalar un contador de agua.

Δ



Ilustración 20

Las tuberías primarias, secundarias y terciarias suelen ser de PVC o de PE. Las primarias irán enterradas. Los laterales suelen ser de PE de baja densidad.

Los dispositivos de control son los elementos que permiten regular el funcionamiento de la instalación. Estos elementos son: contadores, manómetros, reguladores de presión o de caudal, etc.

5.4 OBTURACIONES

Para combatir las obturaciones de los emisores se utilizan dos tipos de procedimientos:

- Preventivo; consiste en evitar la obturaciones mediante filtrado y tratamiento del agua.
- De limpieza; cuando la obturación ya se ha producido se hacen tratamientos al agua o se rompe la obturación mediante agua o aire a presión alta.

5.5 PREFILTRADO

Cuando el agua contiene gran cantidad de partículas inorgánicas (arena, limo, arcilla) hay que eliminar buena parte de ellas antes de entrar en el cabezal de riego, para ello se pueden instalar depósitos de decantación o hidrociclones.

Δ Ilustración 21. Hidrociclón



5.6 FILTRADO

El filtrado del agua consiste en retener las partículas contaminantes en el interior de una masa porosa (filtro de arena) o sobre una superficie filtrante (filtro de malla y filtro de anillas).

5.6.1 Filtro de arena.

El filtro de arena sirve para retener contaminantes orgánicos (algas, bacterias y restos orgánicos) e inorgánicos (arenas, limos, arcillas y precipitados químicos). Es el filtro más adecuado para filtrar aguas muy contaminadas con partículas pequeñas o con gran cantidad de materia orgánica.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar



Δ Ilustración 22

Se debe proceder a la limpieza del filtro cuando existe una diferencia de presión entre la entrada y la salida del mismo de 5 o 6 mca o según indique el fabricante. La limpieza del filtro se realiza contra corriente durante al menos 5 minutos, conviene colocar al menos dos filtros en batería, de tal modo que el agua filtrada de uno se utiliza para la limpieza del otro.

Los filtros de arena se colocan en el cabezal, antes de los contadores y válvulas volumétricas, ya que estos aparatos requieren agua limpia para su funcionamiento.

5.6.2 Filtro de malla.

El filtro de malla se colmata con rapidez, por cuya razón se utilizan para retener partículas inorgánicas de aguas que no estén muy contaminadas. Cuando existen algas en el agua hay que instalar aguas arriba un filtro de arena que las retenga. Se deben limpiar cuando la diferencia de presión sea de 5 mca (0,5 kg/cm²) o la que indique el fabricante. El fertilizante se inyecta entre el filtro de arena y el filtro de malla.



Δ Ilustración 23

5.6.3 Filtro de anillas.

El filtro de anillas tiene la misma misión que el filtro de malla, por lo que se coloca uno u otro indistintamente; igual que el filtro de malla es necesaria su limpieza cuando la diferencia de carga entre la entrada y la salida sea de 5 mca.



△ Ilustración 24.

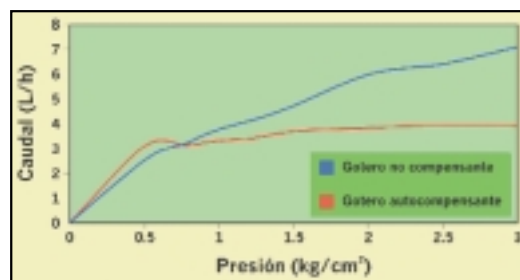
5.7 EMISORES DE RIEGO

Los emisores son dispositivos que controlan la salida del agua desde las tuberías laterales. Un emisor de riego debe reunir las siguientes características:

- De fácil instalación.
- Poco sensible a la obturación.
- Poco sensible a las variaciones de presión.
- De bajo coste.
- Que mantenga sus características a lo largo del tiempo.

5.7.1 Relación caudal-presión.

Los emisores de riego aumentan el caudal al aumentar las presión de trabajo, pero dentro de unos intervalos de presión hay emisores que no varían el caudal, son los determinados autocompensantes.



△ Ilustración 25

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

5.7.2 Unidad de fabricación.

En teoría todos los emisores de riego de la misma marca y modelo deberían proporcionar el mismo caudal cuando actúan a la misma presión y temperatura, pero esto en la práctica no ocurre. Para valorar la uniformidad de fabricación se define el coeficiente de variación, según éste tenemos dos categorías de goteros:

- Categoría A. Coeficiente de variación inferior a 0.005.
- Categoría B. Coeficiente de variación comprendido entre 0.005 y 0.1.

Es deseable al proyectar una instalación de riego elegir emisores de la categoría A, que proporcionan una elevada uniformidad en la distribución del agua.

5.7.3 Sensibilidad a la obturaciones.

La sensibilidad a las obturaciones depende de las características del emisor (mínimo diámetro de paso, recorrido del agua en el interior del emisor y velocidad de circulación del agua), de la calidad del agua y de las condiciones de filtrado.

Según el diámetro de paso de los emisores se clasifican respecto a las obturaciones en:

Diámetro mínimo (mm)	Sensibilidad
Goteros y tuberías	
<0.7	Alta
0.7 - 1.5	Media
>1.5	Baja
Difusores y microaspersores	
<0.4	Alta
0.4 - 0.7	Media
>0.7	Baja

5.7.4 Sensibilidad a los cambios de temperatura.

Los laterales de riego suelen sufrir incrementos notables de temperatura entre el principio de los mismos y el final, este cambio hace que los emisores puedan variar el caudal.

Los emisores que trabajan en régimen laminar son muy sensibles a los cambios de temperatura, aumentan el caudal al aumentar ésta. Los emisores de régimen turbulento o los autocompensantes no presentan variaciones importantes al variar la temperatura. Los emisores tipo vortex disminuyen el caudal al aumentar la temperatura.

5.8 RIEGO POR GOTEO

5.8.1 Ventajas.

- Muy alta eficiencia.
- Alto control de la salinidad.
- Más barato que otros.

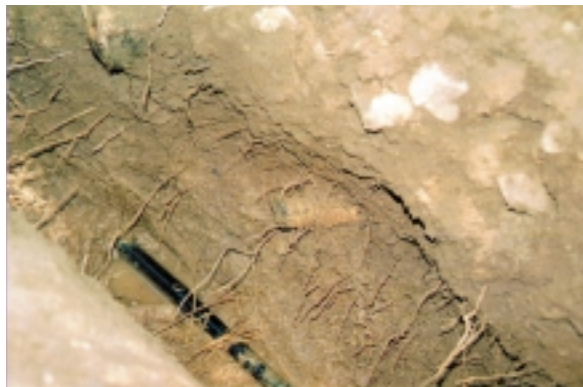
5.8.2 Desventajas.

- Un error o accidente provoca mayor estrés hídrico que los demás sistemas de riego al estar las raíces concentradas en muy poco espacio.
- En terrenos arenosos se precisan muchos puntos de goteo.
- Mayor riesgo de obturaciones.

5.9 RIEGO POR GOTEO SUBTERRÁNEO

5.9.1 Ventajas.

- Fácil instalación.
- Menor coste de las instalaciones.
- Son autolimpiantes y autocompensantes.
- Mejoran la eficiencia.
- Suministran agua al nivel de las raíces.
- Crean una banda húmeda.



Δ Ilustración 26

5.9.2 Inconvenientes.

- Peligro de obturaciones por entrada de raíces en los emisores.
- Es necesario el uso de herbicidas junto al agua de riego.
- Dificultad en la detección de fallos en los emisores.

S uelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

5.10 TUBERÍAS EMISORAS

Son la tuberías que a la vez que conducen el agua la aplican, bien a través de unas perforaciones poco espaciadas, o bien, a través de una pared porosa. Nos podemos encontrar dos tipos: manguera perforada y cintas de exudación.

5.10.1 Ventajas.

- Crean una banda húmeda que logra una mayor superficie mojada.
- Gran eficiencia al estar la tuberías enterradas.
- El agua es colocada al nivel de las raíces.
- Funcionan con muy poca presión.

5.10.2 Inconvenientes.

- Mayor riesgo de obturaciones por raíces o cuerpos extraños.
- Se hace imprescindible el uso de herbicidas junto al agua de riego.
- Se deben utilizar en terrenos con poca pendiente, ya que no compensan las diferencias de presión.

5.11 RIEGO POR ESCUPIDORES

5.11.1 Ventajas.

- Menor costo de los emisores.
- Menor riesgo de obturación por depósitos.
- Mayor superficie de suelo mojado que con el riego por goteo.
- Necesitan poca presión.



Δ Ilustración 27

5.11.2 Inconvenientes.

- Gran variabilidad del caudal que proporcionan.
- No son autocompensantes.
- Menor eficacia por evaporación y viento.

5.12 RIEGO POR MICROASPERSIÓN

5.12.1 Ventajas.

- Crea una zona húmeda amplia; incluso en terrenos permeables.
- Baja el riesgo de estrés hídrico.
- Mayor facilidad de inspección para detectar anomalías.
- Menor proporción de obturaciones.



△ Ilustración 28

5.12.2 Inconvenientes.

- Debido al viento y a la evaporación hay una menor eficacia en el uso del agua.
- Hay más riesgo de averías del emisor de riego.
- Se requieren tubería de mayor diámetro, por tanto más caras.
- Se precisa más presión de agua.

5.13 RIEGO DEL OLIVAR

El agua consumida por el olivar se corresponde a la consumida por el propio cultivo (transpiración del cultivo) más la evaporada desde el suelo (evaporación). Estos términos se calculan conjuntamente denominándose Evapotranspiración del cultivo o Etc. El riego del olivar dependerá por tanto de la Etc, del agua almacenada en el suelo(reserva) y de la precipitación.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

5.13.1 Riegos de baja frecuencia.

En el caso de que nuestro olivar vaya a ser regado por aspersión o superficie y si las disponibilidades de agua lo permiten, como orientación deberemos dar 4 riegos de unos 100 mm (l/m²) para un olivar intensivo y adulto y 2 o 3 riegos de 100 mm para un olivar adulto de marco tradicional, estos riegos estarán repartidos en el periodo de tiempo comprendido entre principios de junio y finales de agosto.

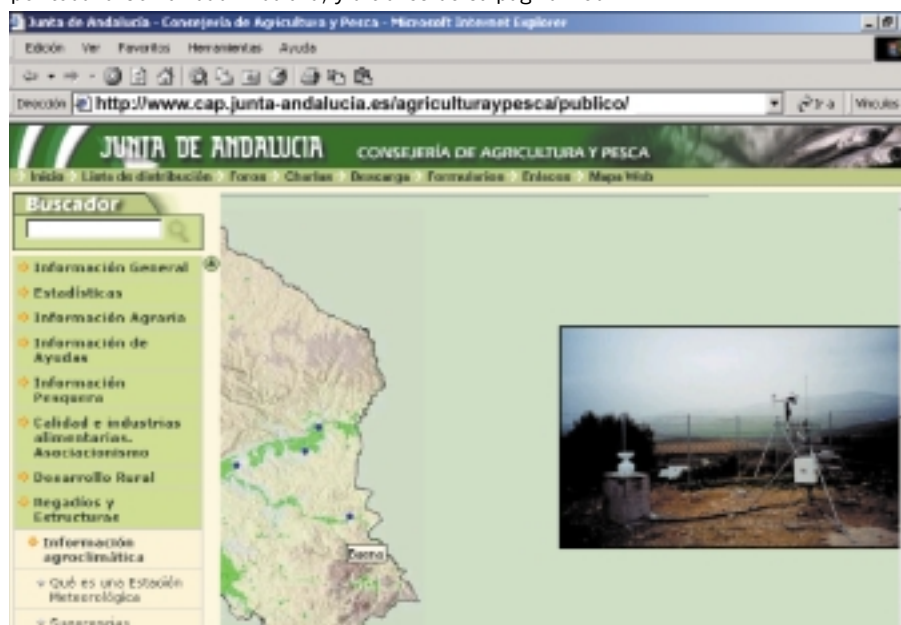
Si las disponibilidades de agua no permiten regar en verano, hay que pensar en el riego de socorro, regando durante el invierno o principios de la primavera, y en otoño. La máxima rentabilidad del riego parece situarse en otoño, por lo que si disponemos de agua es conveniente regar en esta época. En el caso de que sólo dispongamos de agua en el invierno, regaremos hasta saturar el perfil para utilizar el suelo como almacén de agua, lo que permitirá afrontar el verano con cierta garantía.

5.13.2 Programas de riego localizado.

Para el cálculo de las necesidades de agua de riego del olivar se utiliza el método del balance de agua FAO, que consta de tres términos:

$$ET_c = E_t \times k_c \times k_r$$

La E_t , es la evapotranspiración de referencia, que cuantifica la demanda evaporativa de la atmósfera (relacionada con un lugar y periodo de tiempo). Se cuantifica en milímetros de agua al día. Estos datos se pueden obtener a partir de las distintas estaciones meteorológicas que la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía tiene distribuidas por toda la Comunidad Andaluza, y a través de su página web:



Δ Ilustración 29.

El coeficiente de cultivo (k_c), se obtiene experimentalmente para cada cultivo. En el caso del olivar está calculado mensualmente.

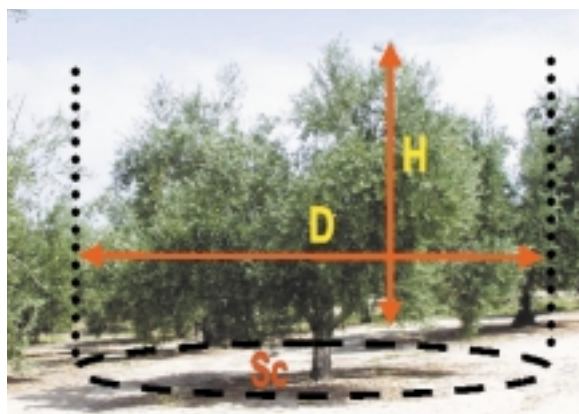
Mes	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D
k_c	0.50	0.50	0.65	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60	0.60	0.65	0.65	0.50

En el caso de olivares que no lleguen a cubrir el 50% de la superficie del terreno, se ha introducido un nuevo coeficiente, el coeficiente reductor (k_r), que se estima en función de la superficie cubierta:

$$K_r = 2 \times S_c / 100$$

Si la S_c es mayor del 50%, k_r es igual a la unidad.

La S_c corresponde al % de suelo sombreado por la copa de los olivos y se calcula:



△ Ilustración 30

$$S_c = \pi D^2 N / 4$$

Donde, D = diámetro medio en metros de una muestra de olivos y N es la densidad de plantación en olivos/ha.

Un dato interesante lo constituye el volumen de copa por hectárea, que nos informa acerca del tamaño de los árboles. Se calcula midiendo diámetro y altura de una muestra de olivos:

$$V \text{ (m}^3\text{/ha)} = \pi/6 D^2 H N$$

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Donde, H la altura media en metros desde la parte superior a la inferior de la copa.

Cuando se transforma un olivar de secano a riego, es necesario aumentar en volumen la copa de los olivos, para aumentar la producción. Este aumento tiene unos límites, que oscilan entre los 12.000 m³/ha (se entorpecen las labores) y los 15.000 m³/ha (se produce descenso de la producción debido entre otros a sombreamientos y competencia).

5.13.3 Programación de riegos.

En la programación de riegos se evita que el agua en el suelo esté por debajo de un nivel en el que el olivar sufra déficit hídrico. Si no llegamos a éste nivel el olivar tendrá una producción máxima.

La cantidad de agua que hay en el suelo proviene del agua de lluvia y del riego. Según diversas estimaciones se ha comprobado que tan sólo un 70% del agua de lluvia se acumula en el perfil del suelo en condiciones normales de cultivo, ésta es conocida como precipitación efectiva. Cuando existe cubierta vegetal, éste porcentaje aumenta hasta un 80%.

La cantidad de agua que tiene un suelo se calcula tomando muestras del perfil a distintas profundidades (15 – 45 – 75 cm) o en los distintos horizontes que lo formen, de los que hemos de calcular el agua disponible (AD). El agua disponible de cada perfil viene calculada como:

$$AD = (CC - PMP) \times z$$

AD= agua disponible, expresada en milímetros de agua

CC y PMP = humedad volumétrica (cm³/ cm³); aunque es habitual que éstos datos nos los den en forma gravimétrica (peso agua/peso suelo), siendo necesario conocer la densidad aparente para su transformación:

$$CC \text{ (cm}^3 \text{ /cm}^3\text{)} = CC \text{ (cm}^3 \text{ /gr)} \times Da \text{ (gr/ cm}^3\text{)}$$

$$PMP \text{ (cm}^3 \text{ /cm}^3\text{)} = PMP \text{ (cm}^3 \text{ /gr)} \times Da \text{ (gr/ cm}^3\text{)}$$

Existen unos valores medios para las distintas texturas de suelo:

TEXTURA	PMP (gr/cm ³)	CC (gr/cm ³)
Arenoso	0,07	0,15
Franco arenoso	0,09	0,21
Franco	0,14	0,31
Franco arcilloso	0,17	0,36
Arcillo limoso	0,20	0,40
Arcilloso	0,21	0,44

Mediante el cálculo del agua disponible (AD) en el suelo, se calcula la totalidad del agua a disposición del olivo; sin embargo, para extraerla por completo, el olivo ha de realizar mayor esfuerzo a medida que queda menor cantidad de agua. Para evitar esto, tan sólo utilizaremos el 75% del agua acumulada en el perfil.

El consumo de agua por el cultivo (Etc) se ha de suplir por el agua del suelo (precipitación efectiva + riego).

El riego por goteo parece ser el más adecuado en el riego del olivo, pues con un coste similar mejora la eficiencia del agua.

5.13.4 Riego deficitario.

Si por las circunstancias de nuestro olivo no tenemos agua suficiente para regar toda la parcela, cabe preguntarse cuál es la mejor estrategia; si regar con la dosis óptima sólo una determinada superficie o regar el doble de esta superficie con la mitad de dosis. Los ensayos existentes en la actualidad parecen indicar que la segunda opción es la más apropiada en el caso de olivo para almazara.

5.13.5 Número de goteros por olivo.

La mayoría de las instalaciones de riego por goteo que se están proyectando se están haciendo con dos goteros por olivo, número que a todas luces es insuficiente. Las experiencias existentes nos muestran que es bastante rentable, debido al aumento de producción, aumentar los puntos de emisión de agua hasta seis u ocho. En aquellas instalaciones que ya tienen instalados 2 goteros de 8 litros por hora, sería recomendable sustituirlos por 8 goteros de 2 litros por hora o por 4 goteros de 4 litros por hora.

También son interesantes las tuberías con goteros interlínea a 1-1,5 m. a ambos lados del olivo, que crean dos bandas de humedad discontinuas con muchos puntos de humedad.



Δ Ilustración 31

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

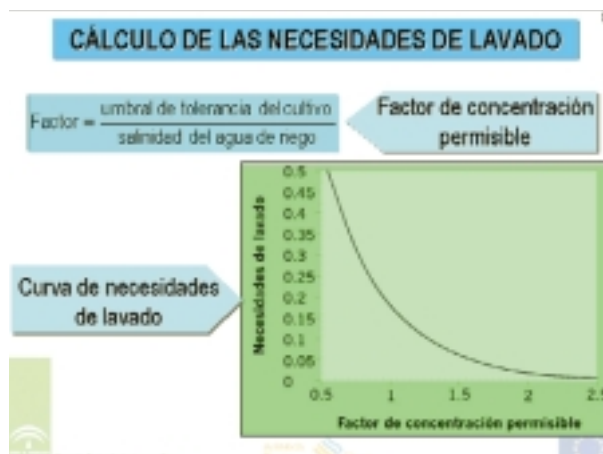
5.13.6 Riegos con agua salina.

Puede establecerse en el caso del olivo el nivel de 4 dS/m como la máxima conductividad eléctrica que debiera tener el agua para ser utilizada en el olivar sin sufrir mermas de producción, sin embargo para determinadas variedades adaptadas a la salinidad podría admitirse hasta 6 dS/m.

El agua de riego supone un aporte de sales que tenderán a acumularse en el suelo, ya que el agua que se evapora lo hace sin arrastrar las sales disueltas. Las raíces aunque absorben sales, lo hacen selectivamente. Los aportes de agua de riego si se hacen en cantidades superiores a las necesidades del cultivo contribuyen a lavar las sales en profundidad.

Con el riego localizado de alta frecuencia, al ser más fácil ajustar la dosis de riego, se tiende a no aportar más agua de la necesaria, por lo que el nivel de sales en el bulbo va aumentando paulatinamente.

Por tanto, para evitar que las sales se acumulen en el suelo, se aportan mayores cantidades de agua que las necesarias para el desarrollo de las plantas. A esta fracción de agua en exceso es la que se conoce como fracción de lavado. La fracción de lavado depende de la CE del agua de riego, de la tolerancia a la salinidad de la variedad cultivada y del sistema de riego que estemos utilizando. Para obtener la fracción de lavado, hemos de calcular el factor de concentración permisible (Fc):



△ Ilustración 32

Debido a que los sistemas de riego no son totalmente eficaces, para el cálculo de las necesidades brutas de riego es necesario considerar la eficiencia del sistema de riego, que en el caso de riego localizado es de un 85-90%, aspersión 70-80% y por superficie de un 60%.

$$\text{Necesidades brutas de riego} = \frac{\text{Necesidades netas de riego}}{\text{Eficiencia de aplicación (\%)/100} \times (1 - \text{NL})}$$

NL = Necesidades de lavado o fracción de lavado (%)/100

Con ésta última fórmula para el calculo de las necesidades brutas de riego es posible que estemos añadiendo agua en demasía, debido a que el agua que se pierde por filtración profunda, también lava sales. En nuestro caso, con riego localizado utilizaremos la fórmula que nos de un valor menor de las dos siguientes:

$$\text{Necesidades brutas de riego} = \frac{\text{Necesidades netas de riego}}{\text{Eficiencia de aplicación (\%)/100} \times (1 - \text{NL})}$$

$$\text{Necesidades brutas de riego} = \frac{\text{Necesidades netas de riego}}{(1 - \text{NL})}$$

Veamos un ejemplo: tenemos un agua de riego con una CE = 4 dS/m y la vamos a utilizar para regar un olivar de una variedad sensible a la salinidad que tiene unas necesidades netas de agua de 120 l/olivo.día y queremos saber que cantidad tenemos que aportar por olivo para no provocar el aumento de la salinidad en el suelo.

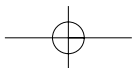
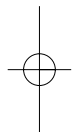
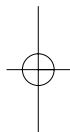
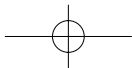
$$F_c = \frac{\text{Umbral de tolerancia del cultivo}}{\text{Salinidad del agua de riego}} = \frac{4 \text{ dS/m}}{4 \text{ dS/m}} = 1$$

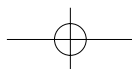
La gráfica nos da unas necesidades de lavado en el caso de riego por goteo de 0.2, por tanto:

$$\begin{aligned} \text{Necesidades brutas de riego} &= \frac{\text{Necesidades netas de riego}}{\text{Eficiencia de aplicación (\%)/100} \times (1 - \text{NL})} = \\ &= \frac{120 \text{ l/olivo y día}}{90/100 \times (1 - 0.2)} = 166,66 \text{ l/olivo y día} \end{aligned}$$

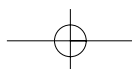
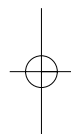
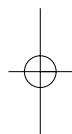
$$\begin{aligned} \text{Necesidades brutas de riego} &= \frac{\text{Necesidades netas de riego}}{(1 - \text{NL})} = \frac{120 \text{ l/olivo y día}}{(1 - 0.2)} = \\ &= 150 \text{ l/olivo y día} \end{aligned}$$

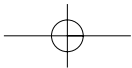
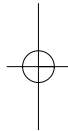
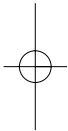
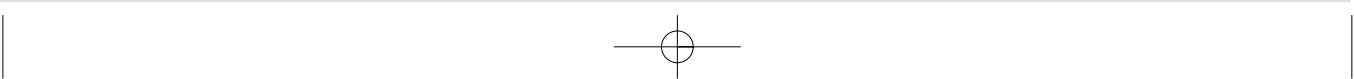
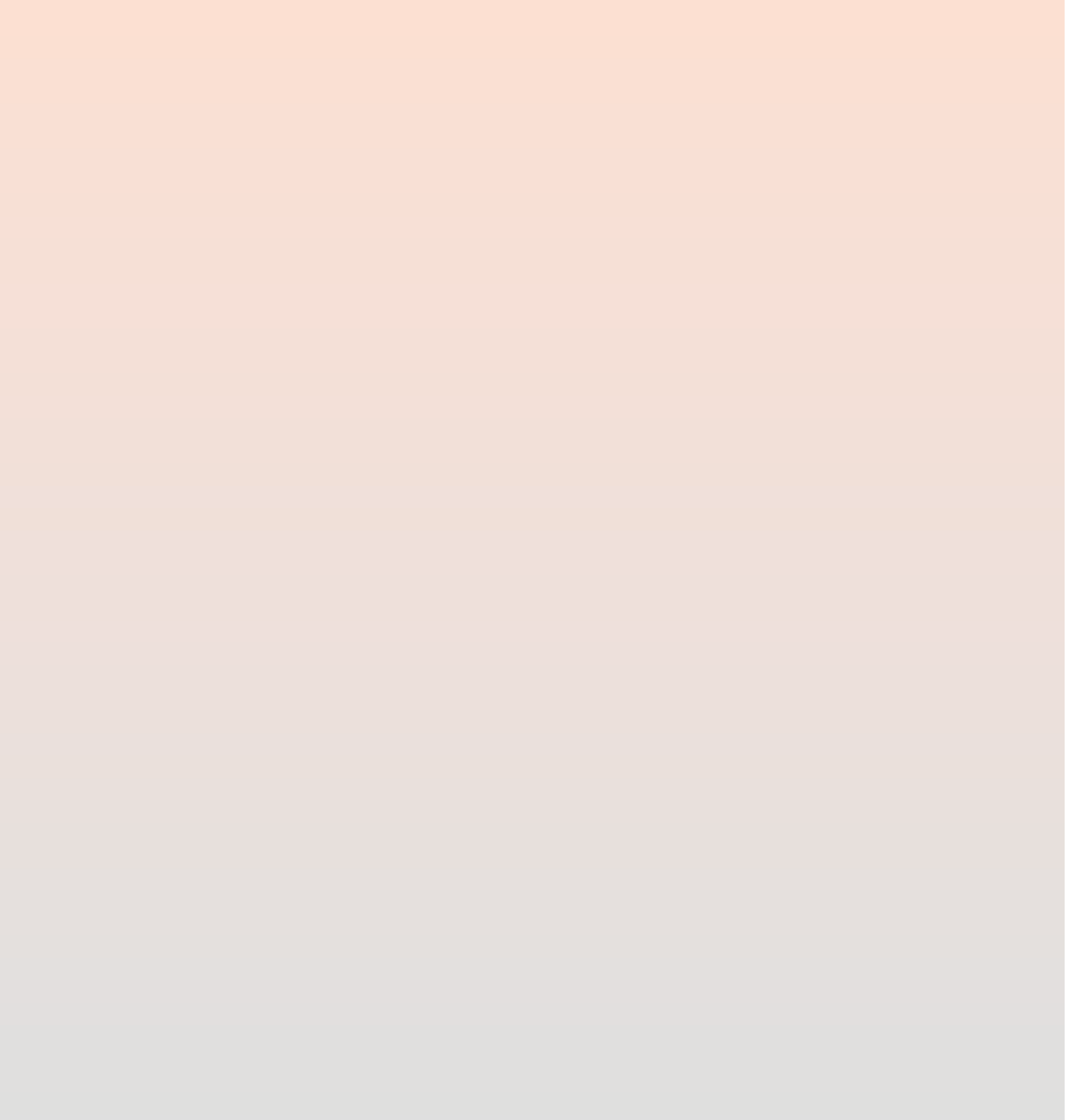
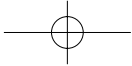
Utilizaremos el menor valor de las dos fórmulas. Operando así aplicaremos 150 l/olivo.día, 120 de los cuales serán utilizados por el olivo y los 30 restantes serán empleados en lavar las sales hacia capas profundas.





VI. Manejo de Suelo





6.1 INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las zonas olivereras de Andalucía el agua es el factor limitante del cultivo, encontrándonos que de forma general existe un déficit hídrico más o menos acusado además las precipitaciones se concentran en una época en que las necesidades del cultivo son mínimas. Es por ello que el sistema de manejo que pretendamos implantar deberá cuidar al máximo las pérdidas de agua.

Otro aspecto importante a la hora de elegir el sistema de mantenimiento del suelo es la erosión. Se cifran en 80 toneladas por hectárea y año las pérdidas de suelo que se producen a causa de la erosión en el olivar andaluz. El suelo que se pierde corresponde a la capa más fértil y en la que hemos incorporado los abonos, por tanto la parte de suelo arrastrada contribuye a la contaminación de las aguas, cortes de carreteras, colmatación de embalses, además de un gasto en fertilizantes que no hemos aprovechado.



△ Ilustración 33

Al elegir uno u otro sistema de manejo del suelo deberemos tener en cuenta una serie de factores como son: la naturaleza del suelo, la disponibilidades de agua, la topografía del terreno, etc. es por ello que se deberá hacer un estudio pormenorizado de la parcela en cuestión, de tal modo que con las consideraciones que se citan a continuación y las características de nuestra finca elegiremos uno o varios sistemas de manejo, teniendo presente que no existe el sistema de mantenimiento perfecto. El sistema de mantenimiento debe cumplir las siguientes exigencias:

- Optimizar el aprovechamiento del agua de lluvia.
- Permitir al cultivo el aprovechamiento integral del suelo.
- Conservar el suelo, defendiéndolo de la erosión.
- Facilitar la realización de todas las demás prácticas de cultivo, en especial la recolección de frutos, cuyo coste debe ser minimizado.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

6.2 LABOREO

Es el sistema de cultivo tradicional y el que con gran diferencia se sigue utilizando en la actualidad. Mediante este sistema el agricultor persigue preparar el suelo para una mejor infiltración del agua, eliminar las malas hierbas y tapar las grietas. Las labores más usuales que se realizan son:

- Cultivador de brazos flexibles, se emplea en las labores de otoño y primavera tras la recolección, este apero realiza una labor de unos 15-20 cm de profundidad.
- Grada de discos, afortunadamente cada día se está tendiendo más al abandono de este apero de labranza, reservándose su uso sólo en primaveras lluviosas en las que el suelo se infecta de malas hierbas muy desarrolladas. Este apero al voltear la tierra ocasiona grandes pérdidas de agua por evaporación, rotura de raíces y en profundidad forma una capa de suelo compactada (suela de labor) que limita en gran medida la infiltración del agua.
- Grada de púas o rastra, son utilizadas en verano cuando la superficie del suelo está seca, con el objeto de tapar las grietas y pulverizar el suelo.
- Rulo compactador, la labor de rulado se realiza al final del verano para preparar el terreno para la recolección, bien sea en toda la superficie o sólo bajo la copa de los olivos para facilitar la recolección.

En los últimos años se está tendiendo a reducir la profundidad y el números de labores, utilizando como apero el vibrocultivador.

Los principales problemas que ocasiona el laboreo don: la rotura de raíces y las pérdidas de suelo por erosión.



△ Ilustración 34

Las experiencias existentes nos muestran que únicamente la mejora temporal de la infiltración del agua parecen justificar el laboreo, este aumento de la infiltración tiene una duración poco persistente. El resto de objetivos que se persiguen con el laboreo pueden conseguirse con otros sistemas de manejo menos costosos y más eficaces.

6.3 NO-LABOREO CON SUELO DESNUDO

Si suprimimos totalmente las labores, manteniendo el suelo libre de malas hierbas mediante el empleo de herbicidas nos situamos en el sistema de no-laboreo con suelo desnudo.

Antes de iniciar este sistema de mantenimiento es necesario preparar bien el terreno de modo que se facilite la recogida de los frutos caídos al suelo de forma natural.

El sistema se inicia en el otoño con la aplicación de un herbicida residual sobre la totalidad de la superficie, con excepción de un tercio de ésta, situado en las calles que no está permitido tratar. Los herbicidas más utilizados son el diuron y la terbutilazina. En éste tercio no tratado se suelen utilizar herbicidas de contacto o los citados a continuación. Otros herbicidas persistentes que se pueden utilizar son: clortoluron, oxifluorfen y norfluorazona.



△ Ilustración 35

Frecuentemente quedan rodales de malas hierbas que no son controlados por el herbicida utilizado, para su control se recomienda cambiar de materia activa o mezcla de materias activas, nunca abordar el problema aumentando la dosis de producto.

También suelen aparecer rodales de especies tolerantes o resistentes a los herbicidas anteriores, estos rodales si no se controlan correctamente infectan la parcela llegando a producir la inversión de la flora. Para solventar este problema es necesario controlar los primeros rodales con aplicaciones con mochila de bajo volumen, localizados únicamente en los rodales de hierba.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Cuando no se quieren aplicar herbicidas residuales, puede acometerse el no-laboreo con el empleo de herbicidas de contacto o translocación. La aplicación de estos herbicidas con la hierba poco desarrollada, permite utilizar dosis muy bajas con gran eficacia.

En todo caso no debemos empeñarnos en establecer un programa de tratamiento fijo a base de los mismos herbicidas.

Comparando este sistema de manejo con el laboreo convencional, se encuentran notables aumentos de producción en favor del no-laboreo en la mayoría de los casos, únicamente en terrenos con alto contenido en limo y en pendiente el no-laboreo con suelo desnudo proporciona pérdidas de producción respecto al laboreo.

6.4 SEMILABOREO

Se trata de un sistema mixto entre el laboreo convencional y el no-laboreo con suelo desnudo, que consiste en aplicar la técnica de no-laboreo bajo la copa de los árboles o sobre la banda de los mismos y en el centro de las calles mantenerlo con laboreo convencional.

En los terrenos con marcada tendencia a la formación de costra superficial puede ser un buen sistema de manejo.



△ Ilustración 36

6.5 MÍNIMO LABOREO

Se diferencia del anterior en que se aplican herbicidas sobre toda la superficie y en el centro de las calles se efectúa una labor superficial con el objeto de romper la costra, siendo el mejor momento para realizarla el principio del verano. En determinados suelos serán necesarias dos labores superficiales, una durante el invierno y otra a principios de verano. No debemos realizar estas labores en primavera, pues ocasionamos gran pérdida de agua.

6.6 CULTIVO CON CUBIERTA DE MALAS HIERBAS GRAMÍNEAS DURANTE EL INVIERNO

Para que el empleo de esta técnica sea rentable, debe pensarse en que el agua que se necesitará para el desarrollo de la cubierta va a provenir del aumento de la infiltración que se produce y no de las reservas para el olivar.

De la gran cantidad de malas hierbas existentes en el suelo, las gramíneas se han mostrado como las más idóneas para el establecimiento de la cubierta.

La dificultad de este sistema estriba en el manejo de las malas hierbas, ya que son frecuentes las inversiones de la flora y la competencia por el agua y los nutrientes entre las malas hierbas y el cultivo como consecuencia de una siega tardía.

En Córdoba para un año medio se cita la tercera semana de marzo la fecha de siega de la cubierta. De los diferentes sistemas de siega de la cubierta, química con herbicidas, mecánica con desbrozadoras o pastoreando, desde el punto de vista de la producción, es más recomendable el empleo de herbicidas.



△ Ilustración 36

En zonas de cultivo ecológico donde la producción no es tan importante, pueden ser interesantes los sistemas de siega mecánica o a diente, hemos de tener en cuenta que mediante estos tipos de siega algunas hierbas van a rebrotar compitiendo por el agua con el olivar.

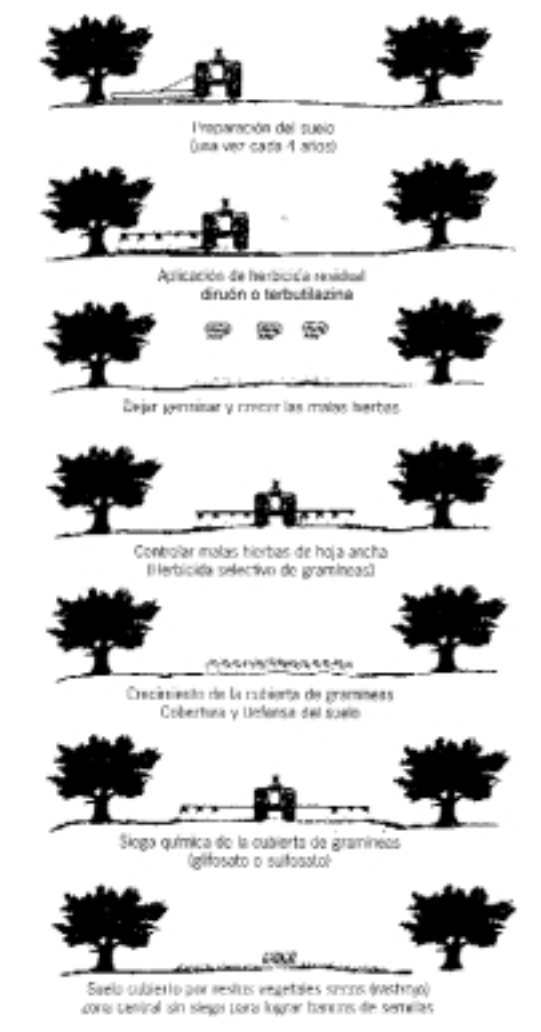
6.6.1 Implantación de la cubierta.

Después de la preparación del suelo, hacia el mes de septiembre/octubre se procede a aplicar un herbicida residual en la línea de los olivos, dejando el centro de las calles libres de herbicida para que germinen las malas hierbas. En el mes de diciembre/enero sobre la cubierta germinada en crecimiento se aplicará un herbicida selectivo para malas hierbas gra-

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

míneas (MCPA o fluroxipir), así eliminaremos las malas hierbas de hoja ancha, posteriormente hacia la tercera semana de marzo se aplicará un herbicida de translocación, glifosato o sulfosato a 0,54 o 0.72 kg/ha respectivamente, sobre la cubierta, dejando una franja de aproximadamente 1 metro en el centro de la misma sin tratar con el objeto de que se produzcan semillas para el siguiente otoño, ya en el verano se pasará una rastra para esparcir las semillas que nos proporcionaran la cubierta para la siguiente campaña

En el esquema siguiente se resumen los pasos a seguir en la implantación de la cubierta.

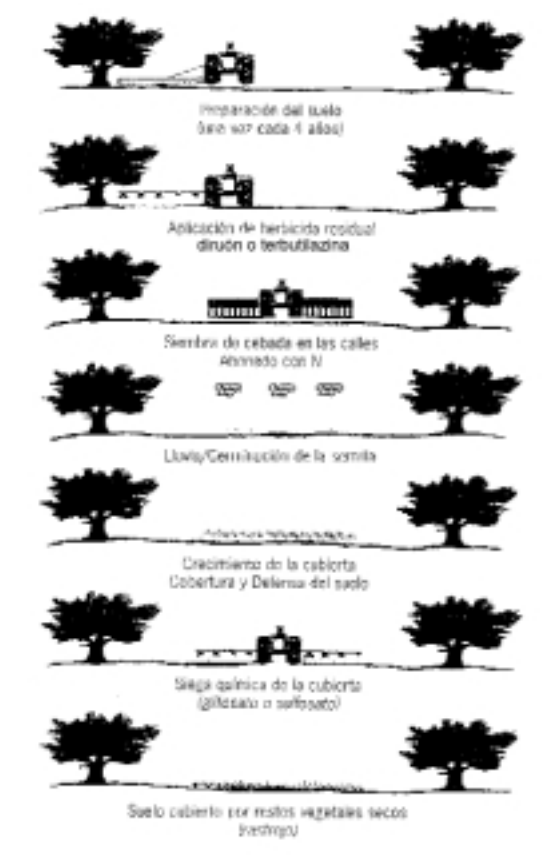


△ Ilustración 38

6.7 CUBIERTA DE CEBADA EN EL CENTRO DE LAS CALLES

Cuando por el procedimiento anterior no logramos establecer y mantener la cubierta vegetal podemos proceder a la siembra de la misma con una especie de fácil manejo, esta es la cebada.

La implantación y manejo son parecidas a la cubierta espontánea, con las particularidades que muestra el siguiente esquema. Lógicamente en este caso tendremos que sembrar la cubierta todos los años.



▲ Ilustración 39

Tanto en un caso como en otro se debe prever un aporte adicional de nitrógeno para cubrir las necesidades de la cubierta, que se cifra en torno a las 50 UF por hectárea.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

6.8 EVAPORACIÓN DE AGUA DESDE EL SUELO

Tradicionalmente se ha atribuido al laboreo un efecto beneficioso en la evaporación del agua del suelo al romper la capilaridad, hoy se sabe que cuando el suelo está en condiciones de ser labrado, las pérdidas por capilaridad ya se han producido. La presencia de la costra superficial que se forma en los terrenos no labrados parece ser beneficiosa para evitar en parte la evaporación.

Algunos suelos tienen tendencia a la formación de grietas cuando se cultivan en no-laboreo, estas grietas se forman cuando el agua del suelo ya se ha evaporado, también se forman en laboreo y taparlas es poco eficaz además de suponer un gasto.

Los suelos con cubierta vegetal son los que menos agua pierden por evaporación.

6.9 LA EROSIÓN

El principal agente erosivo en nuestro olivar es el agua. Las labores, al desagregar el suelo y destruir la cubierta natural, aceleran el proceso erosivo, mientras que en otros sistemas de cultivo en que se reduce la intensidad del laboreo, no-laboreo desnudo o laboreo reducido, pueden contribuir a reducir globalmente la erosión. De todos los sistemas estudiados el que reduce la erosión al mínimo es el uso de cubiertas vegetales.

6.10 LA PRODUCCIÓN DE OLIVAR

Tanto el no-laboreo con suelo desnudo como el semilaboreo y el mínimo laboreo, proporcionan en la mayoría de los casos aumentos de la producción respecto al laboreo convencional. Respecto al uso de cubiertas vegetales si el manejo de la misma es correcto la producción no se ve afectada, dándose en algunos casos aumentos de la misma.

6.11 LOS COSTES DE CULTIVO

En general resultan más económicos aquellos sistemas de cultivo en que no se labra y los de laboreo reducido. El coste de cultivo con cubierta vegetal puede ser competitivo con el laboreo convencional. La recolección de las aceitunas caídas al suelo de forma natural es más barata en los suelos compactados y libres de malas hierbas que en los suelos labrados.

6.12 EL RÉGIMEN DE TEMPERATURAS DE LA PLANTACIÓN

Durante las horas de sol las temperaturas máximas se registran en olivar con cubierta vegetal, mientras que por la noche en el no-laboreo las temperaturas son mayores que en el suelo con cubierta vegetal. En los suelos de no-laboreo el riesgo de heladas es menor que en los suelos labrados, estando el riesgo más alto en los suelos con cubierta.

6.13 PLAGAS Y ENFERMEDADES

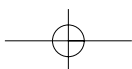
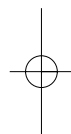
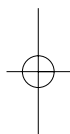
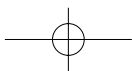
Ciertas plagas y enfermedades pueden refugiarse en las malas hierbas en periodos no favorables para después invadir el cultivo, pero también las malas hierbas contribuyen

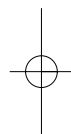
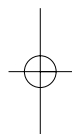
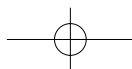
Manejo de Suelo 0

a mantener las especies de parásitos . Respecto a los ratones y topillos en los suelos no labrados pueden incrementarse la poblaciones obligando en muchos casos a recurrir al laboreo.

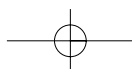
6.14 RIESGO DE INCENDIOS

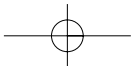
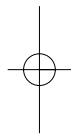
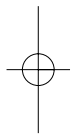
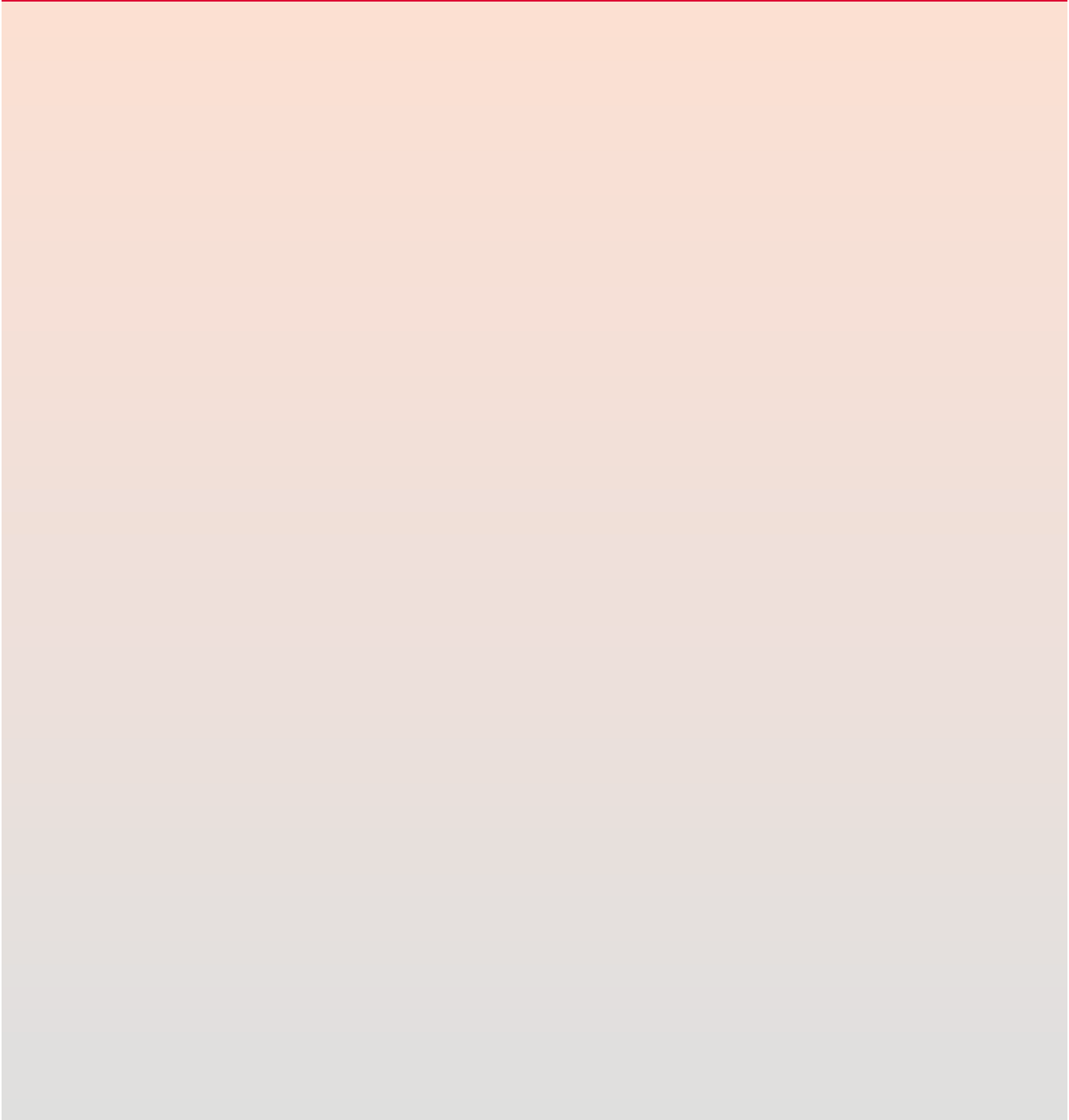
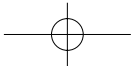
En los terrenos con cubierta vegetal durante la época estival existe un gran cantidad de pasto seco que es susceptible de ocasionar un incendio en la plantación.





VII. Herbicidas





7.1 CONCEPTO

Herbicida o fitocida, se trata de una sustancia natural o sintética que aplicada al suelo antes de la nascencia de las plantas, o después de su nascencia sobre las mismas, impide el correcto desarrollo de su ciclo vegetativo.

7.2 CLASIFICACIÓN DE LOS HERBICIDAS

En función de que se apliquen con anterioridad a la nascencia de las plantas a las que se desea dañar o su aplicación sea posterior, distinguimos dos tipos principales de herbicidas:

7.2.1 *Herbicidas de preemergencia.*

Están dotados de una persistencia de acción en el suelo muy larga, los herbicidas de preemergencia destruyen las plántulas salidas de las germinaciones sucesivas de las malas hierbas sensibles. Son, a menudo, poco activos sobre malas hierbas desarrolladas.

Su selectividad respecto al cultivo es, normalmente, debida a que se mueven lentamente en el suelo, permaneciendo localizados en los primeros centímetros del mismo. Después de un tratamiento es necesario, evitar labores culturales, ya que colocarían al herbicida al nivel de las raíces de los árboles o plantas, a la vez que favorecerían la emergencia de las malas hierbas.

Estos herbicidas están diseñados para ser aplicados con anterioridad a la nascencia de las malas hierbas, quedan extendidos formando una capa en la superficie del suelo, por lo que para su aplicación requieren un volumen de agua considerable.

7.2.2 *Herbicidas de postemergencia.*

Son aquellos que son utilizados para destruir las malas hierbas ya desarrolladas y son aplicados sobre las plantas indeseables. Se pueden clasificar en dos categorías, según su principal modo de acción:

7.2.2.1 *Herbicidas de contacto.*

Estos productos destruyen las zonas verdes de las plantas tratadas, permaneciendo insensibles las partes leñosas. De este modo la eliminación de una mala hierba sólo puede ser conseguida por agotamiento del vegetal.

Varios tratamientos son pues necesarios para destruir las malas hierbas vivaces o anuales con capacidad de rebrote o muy desarrolladas. El efecto de los tratamientos es rápidamente visible, pero la persistencia de los tratamientos es nula.

7.2.2.2 *Herbicidas sistémicos o de translocación.*

Son absorbidos generalmente por las hojas, aunque algunas veces también por las raíces, y trasladados al interior de los órganos aéreos o subterráneos de la planta. Una buena destrucción de las hierbas sensibles se observa después de la primera aplicación. En el caso de hierbas vivaces es necesario que la parte aérea esté bien desarrollada y en buen esta-

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

do vegetativo. La acción de estos herbicidas se manifiesta menos rápidamente, según el producto de que se trate y el estado vegetativo de las plantas.

7.3 HERBICIDAS AUTORIZADOS EN EL OLIVAR*

Materias activas	Formulación
Aminotriazol 11,5% + Glifosato 6% + Tiocianato Amónico 10,8%	L.S.
Aminotriazol 19% + Diuron 10% + Tiocianato Amónico 18%	S.C.
Aminotriazol 24% + Diuron 25%	P.M.
Aminotriazol 24% + Tiocianato Amónico 21 %	L.S.
Aminotriazol 24% + tiocianato amónico 21%	L.S.
Aminotriazol 38% + Diuron 20%	
Aminotriazol 38% + diuron 20%	P.M.
Aminotriazol 86 %	G.S.
Azafenidin 80%	P.M.
Diclobenil 6,75%	G.R.
Diflufenican 4% + glifosato 16%	S.C.
Diuron 22% + Glifosato 18%	S.C.
Diuron 24% + Glifosato 12% + Terbutilacina 16%	S.C.
Diuron 28% + Glifosato 10%	S.C.
Diuron 28,5% + Terbutilacina 28,5%	S.C.
Diuron 30% + Paracuat 10%	S.C.
Diuron 30% + Paracuat 10%	E.C.
Fluroxipir 20%	L.E.
Glifosato 18% + MCPA 18%	L.S.
Glifosato 18% + terbutilazina 34,5%	L.A.
Glifosato 32%	L.S.
Glifosato 33%	L.S.
Glifosato 36%	U.L.
Glifosato 45%	L.S.
Glifosato 68%	S.G.
Glifosato 68%	G.S.
Norflurazona 80%	G.M.
Oxifluorfen 24%	E.C.
Oxifluorfen 25%	P.M.
Paracuat 10%	L.S.
Paracuat 20%	L.S.
Quizalofop-etiR	E.C.
Sulfosato 48%	L.S.
Terbutilacina 50%	S.C.

*Actualizado a enero 2004, consultar el registro de productos fitosanitarios del MAPYA, www.mapya.es y seguir las normas de utilización de la etiqueta del producto.

En el cuadro siguiente se resumen las características principales de los herbicidas más importantes utilizados en el olivar.

Leyenda

MODO DE ACCIÓN: (0) nula, () débil, (* *) importante, (* * *) muy importante.*

ADSORCIÓN: (+) débil, (+ +) moderada, (+ + +) importante, (+ + + +) muy importante.

PERSISTENCIA EN EL SUELO: (0) nula, (#) semanas, (# #) mediana, (# # #) pocos meses, (# # # #) más de 4 meses.

MOVIMIENTO EN LA PLANTA: () ascendente xilema, () descendente floema, () ascendente-descendente, (0) sin movimiento.

(1) En el mercado se encuentra formulado en mezcla con terbutrina. No emplear mezclas con terbumetona.

(2) Autorizado en olivar con glifosato.

(3) Autorizado en olivar en mezcla con otros herbicidas (diuron, MCPA, simazina, terbutilazina o tiocianato)

(4) En el mercado se encuentra formulado con glifosato.

(5) Efecto de contacto cuando se hace una aplicación en postemergencia muy temprana, siempre que se añada un mojante.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Herbicida	Modo de acción				Forma de empleo más frecuente	Dosis y recomendaciones de empleo
	Residual	Contacto	Translocación (via floema)	Adsorción	Persistencia	
Terbutilazina (1)	**	0	*	++	#	1,5 Kg/ha y año, aplicados a baja presión dejando 1/3 de la superficie sin tratar; equivale a 1kg/ha realmente
Diuron	**	*	0	+++	##	Se aplica a Terbutilazina, tratada y año. Se aplica a Terbutilazina, diurón o la mezcla de ambos.
M.C.P.A. (2)	*	0	***	+	#	0,30 a 2,0 kg/ha, según tipo y desarrollo de MH. Emplear solamente las sales amónicas o potásicas. No controla MH gramíneas
Fluroxipir	*	0	***	+	#	0,1 a 0,3 kg/ha, según tipo y desarrollo de MH. No controla gramíneas. Control excelente de MH perennes de hoja ancha.
Amino triazol (3)	*	0	***	++	#	1,0 a 2,5kg/ha, según tipo y desarrollo de MH. Acción muy lenta. Mezcla sinérgica con MCPA y Diuron.
Glifosato	0	0	***	+++	0	1,18 a 2,16 kg/ha, según formulación, y tipo y desarrollo de MH. Bajo volumen de agua. Excelente control de MH perennes en especial gramíneas. La mezcla con MCPA mejora el control de MH de hoja ancha.
Sulfosato Oxifluorfen	0**	0**	***0	+++	0	Id. Id. Glifosato
				+++	0	0,1 a 1,0 kg/ha, según tipo y desarrollo de MH o según empleo (preemergencia o postemergencia). Mezcla sinérgica con glifosato como herbicida de postemergencia. Muy apropiado en plantaciones jóvenes.
Norflurazona	***	0	0	+++	##	2,5 a 4,8 kg/ha. Controla muy bien MH gramíneas perennes. Mezcla con sima zina interesante, en especial si se emplea a dosis baja.
Diflufenican (4)	**	**	0	+++	#	6 a 35 kg/ha. Emplear baja volumen de agua. La mezcla comercial con glifosato está muy justificada.

7.4 RECOMENDACIONES

7.4.1 Herbicidas en plantaciones jóvenes.

Oxifluorfen (mezclado con glifosato tiene efecto sinérgico en postemergencia). Hay que tener cuidado con el solapamiento de las boquillas que provoca sobredosis.

7.4.2 Control de rodales que escapan a herbicidas residuales.

En general la aplicación de herbicidas contra malas hierbas perennes debe hacerse después del verano mojando bien la planta.

Malvas: fluroxipir (tratar las malas hierbas con 40 cm de altura, no aumentar la dosis porque no es efectivo)

Cucurbitáceas (pepinillos del diablo): fluroxipir (1l/ha)

Gramíneas: sulfosato o glifosato (con bajo volumen de agua 100-200 l/ha)

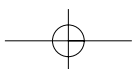
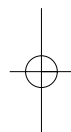
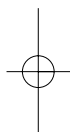
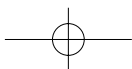
Arbustivas: MCPA (0.5 l) + aceite de verano (750 cc)

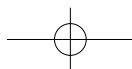
Corregüela: sulfosato o glifosato + MCPA o Fluroxipir

Rubiáceas (rubia peregrina): fluroxipir

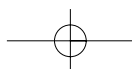
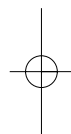
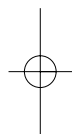
Hierbas de hoja ancha anuales: MCPA con tamaño de gota grueso para evitar derivas ó bien oxifluorfén y sus mezclas con glifosato o sulfosato.

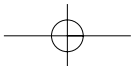
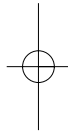
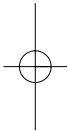
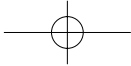
Esparragueras: MCPA + aceite o bien MCPA + glifosato o sulfosato





VIII. Olivar y Medio Ambiente





8.1 SUELO Y MEDIO AMBIENTE

8.1.1 Conservación del suelo.

Las actividades humanas han ocasionado una degradación de los recursos de la tierra en el mundo. Se ha demostrado que el 15% de la superficie total de las tierras en todo el mundo ha sufrido daños, debido sobre todo a la erosión, disminución de nutrientes, salinización y la compactación física. En términos generales la degradación del suelo provoca alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva.

Las tierras agrícolas se vuelven menos productivas por cuatro razones principales:

1. Degradación de la estructura del suelo;
2. Disminución de la materia orgánica;
3. Pérdida del suelo; y
4. Pérdida de nutrientes.

Estas razones son efectos producidos básicamente por el uso y manejo inadecuado del suelo y por la acción de la erosión acelerada.

8.1.2 La erosión y la pérdida de suelo.

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos.

La erosión es un fenómeno natural provocada por agentes naturales: hídricos (lluvia, agua, ...) y eólicos (viento) sin embargo, las actividades humanas aceleran el proceso natural de erosión.

En el caso de la erosión hídrica, los agentes erosivos son la lluvia y el escurrimiento superficial o las inundaciones. La lluvia tiene efecto a través del impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo, y por el propio humedecimiento del suelo, que provoca desagregación de las partículas primarias y provoca también transporte de partículas. La erosión eólica es llevada a cabo por el viento y es menos importante que las demás.

Las consecuencias directas de la erosión son:

- Deterioro de las características físicas del suelo: Destrucción de la estructura, disminución del volumen de suelo disponible y formación de costra superficial y suela de labor. Todo ello incide directamente en el desarrollo de las raíces de las plantas y en la presencia de microorganismos.
- Pérdida de agua que dificulta la infiltración, reduce el volumen de agua almacenada e incrementa la escorrentía y la evaporación.
- Pérdida de fertilizantes y de materia orgánica.
- Dificultad de laboreo así como un menor rendimiento del mismo, debido al redu-

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

cido espesor del suelo y al deterioro de su estructura. Destacar también el mayor desgaste de aperos y maquinaria resultante de la mayor presencia de rocas en el terreno.

- Pérdida de productividad de los cultivos.

8.1.3 La degradación de la estructura del suelo.

La estabilidad de la estructura del suelo esta determinada por factores como la materia orgánica en el suelo, presencia de cationes, presencia de microorganismos y fauna del suelo.

Al disminuir la materia orgánica los agregados que se forman no son tan estables y aumenta la compactación. La presencia de cationes como el calcio y el magnesio actúan como cemento de unión entre microagregados y la materia orgánica, por el contrario, otros como el sodio, que aumenta su contenido si existen problemas de salinización, favorecen la dispersión de las partículas.

Los exudados de los microorganismos que habitan en el suelo tienen poder agregante y también la vegetación forma agregados por acción mecánica de las raíces.

8.1.4 Actividades agrícolas que favorecen el proceso de erosión y degradación de la estructura del suelo.

Algunas de las actividades agrícolas realizadas por el agricultor en general y el olivicultor en particular, que favorecen el proceso de la erosión y degradación de la estructura del suelo tienen que ver con el laboreo, eliminación de cubiertas vegetales, riego, ...

1. Laboreo: Labrar a favor de pendiente favorece la circulación del agua a gran velocidad arrastrando suelo.
2. Eliminación de la cubierta vegetal: Aumenta el impacto de la gota sobre el suelo, eleva la velocidad de circulación del agua de escorrentía, anula la sujeción del terreno que ejercen las raíces de las plantas y disminuye la aportación de materia orgánica al suelo.
3. Sobremecanización agrícola: La utilización de maquinaria excesivamente pesada y repetidamente produce la compactación del suelo.
4. Riego inadecuado: Riegos mal diseñados en zonas con pendiente favorece el arrastre del suelo. También, riegos inadecuados con exceso de sales puede causar la salinización del terreno favoreciendo la degradación de la estructura del mismo.
5. Abandono de tierras: Las terrazas y bancales construidos en laderas requieren una labor de conservación; si no es así terminan por caer acabando con la labor de contención del suelo que estaban realizando.

8.1.5 Medidas agronómicas basadas en conservar y mejorar el suelo.

Algunas medidas agronómicas, basadas en conservar o incluso mejorar la estructura del suelo:

- Aporte orgánico: se debe conservar o en su caso aumentar la materia orgánica, para ello se aconseja el uso de estiércol, abonos verdes (leguminosas-gramíneas) o la incorporación al suelo de hojas, de los restos triturados de poda.
- Cobertura del suelo: disminuye el riesgo de arrastre de partículas de suelo por la acción de la lluvia y al mismo tiempo aumenta la humedad del suelo. En el caso de una cubierta vegetal, se favorece la formación del suelo por las raicillas y aporta materia orgánica.
- Maquinaria adecuada: el uso de la maquinaria adecuada para el cultivo y tipo de suelo, así como realizar las labores necesarias y con el suelo en condiciones óptimas, puede disminuir el riesgo de creación de suelo de labor y el riesgo de la erosión.

8.1.6 Lucha contra la erosión. Ayudas agroambientales.

La Consejería de Agricultura y Pesca pública anualmente una serie de ayudas agroambientales. La Orden de 5 de mayo de 2003 tiene por objeto establecer las normas de aplicación en Andalucía del régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente, previsto en el Real Decreto 4/2001, de 12 de enero, y en el Real Decreto 708/2002, de 19 de julio.

En las actuaciones objeto de dicha ayuda, la **medida 4**, se dedica a **cultivos leñosos en pendientes o terrazas: Olivar**. Los requisitos que se exigen a los solicitantes son:

- Titulares de explotaciones con parcelas sobre laderas o terrazas y bancales localizadas en parcelas catastrales con pendiente superior al 8%. La plantación deberá ser anterior al 1 de mayo de 1998.
- Para la determinación de las parcelas con pendientes medias de parcelas catastrales superiores al 8%; se utilizarán las bases de datos existentes en la Consejería de Agricultura y Pesca. También se podrá determinar la pendiente mediante la superposición del mapa parcelario con el mapa topográfico a escala 1: 10.000 del Instituto Cartográfico de Andalucía.
- Superficie mínima: 0,2 ha.
- Tener actualizada la correspondiente Declaración de cultivo del olivar según lo establecido en la normativa vigente que regula las ayudas a la producción de aceite de oliva.
- La densidad de la plantación deberá estar entre 30 y 210 árboles/hectárea.

Por su parte los compromisos que acepta el olivicultor son:

- Periodo de compromiso de 5 años.
- Llevar un cuaderno de explotación en el que se reflejarán todas las labores y operaciones realizadas a lo largo del año en cada una de las parcelas del olivar.
- En dicho cuaderno de explotación se establecerá el Plan Agroambiental donde se recogerán las actuaciones de mantenimiento y conservación de elementos e instalaciones tradicionales relacionadas con el cultivo, así como un Plan de Actuación sobre labores y esta-

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

establecimiento de cubiertas vegetales en las parcelas. Todas las anteriores actuaciones se anotarán en el cuaderno de explotación.

- En las parcelas con pendiente igual o superior al 8% no deberán emplearse aperos que volteen el suelo y establecimiento de una cubierta vegetal en el centro de las calles que cubra un mínimo del 50% de la superficie. Dicha cubierta se podrá realizar con flora espontánea o mediante siembra de especies cultivadas; la cubierta podrá segarse a principio de primavera mediante procedimientos mecánicos, químicos o con pastoreo controlado por ganado ovino o equino.
- En cualquier caso y para alcanzar una adecuada eficacia en el control de la erosión, los restos de la cubierta deberán permanecer sobre el terreno hasta entrado el otoño, no pudiéndose hacer labor alguna en esta época, a excepción en su caso, de las labores necesarias para la implantación de una nueva cubierta vegetal que deberán realizarse siguiendo métodos que minimicen el riesgo de erosión.
- Prohibición del uso de productos químicos para la poda y eliminación de brotes.
- Corrección de los efectos puntuales ocasionados por las escorrentías producidas por lluvias torrenciales.
- Se podrán utilizar herbicidas para inversión de la flora, autorizados como tal para su uso en el olivar.
- Mantenimiento de vegetación en las lindes existentes previamente, salvo que por razones fitosanitarias o riesgo de incendios se autorice por los servicios competentes su eliminación.

8.2 FERTILIZACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Generalmente la fertilización se hace de forma poco técnica sin un conocimiento de las condiciones y funcionamiento del suelo, de las necesidades nutritivas del cultivo y de las leyes que rigen la alimentación de los vegetales, como por ejemplo la ley del mínimo, por la que la producción depende del elemento que está en menor cantidad, o la de los rendimientos decrecientes, por la que a partir de cierta cantidad, el aporte de unos fertilizantes, no produce aumento de producción del cultivo.

Estas cantidades desproporcionadas de elementos fertilizantes reducen la rentabilidad del cultivo y además fenómenos de contaminación, primero en el suelo y después en las aguas y en los mismos vegetales.

8.2.1 Contaminación del suelo.

Hay algunos fertilizantes cuyos elementos secundarios son absorbidos por el complejo arcillo-húmico del suelo, provocando su contaminación y la pérdida de sus propiedades físicas y químicas.

8.2.2 Contaminación de las aguas.

El problema de mayor trascendencia, generado por la aplicación de fertilizantes, es la contaminación de aguas por nitratos.

El ión nitrato, que es la forma como es tomado el nitrógeno por la planta, es muy soluble en el agua y no es retenido por el complejo de cambio del suelo, por lo que si el aporte de fertilizantes nitrogenados es muy elevado, el exceso de nitrógeno que no es absorbido por la planta queda en el suelo y es llevado por las aguas (lixiviación) hasta capas más profundas, fuera del alcance de las raíces, contaminando las aguas subterráneas (acuíferos), o bien es arrastrado por el agua de escorrentía procedente de lluvias llegando hasta las aguas superficiales (ríos, pantanos, lagos).

El exceso de nitratos en el agua potable puede ser peligroso para la salud de personas y animales, y aunque no se ha podido demostrar claramente las relaciones causales, los efectos pueden ser graves, como metahemoglobina y cáncer de estómago.

La metahemoglobina es causada por la absorción excesiva de nitratos (o nitritos) con los alimentos o con el agua de bebida. Se manifiesta por una falta de oxigenación en los tejidos y provoca dificultades respiratorias y vértigos. El ión nitrito se une a la hemoglobina de la sangre, formando metahemoglobina, compuesto que no puede retener el oxígeno de la respiración, provocando el síndrome de los “niños azules”.

Por otra parte, se atribuye a ciertos productos derivados de la transformación de los nitratos en el organismo humano, un posible poder cancerígeno.

Para evitar esto la norma europea fija un límite máximo de 50 mg/l de nitratos en el agua potable.

Otro aspecto de la contaminación de las aguas es el fenómeno llamado eutrofización. El nitrógeno y el fósforo son elementos esenciales para el desarrollo de los seres vivos del medio acuático. En lugares como lagos, lagunas, etc., donde el movimiento de las aguas es reducido, si se incrementa el nivel de nitrógeno y de fósforo, aportados por las aguas contaminadas, da lugar a un crecimiento desproporcionado de las algas y del fitoplancton. Si este crecimiento es tan grande que impida el paso de la luz a las zonas más profundas, las algas empiezan a morir y para descomponerse necesitan el oxígeno disuelto en el agua, oxígeno que es necesario para la vida de peces y de otros seres vivos, disminuyendo estas poblaciones, y si la situación se prolonga puede desaparecer la vida en este medio acuático. Se convierte así en un lugar contaminado y eutrofizado de forma irreversible.

Muchos lagos europeos tienen un proceso de eutrofización más o menos grave.

8.2.3 Aplicación correcta de la fertilización para evitar la contaminación.

Para evitar la contaminación de las aguas por nitratos se deben seguir una serie de normas, que eviten el exceso del ión nitrato en el suelo y su lixiviación por las aguas. Estas normas son:

- No aplicar cantidades excesivas de abonos nitrogenados, ajustándose a las necesidades del olivar y a la eficacia de asimilación del abono empleado.
- Utilizar el tipo de abono de acuerdo a las características del terreno y la época de aplicación.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

- Fraccionar el abonado en los olivares de riego, sobre todo en terrenos arenosos.
- No abonar con nitrogenados en otoño ni a principios de invierno.
- En terrenos en pendiente, utilizar abonos sólidos, enterrándolos en el caso de suelo desnudo, especialmente si se trata de urea o sulfato amónico.
- Dejar una franja de 10 metros de ancho sin abonar, junto a los cursos de agua.
- Distribuir el abono de una manera regular.
- En olivar de riego, utilizar volúmenes de agua sin sobrepasar la capacidad del campo del suelo, y aplicar el abono en la última fase del riego, para evitar pérdidas por arrastre.
- Utilizar, en ocasiones, fertilizantes menos contaminantes como los abonos orgánicos.
- Establecer un plan de abonado de acuerdo con las características del olivar, edad de la plantación, marco de plantación, desarrollo foliar, riego o secano y del suelo.

8.2.4 Lucha contra la contaminación de nitratos.

El Decreto 261/1998 de 15 de diciembre (B.O.J.A. nº 5 de 12/1/1999) de la Consejería de la Presidencia de la Junta de Andalucía designa las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias y en cada zona señala los municipios que la componen.

ZONAS VULNERABLES

VALLE DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA)

SEVILLA	ALCALA DE GUADAIRA
SEVILLA	ALCALA DEL RÍO
SEVILLA	ALCOLEA DEL RÍO
SEVILLA	ALGABA (LA)
SEVILLA	BRENES
SEVILLA	BURGUILLOS
SEVILLA	CANTILLANA
SEVILLA	CARMONA
SEVILLA	CORÍA DEL RÍO
SEVILLA	DOS HERMANAS
SEVILLA	ECIJA
SEVILLA	LORA DEL RÍO
SEVILLA	LUISIANA (LA)
SEVILLA	MAIRENA DEL ALCOR
SEVILLA	MOLARES (LOS)
SEVILLA	PALACIOS Y VILLAFRANCA (LOS)
SEVILLA	PEÑAFLO
SEVILLA	RINCONADA (LA)
SEVILLA	SEVILLA (CAPITAL)
SEVILLA	TOCINA
SEVILLA	UTRERA
SEVILLA	VILLANUEVA DEL RIO
SEVILLA	VISO DEL ALCOR (EL)
SEVILLA	CAÑADA ROSAL

VALLE DEL GUADALQUIVIR (CÓRDOBA Y JAÉN)

CÓRDOBA	ALMODÓVAR DEL RÍO	
CÓRDOBA	CARLOTA (LA)	
CÓRDOBA	CÓRDOBA (CAPITAL)	
CÓRDOBA	FUENTE PALMERA	
CÓRDOBA	GUADALCAZAR	
CÓRDOBA	HORNACHUELO	(Bajo la cota de 200 metros)
CÓRDOBA	PALMA DEL RÍO	
CÓRDOBA	POSADAS	
JAÉN	ANDÚJAR	(Bajo la cota de 300 metros)
JAÉN	MARMOLEJO	(Bajo la cota de 300 metros)
JAÉN	VILLANUEVA DE LA REINA	(Bajo la cota de 300 metros)

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

DETRÍTICO DE ANTEQUERA

MÁLAGA	ANTEQUERA	(Bajo la cota de 500 metros)
MÁLAGA	FUENTE DE PIEDRA	
MÁLAGA	HUMILLADERO	
MÁLAGA	MOLLINA	
MÁLAGA	SIERRA DE YEGUAS	
SEVILLA	RODA DE ANDALUCÍA (LA)	

VEGA DE GRANADA

GRANADA	ALBOLOTE
GRANADA	ARMILLA
GRANADA	ATARFE
GRANADA	CIJUELA
GRANADA	CULLAR-VEGA
GRANADA	CHAUCHINA
GRANADA	CHURRIANA DE LA VEGA
GRANADA	FUENTE VAQUEROS
GRANADA	GRANADA (CAPITAL)
GRANADA	HUETOR-TAJAR
GRANADA	JUN
GRANADA	LANCHAR
GRANADA	MARACENA
GRANADA	MORALEDA DE ZAFAYONA
GRANADA	OGIJARES
GRANADA	PELIGROS
GRANADA	PINOS-PUENTE
GRANADA	PULIANAS
GRANADA	SANTA FE
GRANADA	VILLANUEVA MESIA
GRANADA	ZAFARRAYA
GRANADA	VEGAS DEL GENIL

LITORAL ATLÁNTICO

CÁDIZ	CONIL DE LA FRONTERA
CÁDIZ	CHIPIONA
CÁDIZ	PUERTO DE SANTAMARÍA (EL)
CÁDIZ	ROTA
CÁDIZ	SANLÚCAR DE BARRAMEDA
CÁDIZ	VEJER DE LA FRONTERA

LITORAL MEDITERRÁNEO

ALMERÍA	ADRA
ALMERÍA	ALMERÍA (CAPITAL)
ALMERÍA	BENAHADUX
ALMERÍA	GADOR
ALMERÍA	HUERCAL DE ALMERIA
ALMERÍA	PECHINA
ALMERÍA	RIOJA
ALMERÍA	ROQUETAS DE MAR
ALMERÍA	VIATOR
ALMERÍA	EJIDO (EL)
ALMERÍA	MOJONERA (LA)
GRANADA	ALMUÑECAR
GRANADA	GUALCHOS
GRANADA	JETE
GRANADA	LUJAR
GRANADA	MOTRIL
GRANADA	SALOBREÑA
MÁLAGA	ALGARROBO
MÁLAGA	CARTAMA
MÁLAGA	MALAGA (CAPITAL)
MÁLAGA	VELEZ-MÁLAGA

En la Orden de 27/6/2001 de la Consejería de Medio Ambiente y de la Consejería de Agricultura y Pesca (B.O.J.A. N° 75 de 3/7/2001) se aprueba el Programa de Actuación en estas zonas, y aparte de las normas generales que establece para todos los cultivos, se señalan normas de obligado cumplimiento para cada uno de los cultivos siguientes:

ZONAS VULNERABLES	CULTIVOS AFECTADOS
1. Valle del Guadalquivir (Sevilla)	Trigo, Girasol, Remolacha, Algodón, Patatas, Hortícolas, Olivar, Cítricos y Frutales en regadío.
2. Valle del Guadalquivir (Córdoba)	Trigo, Girasol, Remolacha, Algodón, Patatas, Olivar y Cítricos.
3. Detrítico de Antequera	Trigo, Cebada, Girasol, Patatas, Hortícolas y Olivar.
4. Vega de Granada	Trigo, Cebada, Girasol, Maíz, Tabaco, Hortícolas y Olivar.
5. Litoral Atlántico	Trigo, Girasol, Remolacha, Algodón, Patatas, Hortícolas, Flor Cortada y Viñedo.
6. Litoral Mediterráneo	Hortícolas, Olivar, Cítricos y Frutales Subtropicales.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

8.2.4.1 Programa de Actuación en olivar.

Este Programa de Actuación será revisado, al menos, cada cuatro años desde su aprobación.

- **Aportación de fertilizantes nitrogenados al Olivar de mesa y almazara.**

A). *Limitaciones.*

Se prohíbe la aplicación de fertilizantes nitrogenados:

1. En períodos distintos a los indicados en el punto siguiente, en el que se determinan la distribución de la dosis, el momento y forma de aplicación por cada grupo de cultivos.

- Período de aplicación.

La mayor parte de la dosis de nitrógeno se aplicará en los estados de prefloración y formación del fruto y el resto durante el engrosamiento del mismo.

En años secos con pluviometría inferior a la normal en la zona se reducirá o descartará, según los casos, el abonado en el cultivo de secano.

En caso de aportación en forma orgánica se hará únicamente al inicio del otoño.

- Forma de aplicación.

Nítrico, nítrico-amoniaco o ureico: En los estados de prefloración, floración y formación del fruto.

Nítrico: Durante el engrosamiento del fruto.

Orgánico: Cualquiera.

2. En los momentos anteriores a que se prevean lluvias persistentes.

3. En suelos con posibilidad de encharcamientos y, por ello, con riesgos importantes de infiltración y escorrentía.

4. En suelos inundados y empapados mientras se mantengan estas condiciones.

B). *Para la aplicación de fertilizantes nitrogenados en los terrenos cercanos a cursos de agua se tendrán en cuenta las siguientes limitaciones:*

1. No se utilizarán tipos líquidos de fertilizantes a fin de evitar su escorrentía hacia el curso de agua.

2. Se utilizarán abonos con granulometría gruesa, ya que los abonos con granulometría fina pueden ser disueltos o arrastrados más fácilmente.

3. La aplicación de fertilizantes se realizará en ausencia de viento y lluvia.

4. Se utilizarán equipos que favorezcan la distribución con precisión, debiéndose efectuar una eficaz regulación del elemento distribuidor.

5. Se deberán tomar las medias necesarias para evitar la concentración de ganado durante el abrevamiento directo en cursos de aguas.

6. No se podrá fertilizar en los terrenos comprendidos en el margen de seguridad de 10 m del curso del agua.

7. No se aplicarán abonos orgánicos (especialmente estiércol y lisier) en el margen de seguridad de 50 m respecto del curso del agua. Esta limitación será de aplicación también en los pozos, perforaciones y fuentes que suministren agua para el consumo humano o que requieran condiciones de potabilidad.

8. Los márgenes de seguridad establecidos anteriormente podrán ser ampliados en cada caso concreto a la vista de los resultados obtenidos por el programa de muestreo y seguimiento de la calidad de las aguas.

C). *En la aplicación de fertilizantes nitrogenados también se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:*

1. Se suprimirá el abonado nitrogenado en plantaciones en las que el análisis foliar haya dado concentraciones excesivas en hoja.

2. Como regla general, el N únicamente debe aportarse como abono cuando el nivel en hoja dado por el análisis esté por debajo del mínimo valor del intervalo de adecuación, en caso contrario será necesario moderar la dosis de fertilizante para mantener el nivel de dicho intervalo.

3. Las aplicaciones de fertilizantes se realizarán preferiblemente en primavera, y para el supuesto de no ser posible se realizará al final del invierno.

4. En terrenos de secano se dará preferencia a la utilización de fertilizantes en forma nítrica en las aplicaciones de finales de invierno o primavera.

5. La aplicación de urea en forma sólida se realizará siempre mediante enterrado con una labor superficial de al menos 5 cm y con humedad en el suelo.

6. En plantaciones de regadío se deberá repartir el nitrógeno en aplicaciones con pequeñas dosis a fin de incrementar la eficiencia del uso de N por las plantas y reducir al máximo las pérdidas.

7. Se deberán controlar las dosis de riego y la concentración del fertilizante en el agua de riego cuando se realice fertirrigación.

• **Aportación máxima de nitrógeno.**

A fin de evitar, en el ámbito de aplicación de este Programa, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas debida a la lixiviación o escorrentía del nitrógeno en exceso aportado en la fertilización de los cultivos, las dosis máximas a aplicar se establece en

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

la tabla adjunta, que será de aplicación obligatoria dentro de cada zona vulnerable por unidad de producción esperada y según el coeficiente de eficiencia para el cultivo.

Cultivo	Ud. de Producción	N extraído Kg./Ud. Producción	E(coeficiente de eficiencia)	N otros aportes Kg./Ud. Producción	N aplicar Kg./Ud. de Producción
<i>Olivar Mesa</i>					
Secano	Tm.	10	0,8	3	10
Regadío	Tm.	20	0,7	15	14
<i>Olivar Almazara</i>					
Secano	Tm.	20	0,8	3	14
Regadío	Tm.	25	0,7	15	20

Se indica la cantidad máxima de unidades de nitrógeno aplicable al cultivo por unidad de producción esperada. Para el cálculo de dicha cantidad se ha tenido en cuenta la extracción del cultivo por unidad de producción, el valor del coeficiente de eficiencia más apropiado y una valoración estimada del nitrógeno procedente de otros aportes (residuos del suelo, mineralización de la materia orgánica y agua de riego).

La cantidad específica máxima por hectárea de estiércol a aplicar al terreno será la que contenga 170 Kg/añoHa de nitrógeno.

8.3 BASES TEÓRICAS DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA

8.3.1 Gestión de los recursos naturales.

La Producción Integrada integra los recursos naturales y los mecanismos de regulación en las actividades de la explotación agrícola con el fin de obtener la máxima supresión de inputs.

La gestión adecuada y la utilización prudente de los recursos naturales permiten la sustitución de insumos (abonos, fitosanitarios, ...), reduciendo en la misma medida las fuentes de contaminación, ajustando también los costes de producción y asegurando de esta forma una agricultura más duradera.

8.3.2 Apuesta por la agricultura sostenible y por la calidad.

Asegura una producción de alta calidad de alimentos mediante la utilización preferente de tecnologías respetuosas con el medio ambiente.

En este sentido cabe indicar que el concepto de calidad en producción integrada es muy amplio y no solo se refiere al aspecto externo de los productos, calibre, color, ausencia de defectos, ...; sino que también contempla las características organolépticas de dichos productos, sus valores nutritivos, características culinarias; y la calidad del proceso productivo que está basado en técnicas ecológicas.

8.3.3 Mantiene los rendimientos.

Mantiene los rendimientos de la explotación agrícola, pues como se ha indicado, la reducción de inputs, el aprovechamiento de los recursos naturales y la gestión de los aportes energéticos se traduce en un ajuste de los costes de producción.

8.3.4 Es más respetuosa con el entorno.

Porque reduce las fuentes de contaminación ambiental que genera la agricultura basada en el empleo exclusivo de agroquímicos, con los consiguientes beneficios no sólo para el entorno, los habitantes del medio y los trabajadores del campo, sino también para los productos obtenidos y para los consumidores.

8.3.5 Promueve la multifuncionalidad.

Reconoce las funciones múltiples de la agricultura. La diversidad ambiental, la conservación del paisaje y de las distintas formas de vida que los conforman, la salvaguarda de prácticas culturales locales que forman parte de la cultura de los pueblos, ..., y un largo etcétera de funciones, aspectos, actividades, estrechamente relacionadas con la actividad agrícola.

8.4 PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA

Se exponen a continuación los principios que para la Producción Integrada establece la Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada.

8.4.1 Se basa en estrategias globales.

La explotación agrícola en su conjunto es la unidad de puesta en marcha de la producción integrada y las estrategias se desarrollarán para obtener un óptimo aprovechamiento de todos los recursos, objetivo que no podría conseguirse si se pretende aplicar en parcelas aisladas. De esta forma se equilibran los flujos energéticos, se pueden cerrar los ciclos de nutrientes, se aprovechan en unas parcelas los subproductos o residuos que se generan en otras, contribuyendo así a una mejor gestión ambiental.

8.4.2 Reduce la contaminación.

La producción integrada reduce los costes externos a la actividad agraria y minimiza los efectos secundarios indeseables. Tiene como objetivo la supresión de aquellos efectos indeseables que son consecuencia de la actividad agraria: deterioro del entorno, contaminación del aire, agua, suelo, ...

8.4.3 El agricultor es el actor principal.

El agricultor es factor clave en la producción integrada, sus valores, sus tradiciones deben cultivarse y respetarse pero la formación y la información que reciban los agricultores debe ser un componente indispensable.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

8.4.4 El agroecosistema: factor clave.

La explotación agrícola es el otro componente clave en la producción integrada, porque es la encargada de aportar los recursos naturales y mecanismos de regulación necesarios. Estos sistemas de producción deben tener un alto grado de estabilidad.

8.4.5 La nutrición de los cultivos.

Los ciclos de los nutrientes deben ser equilibrados y sus pérdidas mínimas. Debe aprovecharse la materia orgánica generada en la propia explotación: restos de cultivo, cubiertas vegetales,... Hay que valorar los aportes externos, por ejemplo los nitratos de las aguas de riego, el tipo de suelo, época del año, ...

8.4.6 La fertilidad del suelo.

Debe conservarse y mejorarse porque representa la capacidad de producir sin necesidad de aportes. Se deben evitar las prácticas que puedan mermar el potencial productor del suelo y favorecer aquellas que permitan su mejora. Por ejemplo: las labores que alteran el suelo y como consecuencia también alteran la disponibilidad de nutrientes y la microfauna también resulta afectada.

8.4.7 La sanidad vegetal: la protección integrada.

La sanidad de los cultivos se basa en la protección integrada, de tal forma que sólo se realizarán intervenciones cuando el nivel de plagas o enfermedades ponga en peligro la viabilidad de los mismos.

Se antepone los métodos culturales y biológicos a los químicos y en caso de recurrir al control químico, se seleccionará los fitosanitarios teniendo en cuenta la eficacia, coste, toxicología, impacto ambiental y efectos secundarios, eligiendo el más beneficioso.

8.4.8 La biodiversidad del agroecosistema.

Debe protegerse la diversidad biológica. Un sistema simple es muy débil, y vulnerable a cualquier agente externo. Un sistema plural, diverso, y rico es un sistema preparado para dar respuesta a posibles agresiones externas. Además contribuye a la calidad del paisaje.

8.4.9 Calidad total, calidad global.

La calidad del producto debe mirarse de modo global y no sólo por los parámetros clásicos, sino teniendo en cuenta la valoración ecológica del proceso productivo y de las fases de manipulación y confección de los mismos.

Todas las fases del proceso (producción, manipulación, elaboración, transformación, ...) deben estar documentadas, para que los productos puedan ponerse a disposición del consumidor debidamente diferenciados.

8.5 PRODUCCIÓN INTEGRADA EN OLIVAR

La producción integrada en olivar surge como respuesta a un sector que siguiendo unas técnicas de cultivo muy respetuosas con el medio ambiente, no las había visto plasmadas en una normativa técnica oficial.

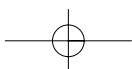
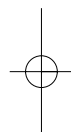
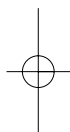
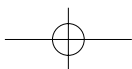
De hecho, el olivar es uno de los cultivos que se encuentran en una mayor sintonía con el medio ambiente, por las diversas funciones realizadas, que van mucho más allá de las meramente productivas, entre las que destacan:

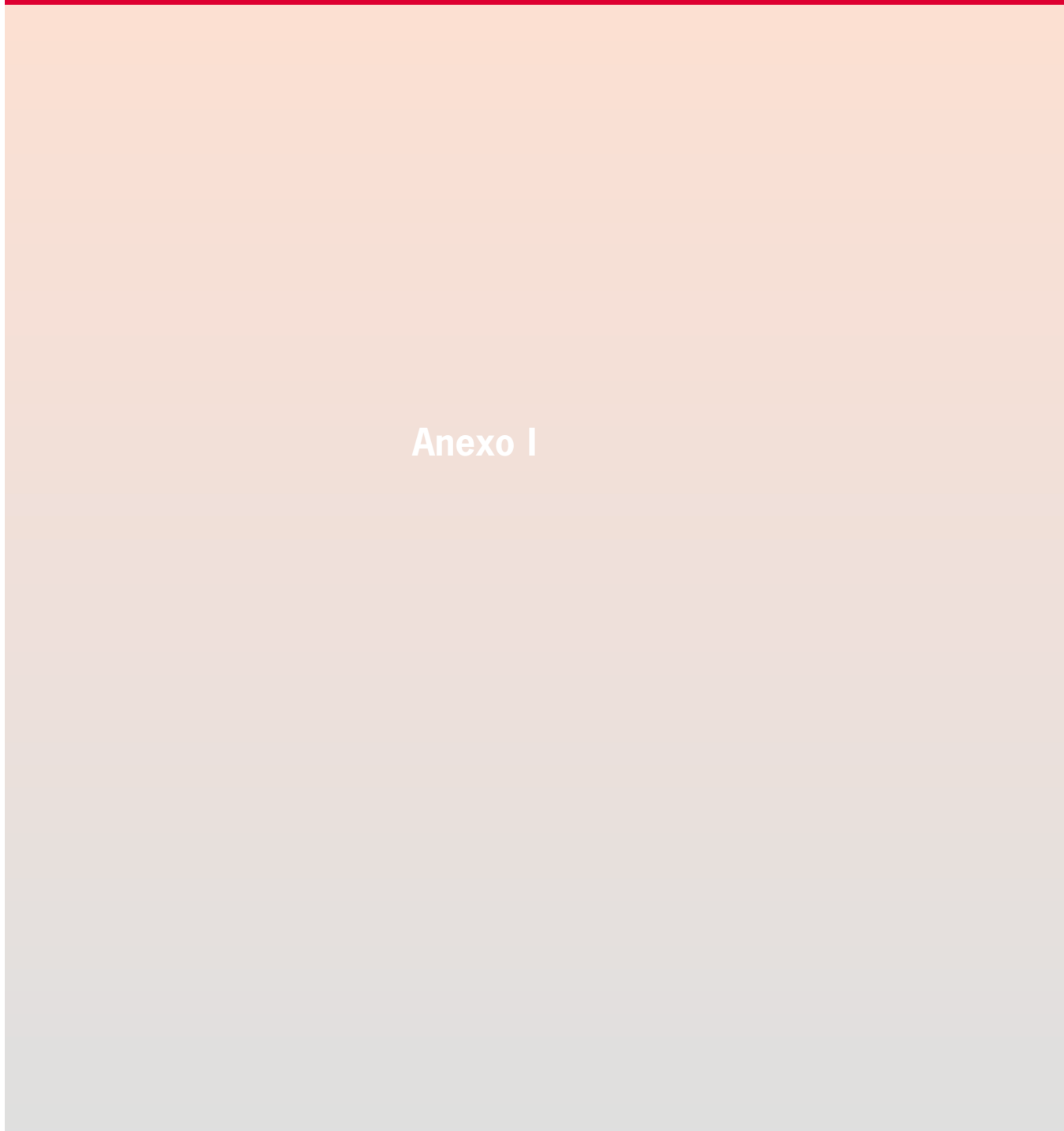
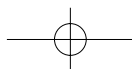
- El olivar sirve de refugio de destacadas especies insectívoras que ayudan en el control de plagas y enfermedades.
- Favorece la protección del suelo sobre el que se cultiva, ejerciendo una función fundamental contra la erosión.
- No se trata de un cultivo que necesite gran número de tratamiento fitosanitarios.
- Tiene una función social fundamental en el mantenimiento de la población en pueblos y comarcas donde el olivar supone una importante renta del agricultor.

La publicación del RD 1201/2002 el 20 de noviembre del 2002 regula la PI a nivel nacional y a través de éste se regularán los diferentes protocolos de PI tanto públicos como privados siempre que cumplan las condiciones generales de cultivo que marquen este RD y las ordenes sucesivas.

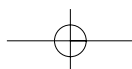
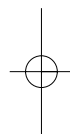
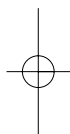
En Andalucía se publica por la Consejería de Agricultura y Pesca la Orden de 18 de julio de 2002 (BOJA N°88 del 27 de Julio de 2002) por la que se aprueba Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar, en el ámbito de la Comunidad Andaluza.

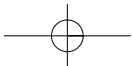
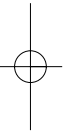
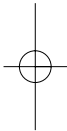
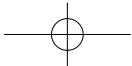
En el Anexo II se pueden ver las normas que regulan las diferentes operaciones de la Producción Integrada de Olivar en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Este Reglamento será actualizado conforme a los nuevos avances y conocimientos del cultivo se vayan obteniendo.





Anexo I





PESOS ATÓMICOS DE ELEMENTOS COMUNES EN LAS MATERIAS FERTILIZANTES

Nombre	Símbolo	Peso atómico
Aluminio	Al	26.97
Azufre	S	32.06
Boro	B	10.82
Calcio	Ca	40.08
Carbono	C	12.01
Cloro	Cl	35.457
Cobalto	Co	58.94
Cobre	Cu	63.54
Flúor	F	19.00
Fósforo	P	30.98
Hidrógeno	H	1.008
Hierro	Fe	55.85
Magnesio	Mg	24.32
Manganeso	Mn	54.93
Molibdeno	Mo	95.95
Nitrógeno	N	14.008
Níquel	Ni	58.69
Oxígeno	O	16.000
Potasio	K	39.096
Sodio	Na	22.997
Yodo	I	126.92
Cinc	Zn	65.38

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

FACTORES ÚTILES DE CONVERSIÓN

Miliequivalentes (meq) a miligramos (mg)		
Multiplíquese	Por	Para obtener
Miliequivalentes (meq)	Peso equivalente	Miligramo (mg)
Ca	20.04	Ca
Mg	12.16	Mg
Na	23.00	Na
K	39.10	K
Cl	35.46	CL
SO ₄	48.03	SO ₄
CO ₃	30.00	CO ₃
HCO ₃	61.01	HCO ₃
PO ₄	31.65	PO ₄
CaSO ₄ ·2H ₂ O	86.09	CaSO ₄ ·2H ₂ O
CaCO ₃	50.04	CaCO ₃
S	16.03	S
H ₂ SO ₄	49.04	H ₂ SO ₄
Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O	111.07	Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O
FeSO ₄ ·7H ₂ O	139.01	FeSO ₄ ·7H ₂ O
NO ₃	62.00	NO ₃

Ejemplo: tenemos 6.5 meq de Mg y queremos saber cuántos mg son.
 Solución: 6.5 meq de Mg x 12.16 = 79.04 mg de Mg

Milliequivalentes por litro (meq/l) a partes por millón (p.p.m.) ó miligramos por (mg/l)		
Multiplíquese	Por	Para obtener
Milliequivalentes por litro (meq/l)	Peso equivalente	Partes por millón (p.p.m.) ó miligramo por litro (mg/l)
Ca	20.04	Ca
Mg	12.16	Mg
Na	23.00	Na
K	39.10	K
Cl	35.46	CL
SO ₄	48.03	SO ₄
CO ₃	30.00	CO ₃
HCO ₃	61.01	HCO ₃
PO ₄	31.65	PO ₄
CaSO ₄ ·2H ₂ O	86.09	CaSO ₄ ·2H ₂ O
CaCO ₃	50.04	CaCO ₃
S	16.03	S
H ₂ SO ₄	49.04	H ₂ SO ₄
Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O	111.07	Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O
FeSO ₄ ·7H ₂ O	139.01	FeSO ₄ ·7H ₂ O
NO ₃	62.00	NO ₃

Ejemplo: tenemos 32.7 meq/l de potasio y queremos saber cuantas partes por millón ó miligramos por litro son:
Solución: 32.7 meq/l de K x 39.1 = 1278.57 p.p.m ó mg/l de K

S

uelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Miliequivalentes por litro de extracto de saturación (meq/l) a partes por millón de suelo seco (p.p.m.)		
Multiplíquese	Por	Para obtener
Miliequivalentes por litro de extracto de saturación (meq/l)	Peso equivalente x 100	Partes por millón de suelo seco (p.p.m.)
Ca	20.04 x 100	Ca
Mg	12.16 x 100	Mg
Na	23.00 x 100	Na
K	39.10 x 100	K
Cl	35.46 x 100	CL
SO ₄	48.03 x 100	SO ₄
CO ₃	30.00 x 100	CO ₃
HCO ₃	61.01 x 100	HCO ₃
PO ₄	31.65 x 100	PO ₄
CaSO ₄ ·2H ₂ O	86.09 x 100	CaSO ₄ ·2H ₂ O
CaCO ₃	50.04 x 100	CaCO ₃
S	16.03 x 100	S
H ₂ SO ₄	49.04 x 100	H ₂ SO ₄
Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O	111.07 x 100	Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O
FeSO ₄ ·7H ₂ O	139.01 x 100	FeSO ₄ ·7H ₂ O
NO ₃	62.00 x 100	NO ₃

Ejemplo: tenemos 15 meq/l azufre de extracto de saturación y queremos saber cuántas p.p.m. de suelo seco son:

Solución: 15 meq/l de S x 16.03 x 100 = 24045 p.p.m. de S

Miliequivalentes por cien gramos (meq/100g) a partes por millón (p.p.m.)		
Multiplíquese	Por	Para obtener
Miliequivalentes por cien gramos (meq/100g)	Peso equivalente x 10	Partes por millón (p.p.m.)
Ca	20.04 x 10	Ca
Mg	12.16 x 10	Mg
Na	23.00 x 10	Na
K	39.10 x 10	K
Cl	35.46 x 10	CL
SO ₄	48.03 x 10	SO ₄
CO ₃	30.00 x 10	CO ₃
HCO ₃	61.01 x 10	HCO ₃
PO ₄	31.65 x 10	PO ₄
CaSO ₄ ·2H ₂ O	86.09 x 10	CaSO ₄ ·2H ₂ O
CaCO ₃	50.04 x 10	CaCO ₃
S	16.03 x 10	S
H ₂ SO ₄	49.04 x 10	H ₂ SO ₄
Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O	111.07 x 10	Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O
FeSO ₄ ·7H ₂ O	139.01 x 10	FeSO ₄ ·7H ₂ O
NO ₃	62.00 x 10	NO ₃

Ejemplo: tenemos 3.9 meq/100g de K y queremos saber cuántas p.p.m. son:
Solución: 3.9 meq/100g de K x 39.1 x 10 = 1524.9 p.p.m.

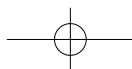
Multiplíquese	Por	Para obtener
P	2.29	P2O5
K	1.20	K2O
Ca	1.40	CaO
Mg	1.65	MgO

Ejemplo: tenemos 7 unidades de fósforo y queremos transformarlas en P2O5.
Solución: 7 unidades de P x 2.29 = 16.03 unidades de P2O5.

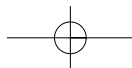
S

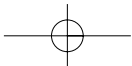
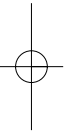
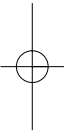
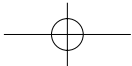
uelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Densidad aparente y clases texturales	
Textura	Densidad aparente
Arcilloso	1.2 - 1.25
Franco-limoso	1.25
Franco	1.35
Franco-arenoso	1.4
Arenoso	1.45
Arena franca	1.43



Anexo II

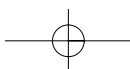
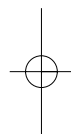
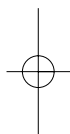
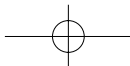




ANEXO II

REGLAMENTO ESPECÍFICO DE PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR.

Orden de 18 de julio de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar.



ANEXO
REGlamento ESPECÍFICO DE PRODUCCIÓN INTEGRADA DE OLIVAR

A los efectos previstos en el Art. 9.2. b) de la Orden de 26 de junio de 1996 por la que se desarrolla el Decreto 2/151996 de 19 de Septiembre sobre Producción Integrada en agricultura y su indicación en producciones agrícolas, la estructura de las Agrupaciones de Producción Integrada de olivar queda constituida por una superficie máxima de 2.500 Has., debiéndose constituir en hitosos decididamente formados por cada una de dichas Agrupaciones, encargado de efectuar los controles de las prácticas de Producción Integrada contempladas en este Reglamento, y que se realicen de acuerdo con las normas técnicas, que definen los criterios agronómicos, para su ejecución, así como las medidas de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales.

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

EXIGENCIAS	PROHIBIDAS	RECOMENDADAS
CLIMÁTICAS		Según clasificación de PAPAQUARDIS: • Tipo de invierno: av (Avena fresco) o más suave • Tipo de verano: O (Avena), en suficiente • Régimen de humedad: Mo (Mediamente seco) o más húmedo, sin riego, ne (Mediamente semihúmedo) ó obsecito, con riego.
EDÁFICAS		Profundidad: • al material impermeable, 50 cm. • a la arena o grava, 45 cm. • y, a la caliza permeable, 25 cm. Textura: • con < 15% de grava en superficie, media ligera • con > 15% de grava en superficie, ligera PH del suelo comprendido entre 6.5 y 8.5 Potencial de sodio intercambiable (PSI) menor de 20. Potencial de carbonatos totales comprendido entre 0.5 y 40. Potencial de caliza activa menor del 20. En el extracto de saturación: • concentración de cloro inferior a 2 p.p.m. • concentración de cloruro inferior a 10 mg/l. • conductividad eléctrica (CEa) menor de 4 dS/m a 25° C, para variedades sensibles y de 6 dS/m, para tolerantes

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

PRACTICAS AGRONOMICAS

PRACTICAS	OBLIGATORIAS	PROHIBIDAS	RECOMENDADAS
NUEVAS PLANTACIONES	El material vegetal estará exento de plagas de ácaros, coque, moho, gnomia, nematodos, virus. En parcelas no alteradas la disposición de las filas será aquella que favorezca la erosión. El marco de plantación deberá un espacio libre como mínimo, de 7 a 8 metros entre las filas de árboles y la distancia entre árboles será la necesaria para alcanzar las densidades recomendadas sin superar los 300 plantas.	Destricción de suelos por métodos químicos. Cultivos asociados de otras especies distintas de cítricos, excepto las cubiertas herbáceas utilizadas como mantillo. Muchas de variedades es la misma especie homocigota, excepto en los casos de variedades polinizadoras.	El material vegetal utilizado en las nuevas plantaciones proveniente de productores oficialmente autorizados, y obtenido por el método de estratificación bajo refrigeración, con un buen sistema riego; formado por un solo ejé con altura de alrededor de 1 m. y una edad comprendida entre 1 y 1.5 años. Plantación en lomas con una altura de 0.50 mts., horizontalmente, y 1.00 m. de anchura en la parte superior con pendiente suave hasta su base para evitar problemas de suelo reducir en suelos con riesgo de encharcamiento. Manejo de plántulas:, son teniendo en cuenta el espacio mínimo establecido entre ellas, permitan densidades comprendidas entre 200-300 plantas/Ha. Utilizar: - en suelos limp, calizos con riesgo de erosión México. - variedades tolerantes: "Nevadillo negro" y "Coronel". - y/o primeros híbridos: "Hijalmar", "Comandante", y "Nevadillo negro". - en suelos salinos: las variedades tolerantes "Pezaf", "Luchin de Semir" y "Alcoquef". - plantaciones siguiendo las curvas de nivel, o cuando las calles perpendiculares a la máxima pendiente. - variedades resistentes a Verrucium (Cuadro nº 1) en plantaciones con riego.

PRÁCTICAS	OBLIGATORIAS	PROHIBIDAS	RECOMENDADAS								
ENMIENDAS Y FERTILIZACIÓN	Las análisis de suelos y análisis de aguas si proceden: Mantener el nivel de materia orgánica en el suelo. La fertilización química se realizará teniendo en cuenta las análisis de suelos, el nivel de fertilidad del suelo, el estado nutricional de la planta (Cuadro nº 2) y las aportaciones efectuadas por otras vías (agua, materia orgánica incorporada, etc.). Los análisis foliares se realizarán con carácter anual para conocer la respuesta de la planta al plan de abonado y corregir las carencias que pueda producirse. A estos efectos, se tendrán en cuenta los muestreos establecidos, con carácter orientativo, en el Cuadro nº 2. La forma de muestreo de hojas se realizará a mediados de julio, de la siguiente forma: • seleccionar parcelas homogéneas representativas • muestrear de cada una de ellas 50 olivos tomados de forma aleatoria. • elegir 4 hojas/olivo una por cada orientación y a la altura de la cabeza, procedentes de la parte central del brote del año, ramas, adelfas y bien desarrolladas. Los análisis (kg/Tm de producción), a los efectos anteriores, se establecerán en: <table><tr><td>N</td><td>15,00</td></tr><tr><td>P₂O₅</td><td>4,00</td></tr><tr><td>K₂O</td><td>25,00</td></tr><tr><td>MgO</td><td>3,00</td></tr></table> En todo caso se deberá cumplir la normativa vigente, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación por nitratos de origen agrícola.	N	15,00	P ₂ O ₅	4,00	K ₂ O	25,00	MgO	3,00	Superar, en el caso de secano, los 70 Kg/ha de nitrógeno en olivar tradicional y los 100 Kg/ha en olivar irrigado. En el caso de rego, los 120 y 150 Kg/ha, respectivamente, salvo en el caso de rego con alta contenido en nitrógeno y de cultivo con cubierta vegetal viva, en los que se seguirán las recomendaciones del técnico responsable. Aplicar los fertilizantes nitrogenados en los meses más del año coincidente y en menor medida sobre suelo desnudo de vegetación.	Ajustar, mediante las correspondientes concentraciones establecidas, el nivel de materia orgánica coseable, de acuerdo con las características físicas del suelo (secano 1% y regado 2%). Aplicar los fertilizantes nitrogenados con el mayor grado de fraccionamiento posible. Ajustar, mediante las correspondientes concentraciones establecidas, el pH comprendido entre 6,3 y 8,5. En el caso de secano, los tratamientos serán los siguientes: Nitrógeno: Abonado del suelo y/o pulverización foliar de urea al 2-4%. Fósforo: Pulverización foliar de fosfato monoamónico al 1-2%, teniendo en cuenta que no es compatible con las sales de calcio. Potasio: Pulverización foliar de nitrato, cloruro o sulfato potásico al 2% o carbonato potásico al 1% congeando el pH del caldo. Aplicar en primavera, verano y otoño, siempre que los árboles no padecieran estrés hídrico. Magnesio: Pulverización foliar de sulfato de magnesio al 2% congeando en invierno. Aplicación al suelo de 1-2 Kg/ha de sulfato de magnesio, en casos extremos. Hierro: Inyección al suelo o mediante fertirrigación de quelatos Fe-EDDHA del 0% de hierro metálico a razón de 75-100 gr. de fertilizante por árbol. La inyección al suelo de quelatos de hierro hidrolizables (quelatos) puede ser igualmente eficaz y persistente (3-4 años), una vez corregido el estado de clorosis aguda. Zinc y Manganeso: Pulverización foliar con sulfato de zinc o de manganeso a la dosis de 0,1-0,2%. Neutralizar el caldo con carbonato cálcico. Cobalto: Pulverización foliar con sales cobálticas. Tener en cuenta que los tratamientos contra royo no resuelven el problema. Boro: Pulverización foliar de borato sódico al 0,05% antes de la floración o mediante abonado del suelo, como abonado de fondo, en invierno, a la dosis de 200 gr/árbol, si el contenido del suelo fuese bajo.
N	15,00										
P ₂ O ₅	4,00										
K ₂ O	25,00										
MgO	3,00										

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

PRÁCTICAS	CRUCIALES	PROHIBIDAS	RECOMENDADAS
MANEJO DEL SUELO	En terrenos con pendientes superiores del 10% se utilizar en las cuestas de la plantación uno de los siguientes métodos: - cubierta vegetal (mantillo con siega mecánica, quercia o con ganado ovino) - cubierta de vetas de paja triturada - no laboreo No obstante se podrá realizar labores agrícolas y/o vertical en suelos limosos con manifestación tardía a la formación de costra, así como en los que se formen grietas profundas para cubrirlos, en situaciones de alta compactación del suelo y para incorporar materia orgánica. Eliminación de obras de defensa que eviten los daños de las aguas de escorrentía. Los herbicidas se aplicarán sólo en las zonas infestadas, y se utilizarán exclusivamente los decididamente inscritos en el Registro Oficial correspondiente, formulados con las materias activas que figuran en el Cuadro nº 4, y que han sido seleccionados teniendo en cuenta su eficacia, selectividad, ecotoxicología y patógenos fito-químicos, preferentemente mediante técnicas de aplicación localizada. No obstante, si de la aplicación de los Reglamentos (CEE) de la Comisión que establecen las últimas fases del programa de trabajo, contemplados en el artículo 2 del artículo 8 de la Directiva 91/414/CE, la Decisión de la Comisión, fuera la no inclusión en el Anexo I, de la lista Directiva, de cualquiera de las materias activas que figuran en el presente Reglamento. Especifico, se considerará excluido automáticamente. La <u>manipulación</u> utilizada en los sistemas herbicidas se someterá a revisión y verificación periódica.	Utilización de aguas ligadas de placas verticales que destruyan la estructura del suelo y propicien la formación de surcos de labor. Labrar a favor de la pendiente sin tomar medidas adicionales contra la erosión. Tratamientos herbicidas con: - pulverizadores de bocanillas - oculantes - placas de pulverización, salvo en olivares con pendientes que impida el empleo de barras de pulverización.	En seco, en especial, en suelos calizos y arcillosos, la aportación de fósforo y potasio, vía foliar. La aplicación de fertilizantes nitrogenados a la salida del invierno, incorporándolos, cuando se prevén lluvias, y vía foliar, en años secos. En fertirrigación, la distribución mensual de las necesidades totales se realizará de acuerdo con el Cuadro nº 3. En particular, durante los primeros años, se aplicará por vía foliar un 20-30% de las necesidades totales anuales de potasio, aportando el resto mediante fertirrigación en la forma indicada. Mantener: - la zona bajo copa sin labrar - las hojas caídas del siso bajo la copa, salvo en casos de problemas fitosanitarios - los setos vegetales y de paja triturados sobre la superficie del suelo, excepto si hay verticilos - la vegetación natural de lindes, setos, árboles aislados, bordes de montes, etc. No efectuar labores en primavera Ejecución de obras de captación de aguas de escorrentía. Empiezo de bocanillas anticéreas.

PRÁCTICAS	OBLIGATORIAS	PROHIBIDAS	RECOMENDADAS
PODA	Mantener siempre los árboles con una relación hoja-madera alta y el volumen de copa compacta con las proporciones de agua, crecimiento y regla, permitiendo el acceso de mayor intensidad cuánta en la explotación según a las necesidades recomendadas destruyendo a acción de viento. Respetar la tendencia natural de la especie y de la variedad. Permitir que las brotaciones naturales cubran las ramas principales, tomando los otros brotes naturales. Cuental o retirar los rebotes de poda antes de la salida de adultos de los barrenos.	En alzar de almazara, poda aserrada que eliminen mayor proporción de hoja que de madera. Poda que abran exclusivamente los árboles, dejando al interior de las copas desprovisto de vegetación y expuesto al sol. Trillar los rebotes de poda dejándolos en el terreno, cuando existan árboles en la parcela afectados por ventosidad.	Reducción de los podadores en cursos de especialización. En los alces arregados, realizar podas de renovación que eliminen rebotes viejos, reduciendo la relación hoja-madera y permitiendo en años posteriores, la reducción de la copa conservando las brotaciones. Reducción temporal de la intensidad de poda. En estos años eliminar con frecuencia las brotaciones nuevas que crecen en las partes y troncos. En lugar de ventos se realiza, además, el aclareo ligero de la copa para conseguir el adecuado tamaño del fruto. Realizar la poda durante la parada invernal, procurando efectuar el mismo número de cortes posibles. En árboles jóvenes, quitar las vandas o brotaciones adventicias de los troncos cuando estén sin peso disminuyendo y no se haya agificado, lo que anda a la aplicación de si mismo cualquier estado (lo ataque de Eucalyptus jugosa que penetra aprovechando las heridas, y propaga en zonas con reducida afuerza de lava).

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

PRÁCTICAS	OBLIGATORIAS	PROHIBIDAS	RECOMENDADAS																		
REGO	Delimitaciones analíticas de la <u>salinidad del agua</u> de riego. Los volúmenes máximos de cada riego se establecerán en función de la profundidad realcular, del estado hídrico y de las características físicas del suelo. A partir de valores de la CE_{eq} de 2,5 dS/m emplear en años con dotaciones normales de agua una fracción de lavado complementaria a las dosis normales de riego. Para la <u>programación de los riegos</u> se seguirán métodos típicamente aceptados, como el del tensiómetro o el del balance. En particular, para el método del balance se empleará, si no se dispone de otros datos, los siguientes valores del coeficiente de cultivo (K_c): <table><tr><th>MESES</th><th>VALORES</th></tr><tr><td>Diciembre – Febrero</td><td>0,50</td></tr><tr><td>Marzo – Mayo</td><td>0,85</td></tr><tr><td>Junio – Septiembre</td><td>0,60</td></tr><tr><td>Octubre – Noviembre</td><td>0,65</td></tr></table> El <u>nivel de anegamiento permanente</u> (NAP) del agua disponible se fija en 0,70. Con el fin de minimizar las pérdidas de agua se tendrá en cuenta, en el riego localizado, el valor del coeficiente de uniformidad (CU) que estará comprendido entre los valores establecidos en función de la separación entre emisores y la pendiente del suelo.	MESES	VALORES	Diciembre – Febrero	0,50	Marzo – Mayo	0,85	Junio – Septiembre	0,60	Octubre – Noviembre	0,65	Los riegos con aguas procedentes de acuíferos sobre-explotados. Aguas residuales urbanas depuradas salvo que se efectúe un control analítico continuado que garantice que no superen los límites establecidos en cuanto a Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Sales totales en suspensión y Escherichia coli.	Niveles de los parámetros del agua de riego: <table><tr><td>Conductividad (CEw)</td><td>< 450 μS/cm</td></tr><tr><td>NAS</td><td>< 3</td></tr><tr><td>Boro</td><td>< 2,5 p.p.m.</td></tr><tr><td>Bicarbonato</td><td>< 2,5 mg/l</td></tr></table>	Conductividad (CEw)	< 450 μ S/cm	NAS	< 3	Boro	< 2,5 p.p.m.	Bicarbonato	< 2,5 mg/l
MESES	VALORES																				
Diciembre – Febrero	0,50																				
Marzo – Mayo	0,85																				
Junio – Septiembre	0,60																				
Octubre – Noviembre	0,65																				
Conductividad (CEw)	< 450 μ S/cm																				
NAS	< 3																				
Boro	< 2,5 p.p.m.																				
Bicarbonato	< 2,5 mg/l																				

PRÁCTICAS	OBLIGATORIAS	PROHIBIDAS	RECOMENDADAS
CONTROL INTEGRADO	La estimación del riesgo en cada parcela se hará mediante evaluaciones de los niveles poblacionales, estado de desarrollo de las plagas y fauna útil, fenología del cultivo y condiciones climáticas, de acuerdo con la Estrategia de Control Integrado establecida en el Cuadro nº 5. En la protección contra plagas y enfermedades se preferirán, siempre que sea posible, los métodos biológicos, biotécnicos, culturales, físicos y genéticos a los químicos. La aplicación de medidas directas de control de plagas se efectuará cuando los niveles poblacionales superen los umbrales orientativos de intervención establecidos en la Estrategia de Control Integrado (Cuadro nº 5) y cuando la estimación del riesgo así lo indique en el caso de enfermedades. En el caso de resultar necesaria una intervención química, los productos fitosanitarios a utilizar serán exclusivamente los debidamente inscritos en el Registro Oficial correspondiente, sometidos con las materias activas incluidas en la Estrategia de Control Integrado que han sido seleccionadas, entre las autorizadas, de acuerdo con los criterios de menor impacto ambiental, menor eficacia menor clasificación toxicológica, menor problema de residuos, menor efecto sobre la fauna auxiliar y menor riesgo de desarrollo de resistencias. No obstante, si de la aplicación de los Reglamentos (CEE) de la Comisión que establecen las distintas fases del programa de trabajo, contemplados en el apartado 2 del artículo 6 de la Directiva 91/414/CEE, la Decisión de la Comisión para la no inclusión en el Anexo I de la lista Directiva, de cualquiera de las materias activas que figuran en el presente Reglamento. Específicos, se considerarán excepciones automáticamente. Para la correcta aplicación de los tratamientos fitosanitarios se tendrán en cuenta las condiciones meteorológicas (temperatura, viento, humedad, etc.). Debe protegerse la fauna auxiliar en particular <i>Stenobothrus cyanus</i> y <i>Chrysomelids</i> cernus. La inhibición utilizada en los tratamientos fitosanitarios se someterá a revisión y verificación periódica.	Utilización de calendarios de tratamientos.	Establecimiento de un inventario y valoración de la fauna auxiliar. Ejemplo de los métodos de control ecológicamente más respetuosos (cultivos, faunas, biológicos, y técnicas físicas). En caso de tratamientos químicos: • Reducción del área tratada a focos o roturas cuando sea posible. • Alimentación de grupos químicos.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

PRÁCTICAS	OBLIGATORIAS	PROHIBIDAS	RECOMENDADAS
RECOLECCIÓN	En olivar de mesa, recolección manual ("cordero") o mecanizada si no produce daño al fruto. La cosecha será transportada en cajas o contenedores adecuados. Tomar muestras en el periodo de recolección para analizar la posible presencia de residuos de productos fitosanitarios, garantizar que se han utilizado, exclusivamente, los productos activos incluidos en la Estrategia de Control Integrado y que se cumple lo establecido en la Legislación Española en relación con los LMR.	Destinar a Producción Integrada todos los suelos o parcelas de zonas o lomas, gravemente afectadas por plagas y enfermedades que produzcan alteraciones en los frutos y pérdidas de calidad de los aceites. Aplicar herbicidas sobre frutos caídos al suelo que vayan a ser recolectados. En olivar de almazara, vareses que rompan ramas y denten un escaso de ramas, que no deberán ser superiores al 10-15% en peso de la cosecha de frutos. En olivar de mesa, el vares bajo ninguna circunstancia. Almacenamiento de frutos en la propia explotación. Transporte de frutos en sacos de plástico.	Iniciar la recolección en el momento idóneo en función del previsible periodo de recogida, de modo que la mayor parte de la cosecha se haga en el momento óptimo. En olivar de almazara, empezar la recolección con índice de madurez 3, para que la gran mayoría de los frutos se cosechen en índice 4. En olivar de mesa, efectuar la recolección, como máximo, con índice 1 (Cuadro nº 5). En olivar de almazara. - recolecciones lo más tempranas posibles, evitando recolecciones tardías que puedan afectar negativamente a la calidad del aceite y a la cosecha del año siguiente. - empleo de vibrador u ondo de la cosecha

CUADRO Nº 1
SUSCEPTIBILIDAD DE CULTIVARES DE OLIVO ESPAÑOLES A LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES.

CULTIVAR	REPILO (1)	VERTICILLOSI (2)		TUBERCULOSIS (3)	ACEITUNA JABONOSA (4)	EMPLONADO (4)
		ND	D			
Pical	E	S	E	R	R-M	M
Corriclora	E	E	E	E	E	S
Hojablanca	S	S	S	S	E	S
Lecín de Sevilla	R	-	-	S	E	E
Lecín de Granada	E	S	E	S	E	E
Mosca	E	R-M	E	E	E	S
Vendal de Huelva	E	-	-	R	S	S
Picudo	S	S	E	E	E	S
Empellón	E	R-M	S	M	R	S
Arboquina	M	S	E	M-R	M	R
Maczanilla de Sevilla	E-S	R-M	E	E-M	E	S
Gontal Sevillana	M	-	-	M	E	S
Frattolo	R	R-M	S	-	R	S
Oblonga	R	R-M	S	-	R	S

(1) Resultados de inoculaciones artificiales y observaciones en el banco de germoplasma de olivo de Córdoba (López Doncel et al, 1997; Antónino, 1998).
(2) Resultados de inoculaciones artificiales con el patógeno iso deficiente (ND) y deficiente (D) de Verticillium dahliae (López Escudero y Blanco López, 1998).
(3) Datos de prospecciones y observaciones de campo (Barraño y Rallo, 1994; De Andrés, 1991).
(4) Resultados de observaciones en el banco de germoplasma de olivo de Córdoba (Antónino, 1998).
E= Extremadamente susceptible, S= Susceptible, M= Moderadamente susceptible, R= Resistente, - = Sin datos.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

CUADRO N° 2
NIVELES CRÍTICOS ORIENTATIVOS EN HOJAS DE OLIVO

ELEMENTO	Niveles nutritivos estándar sobre peso seco			
	Deficiente (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)
N (%)	< 1.40	1.41 - 1.50	1.51 - 2.00	> 2.00
P (%)	< 0.05	0.06 - 0.09	0.10 - 0.30	-
K (%)	< 0.40	0.40 - 0.79	0.80 - 1.00	> 1.00
Ca (%)	< 0.30	0.30 - 1.00	> 1.00	-
Mg (%)	< 0.06	0.06 - 0.19	> 0.19	-
Mn (p.p.m.)	-	-	> 20	-
Zn (p.p.m.)	-	-	> 10	-
Cu (p.p.m.)	-	-	> 4	-
B (p.p.m.)	<14	14 -19	20 -150	-

Para el Fe no es válido el análisis foliar como método de diagnóstico.

CUADRO N° 3
DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS (%)

ELEMENTO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	TOTAL
N	5	10	20	20	20	15	5	5	100
P ₂ O ₅	25	30	30	10	5	0	0	0	100
K ₂ O	0	0	5	10	20	20	20	25	100

CUADRO Nº 4
HERBICIDAS PERMITIDOS EN OLIVAR: CARACTERÍSTICAS Y RESTRICCIONES

TIPO DE HERBICIDA	MATERIA ACTIVA	MODO DE ACCION			PERSISTENCIA EN EL SUELO	OBSERVACIONES	RESTRICCIONES	
		RESIDUAL	CONTACTO	TRASLOC. (MA. FLORIDA)			DOSES (g)	OTRAS
Preemergencia	GLUFURIN	XXX	X	0	++++	Necesita humedad en el suelo al aplicarlo a los pocos días del tratamiento. Efecto de control en postemergencia muy temprana, siempre que se aplica un riego para no mojar las partes verdes del árbol, en particular si está en actividad vegetativa.	(1,2) - 1,8	(1+2+3+4+5)
	MORTILURAZONA	XXX	0	0	++++	A dosis altas actúa también en postemergencia temprana.	(1,2) - 2,4	(1+2+3+4+5)
	TRAZOSIF	XXX	0	0	++++	-	0,5	(1+2+3+4)
Postemergencia / Preemergencia temprana	DEFLURIFENACAN	XX	XX	0	+++	Por estar autorizado en mezcla con glifosato se recomienda su empleo en postemergencia temprana.	[5,1] - 0,13	(1+2+6+7) Sólo en mezcla con glifosato
	FLAZASULFURIN	XX	0	XXX	+	-	0,025	(1+2+3+6+7) {1+7}
	CONFURIFEN	XX	XX	0	+++	Aplicar con el suelo libre de restos vegetales y no remover posteriormente la superficie del terreno.	0,45	No aplicar: • más de dos aplicaciones en zonas con riesgo de erosión • en proximidades de cursos de agua
	TERBUTILAZIMA	XXX	X	0	+++	-	[0,5] - 1,1	(1+2+3+5+6+7) Sólo en mezcla con glifosato, carbutamida o terbutazina

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

CUADRO Nº 4 (continuación)
HERBICIDAS PERMITIDOS EN OLIVAR: CARACTERÍSTICAS Y RESTRICCIONES

Postemergencia	AMINOTRAZOL	X	O	XXX	*	Acción limitada en preemergencia, pero con acción residual.	[0,75]-1	[1+5-7]
	FLURIDAZIFUR	X	O	XXX	*	Exclusivamente contra dicotiledóneas. No emplear con temperaturas inferiores a 10°C.	0,2	No aplicar desde 4 meses antes de la recolección hasta pasada esta.
	GLIFOSATO SULFOSATO	O	O	XXX	O	Eficacia destacada sobre perennes (generalmente aplicado a partir de su floración). Emplear bajo volumen de agua. Reducir la dosis en suelos arenosos o ligeros y en aplicaciones sobre partes de reposición de riego localizadas.	1,8 ... 2,4	(1+7)
	GLUFENATO AMONÍACO	O	XXX	X	O	Específicamente indicado cuando existe riesgo de contaminación.	0,75	(1+7). Sólo en arbolitos con grafted, oleón.
	MCPA	X	O	XXX	*	Evitar las aplicaciones sobre líneas de riego localizado, así como donde exista riesgo de contaminación. Acción limitada en preemergencia, pero con escasa incidencia.	0,9	No aplicar en las siguientes circunstancias: • Desde 4-6 semanas antes de la fecha habitual de floración hasta después del cuajado. • Con temperaturas elevadas. • En períodos de sequía.
	QUICZALOFOP-ETIL-R	X	O	XXX	*	Exclusivamente contra gramíneas. Acción limitada en preemergencia, pero con acción residual.	0,1	(1+7)

* MODO DE ACCIÓN: (O) nula; (X) débil; (XX) importante; (XXX) muy importante.
+ RESTRICCIONES:
(0) Dosis en NO LABOREO: (0) nula; (+) mínima; (++) poca; (+++) poca; (++++) poca; (++++) poca; (++++) poca.
(1) No aplicar con frío caldo en el suelo que vaya a ser recolectado. Caso de existir frío en el suelo deberá ser eliminado (fertilización general para todos los herbicidas).
(2) No aplicar la misma materia activa en dos aplicaciones consecutivas. Si el suelo es ligero no aplicar en altas concentraciones.
(3) No aplicar en la calle de la plantación, sobre obstrucciones situadas con pendiente superior al 25% que impida el tránsito de maquinaria, localizaciones con riesgo contaminado de plagas) con aplicación oportuna del Monitoreo de la AP.
(4) No aplicar desde primer de octubre hasta después de recolección.
(5) No aplicar en suelos arenosos.
(6) Autorizado exclusivamente en las marchas indicadas.
(7) No mojar las partes verdes del árbol. Se exceptúa la pulverización de algunas variedades de correlatación herbícea en la base de los troncos.

CUADRO N.º 3

El sistema de muestreo para la toma de decisiones en función de los umbrales de intervención a nivel de parcela será el siguiente:

- . Etación de control (E.C.): 1 E.C. por cada zona homogénea no superior a 200 Has.
 - . Unidad muestral primaria (U.M.P.): Arbol
 - . Normas de U.M.P.: 20
 - . Periodicidad de las observaciones: Se recomienda semestralmente, y siempre, con anterioridad a cualquier tratamiento de tipo químico.
- La estimación del riesgo y las medidas de control para cada plaga / enfermedad se detalla a continuación:

PLAGA ENFERMEDAD	ESTIMACIÓN DEL RIESGO				CONTENIDO DE INTERVENCIÓN	MÉTODOS DE CONTROL				
	MÉTODOS VISUALES			OTROS MÉTODOS		BIOLÓGICOS			QUÍMICOS	OTROS
	Unidad Muestral Secundaria	Variable de densidad	Escala de Valoración			Fase Asustar alotona	Sueta Paura acunar			
								Elemento		
Polilla del Olivo										
Fruta de las Estradas	Broto	10	% de brotes atacados con formas vivas.	0 = Broto no atacado 1 = Broto ataca- do	-	-	-	-	-	-
Arbolito	Broto	10	% inflores- cencias atacadas con formas vivas. alotona de 2	0 = Inflores- cencia no atacada 1 = Inflores- cencia ataca- da	-	-	-	-	-	-
Carabaza	Broto	10	% frutos atacados con formas vivas. alotona de 2 fru- tas	0 = Fruto no atacado 1 = Fruto ataca- do	-	-	-	-	-	-

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

PLAGA ENFERMEDAD	ESTIMACIÓN DEL RIESGO				CRITERIOS DE INTERVENCIÓN		MÉTODOS DE CONTROL				
	MÉTODOS VISUAL			OTROS MÉTODOS	UMBRAL	ÉPOCA	BIOLÓGICOS			QUÍMICOS	OTROS
	Unidad Muestra / Secundaria	Variable de densidad	Escala de Valoración				Fase Auxiliar Autónoma	Suella Falsa Auxiliar			
									Elemento		
Mosca del Olivo Bactrocera oleae	Fruto Olivar de estrato: - 10 si % de aceluna picada > 10% - 20 si % de aceluna pi- cada < 10% Olivar de mesa 14	% frutos atacados.	0 = Fruto no atacado 1 = Fruto atacado.	3 mosqueros Maz Frut cargados con fruto baid- nico al 4% por E.C por zona homogenea. 3 trampas cro- mopicas ce- badas con 20- mg por E.C. por zona homogé- nea.	En olivar de estrato: 1. Adultos: > 5 adultos/mos- quero y día + > 60% de her- bras fertiles, co- cido en zonas arandales que señala de > 1 adulto /mosquero y día + > 10% de her- bras fertiles. Siembrales arandales: 80.000 C.A.S.U./ha 80.000 mosqueros. > 1 adulto / mosquero y día + > 60% de her- bras fertiles + > 2-3% de frutos con formas vivas. 80.000 C.A.S.U./ha 80.000 mosqueros. > 3 adultos / mosquero y día + > 2-3% de frutos con formas vivas. En olivar de mesa: = 1 adulto / mosquero y día + = 50% de her- bras fertiles y/o 1% de aceluna picada con for- mas vivas.	A partir de la formación del fruto.	Olivos concul- Piquito negro. Semencia	-	Adultos en olivos. Demecato Triclorfon Larvicidas. Demecato Triclorfon	Trampas madro con adhesivos de tipo tipo de alipente efectivo.	

PLAGIA ENFERMEDAD	ESTIMACIÓN DEL RIESGO				CRITERIOS DE INTERVENCIÓN		MÉTODOS DE CONTROL			
	MÉTODO VISUAL			OTROS MÉTODOS	UMBRAL	ÉPOCA	BIOLÓGICOS		QUÍMICOS	OTROS
	Unidad Muestral Secundaria	Variable de densidad	Escala de Valoración				Falsa alarma	Falsa alarma		
Cochinilla de la Tuna Saissetia oleae	Botes	10	nº de adultos vivos no parados en la muestra	-	En zonas con riesgo de ataque: A partir del 100% de huellas de adultos vivos no parados en la muestra por estación de control. En otras zonas: ≥ 20 adultos vivos no parados por estación de control.	Quitar de almazaras: A partir del 100% de huellas de adultos vivos no parados en la muestra por estación de control. L3	Sociolista Cyrt			

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

PLAGA ENFERMEDAD	ESTIMACION DEL RIESGO					CRITERIOS DE INTERVENCIÓN		MÉTODOS DE CONTROL			
	MÉTODOS VISUAL					UMBRAL	ÉPOCA	BIOLÓGICOS			
	Unidad Mensual Secundaria Elemento	Número por U.M.P.	Variable de Densidad	Escala de Valoración	OTROS MÉTODOS			Fase Auxiliar Autónoma	Suela Falsa Auxiliar	QUÍMICOS	
Otomirco Escarabajo picudo Oliviviridias crincoletos	Arbol	-	-	-	Trampa de adultos al pie del arbol	Plantas: Presencia de daños recientes en brotes Arbolizadados: Presencia de daños en yemas y brotes de la copa.	Primavera: Al máximo de salida de adultos Otoño: A la salida de adultos antes de las primeras lluvias.	-	-	Aída opomeliss (4) Limpido chionom (4)	Eliminar la yerba en los pes del olivo
Albicho El roquero piquito	Arbol	-	Número de larvas (exce- nentes fre- cua) por ar- bol.	-	Trampa de larva o trampa con feromona.	Plantones e insectos: 1 larva/planta. Adultos adultos: Cuando se man- tiene el arbol coloreado.	Tras el inicio de vuelo en primavera, y en otoño al final de verano.	Sovela opomeliss Phaenodonta ocularis	-	Acido + fenol + coloidalato (5)	Eliminar las hienas primo- cua por las prácticas cul- turales. Proteger las hienas causadas por ac- cidentes atmo- sfericos y cultu- rales.
Gifos Follaje del jaramin Margarita anillo	Brote	-	-	-	Trampa de larva o trampa con feromona.	Plantas: Presencia de daños recientes en brotes. Arbolizadados: Presencia de daños en yemas y brotes profundos de la copa.	Quiste primavera y verano atmo- sferico.	-	-	Carbón Desechado	-

PLAGA ENFERMEDAD	ESTIMACIÓN DEL RIESGO					CRITERIOS DE INTERVENCIÓN		MÉTODOS DE CONTROL				
	MÉTODOS VISUAL					UMBRAL	ÉPOCA	BIOLÓGICOS			QUÍMICOS	OTROS
	Unidad Muestral Secundaria	Variable de Densidad	Escala de Valoración	OTROS MÉTODOS				Fuerza Auxiliar Autóctona	Suave Fuerza Auxiliar			
										Elemento		
Gasarinos blancos Meloidiella papayae Cercosia collosa	Arbol	-	-	-	-	Presencia de árboles con sombras.	A la aparición de las larvas en pri- mavera.	-	-	-	Diámetro (H)	No usar emben- col con larvas de gasarinos.
Acarosidos Aceria oleae	Platanón	-	-	-	-	Platanón. Deformación de hojas y brotes.	Platanón. Alta actividad vegetativa.	-	-	-	Carbón	-
	Fruto	-	-	-	-	Arboles adultos solo en el inicio de la cosecha.	Arboles adultos solo en el inicio de la cosecha.	-	-	-	-	-
Mosquito de la corona Pieris brassicae Euphyas oleae	Arbol	-	-	-	-	No tratar.	-	-	-	-	-	Cortar y elimi- nar las ramas afectadas. Eliminar las hojas produ- cidas por el verano.
Algodonillo Euphyas oleae	Inflores- cencia	-	Formas visas	-	-	> de 8 formas visas por inflo- rescencia.	En estado D (se ve la corona).	-	-	-	Dimetato	-

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

PLAGA ENFERMEDAD	ESTIMACIÓN DEL RIESGO				CRITERIOS DE INTERVENCIÓN		MÉTODOS DE CONTROL				
	MÉTODOS VISUALES				OTROS MÉTODOS	UNIVERSAL	ÉPOCA	BIOLÓGICOS		QUÍMICOS	OTROS
	Unidad Muestral Secundaria Elemental	Número U.M.P.	Variación de Densidad	Escala de Valoración				Fauna Auxiliar Autóctona	Fauna Auxiliar		
Zascona <i>Zascona pyrena</i>	Arbol	-	-	-	Tiempo de feromonas Ejercito por pie	Variación sen- sible (Control) Daños en cam- paña anterior	En el período de vuelo del adulto	-	-	Confusión sexual	-
Araña <i>Lobesia ulmi</i>	Brote	20	% de bro- tes afecta- dos	0 = Brote no afectado 1 = Brote afectado	Sacudidas de ramas al final del invierno, con recogida de las larvas	> 10% de brotes afectados y en secundarias de ramas. > de 5 insectos vivos por m ²	Al final del invierno con T ^o > 13° C y antes de que se inicien los apareamientos	Arácnidos nematodos. Ectoparásitos reducidos	-	Dimetato Malatión Tiolobon	-
Paratiza o Cochinilla violeta <i>Paratropis ulmi</i>	Arbol	-	-	-	Clasificación según el nivel de daño. Clasificación según el nivel de presencia de frutos en la cam- paña anterior	Clasificación según el nivel de daño. Clasificación según el nivel de presencia de frutos en la cam- paña anterior	A la salida de las larvas, tanto en primavera como en ver- ano	-	-	Azule mineral de estrato Minidol con Metil-parafos	Protección que permita buena atención
Berpete <i>Lepidoptera ulmi</i>	Arbol	-	-	-	Saca de ramitas	Saca de ramitas	A la salida de las larvas, en primavera, ve- rano u otoño	Arácnidos nematodos	-	Azule mineral de estrato Minidol con Metil-parafos	Protección que permita buena atención
Piojo blanco <i>Aspidiotus perniciosus</i>	Brote = 2 años	10	% de bro- tes afecta- dos	0 = Brote no afectado 1 = Brote afectado	-	-	-	Arácnidos nematodos	-	-	-
Piojo negro <i>Aspidiotus perniciosus</i>	Fruto	10	% de frutos afectados	0 = Fruto no afectado 1 = Fruto afectado (con formas vivas)	Clasificación según el nivel de daño. Clasificación según el nivel de presencia de frutos en la cam- paña anterior	Clasificación según el nivel de daño. Clasificación según el nivel de presencia de frutos en la cam- paña anterior	En primavera generación cuando se observan L1 en fruto nuevo	Arácnidos nematodos Aspidiotus para otros Chitosan Apoptosis	-	Cantharil Fosmet Propiconazol	-

PLAGA ENFERMEDAD	ESTIMACIÓN DEL RIESGO					CRITERIOS DE INTERVENCIÓN		MÉTODOS DE CONTROL			
	MÉTODOS VISUAL					UMBRAL	ÉPOCA	BIOLÓGICOS		QUÍMICOS	OTROS
	Unidad Muestral		Variante de densidad	Escala de valoración	OTROS MÉTODOS						
	Elemento	Secundaria Número U.M.P.									
Repilo <i>Spilocaea oleaginea</i>	Brotos	20	% de hojas con manchas de "repilo" visible y/o latente.	0 = Hojas sin repilo 1 = Hojas con repilo	-	Variedades RESISTENTES > 1% de hojas con repilo visible y latente. > 1% de hojas con repilo visible. Variedades resistentes. No tratar.	Final de verano, antes de las primeras lluvias. Después de los frots de invierno y antes de las lluvias de primavera. En primavera lluvias.	-	-	Compuestos cáusticos Compuestos cáusticos + difenocroazol (7) Compuesto cáustico + metosul (8)	Reducción del abono nitrogenado. Podar que favorezca la afección.
Repilo plomizo <i>Mycosphaella dasyscyphoides</i>	Albol	-	-	-	-	Tratamientos específicos solo en caso de ataques severos y tras confirmación de diagnóstico.	Final de primavera	-	-	Compuestos cáusticos + difenocroazol	Los tratamientos preventivos para repilo, especialmente las mezclas que difenocroazol.
Escudete <i>Camponotus dimidiatus</i>	Albol	-	-	-	-	-	-	-	-	Compuestos cáusticos + difenocratozolo solo en verano.	Controlar la movilidad del olivo.
Acetuna jabonosa <i>Colletes melanura</i>	Albol	-	-	-	-	Zonas de riesgo y sensibles. Tratamientos preventivos al hacerse condiciones favorables de lluvia. Si hay condiciones favorables de lluvia.	Cosecha - Embudo mínimo del fruto.	-	-	Compuestos cáusticos + difenocratozolo glucotamulato	Las masas de cobre y elaborementales controlan el repilo y la acetuna jabonosa.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

PLAGA ENFERMEDAD	ESTIMACIÓN DEL RIESGO					CRITERIOS DE INTERVENCIÓN		MÉTODOS DE CONTROL				
	MÉTODO VISUAL					UMBRAL	ÉPOCA	BIOLÓGICOS			QUÍMICOS	OTROS
	Unidad Muestral Secundaria	Número U.M.P.	Variable de Densidad	Escala de Valoración	OTROS MÉTODOS							
								Elemento				
Lepre Phytophthora raguensis	Arbol	-	-	-	-	En zonas endémicas, tratamientos preventivos si hubiese consi- deraciones favora- bles.	- Cuidado. - Enduciamien- to del hueso.	-	-	-	Conqueles capinos + disolventes	Los tratamientos preventivos contra la lepra pueden ser efectivos contra la acarina jaborosa y el lepto.
Podredumbres de la madera Fusiclone necrotica Cediporion herbarum, Geotrichum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Evitar daños en las acacias y acortar el tiempo del arpa- jeo.
Verticilliosis Verticillium dahliae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Solarización + metan sodo (9)	Quemar las ramas y hojas afectadas. Acortado equiva- lente, evitando el exceso de nitróge- no y la falta de potasio. Demorar la cose- cha de riego. Pasar variedades más tolerantes.

PLAGA ENFERMEDAD	ESTIMACIÓN DEL RIESGO					CRITERIOS DE INTERVENCIÓN		MÉTODOS DE CONTROL				
	MÉTODO VISUAL			OTROS MÉTODOS	UMBRAL	ÉPOCA	BIOLÓGICOS			QUÍMICOS	OTROS	
	Unidad Muestral Secundaria		Escala de valoración				Fauna Auxiliar	Fauna Autóctona	Sueta Fauna Auxiliar			
	Elemento	Número U/M P.										
Tuberculosis <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (p. bacterial)	Árbol	-	-	-	-	En situa- cións de he- das por gran- izo o después de ellas.	-	-	-	Compuestos oligoméricos	Eliminar las heridas con tijeras. Evitar las heridas. Desinfectar las herramientas de poda.	
Negrita <i>Capnodium</i> sp. <i>Limothela</i> sp. <i>Annabambium</i> sp.	Árbol	-	-	-	-	En zonas de riesgo.	-	-	-	Compuestos oligoméricos + col Azufre	- Controlar la cach- illa (Soleño- chela). - Evitar las aliazo- nes de estrés. - Favorecer la ves- tación de los árboles.	
Asfisia radicular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Limpiar el riego Favorecer el des- carga.	
Nematodo de las aguas <i>Monoglyphus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Solubilización + coloropigmento (19)	-	

Remedio solo con restricciones:

- (1) Sólo si se produce un ataque muy fuerte, aplicándose el producto, en este caso, con un 15% de flores abiertas.
- (2) No utilizar en zonas próximas a ríos de barrido.
- (3) Sólo arbores o al inicio de la floración.
- (4) Aplicados al suelo alrededor del tronco.
- (5) Sólo a troncos y ramas principales.
- (6) Sólo en rodajes, al suelo.
- (7) Sólo en primavera lluviosa.
- (8) En oliver de masa, hasta floración.
- (9) Sólo en las masas.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

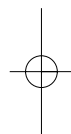
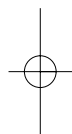
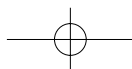
CUADRO 6
INDICE DE MADUREZ

Clase	Color de la piel
0	Verde intenso.
1	Verde amarillento.
2	Verde con manchas rojas en menos de la mitad del fruto. Inicio de envero.
3	Rojiza o morada en más de la mitad del fruto. Final de envero.
4	Negra y pulpa blanca.
5	Negra y pulpa morada sin llegar a la mitad de la pulpa.
6	Negra y pulpa morada sin llegar al hueso.
7	Negra y pulpa morada totalmente hasta el hueso.

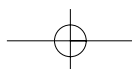
$$I.M. = \frac{\sum N_i \cdot i}{100}$$

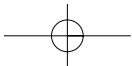
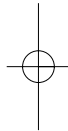
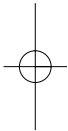
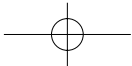
N_i = número de frutos de la clase i .

Sobre una muestra de 100 aceitunas.



Bibliografía





BIBLIOGRAFÍA

Castro, J; García-Ortiz, A; Martínez, C.L; Mateos, L; Navarro, C; Orgaz, F; Pastor, M; Saavedra, M; Vega, V. (1996). Manejo del olivar con riego por goteo. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias (1996).Manual de prácticas y actuaciones agroambientales. Editorial Agrícola Española, S.A.

Cotteine, A. (1980). Soil and plant as a basis of fertilizer recommendations. FAO Soil Bulletin nº 38/2. Roma.

Domínguez Vivancos, A. (1990). El abonado de los cultivos. Mundi-Prensa.

Farré Massip, J.M; Hermoso Gonzalez, J.M. (1995). Avances en el desarrollo del riego localizado en fruticultura. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Fernández Gómez, R.; Ávila Alabarces, R.; López Rodríguez, M.; Gavilán Zafra, P.; Oyornarte Gutiérrez, N.A. (1999). Fundamentos del Riego. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Fernández Gómez, R.; Yruela Morillo, M.C.; Milla Milla, M.; García Bernal, J.P.; Ávila Alabarces, R.; Gavilán Zafra, P.; Oyornarte Gutiérrez, N.A. (1999). Riego Localizado. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Fuentes Yagüe, J.L. (1994). El suelo y los fertilizantes. Ed. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Mundi-Prensa.

Fuentes Yagüe, J.L. (1996). Técnicas de riego. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

Guerrero García, A. (1997). Nueva olivicultura. Mundi-Prensa

Errando Mariscal, N; Cano Arribas, A; Mestre Froisad, M. (2003). Apuntes curso: Seguridad agroalimentaria; producción integrada y ecológica. AIDEM.

Martín Rodríguez, A.; Ávila Alabarces, R.; Yruela Morillo, M.C.; Plaza Zarza, R.; Navas Quesada, A.; Fernández Gómez, R.; (2003). Manual de Riego de Jardines. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Molina, J.L.; Cano, J.; García, F.; Jiménez, B.; López, F.; del Olmo, L.A.; Ruíz, F. (1998). Suelo y nutrición del olivar. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.

Parra, M.A.; Fernández-Escobar, R.; Navarro, C.; Arquero, O. (2003). Los suelos y la fertilización del olivar cultivado en zonas calcáreas. Ediciones Mundi-Prensa.

Suelo, Riego, Nutrición y Medio Ambiente del Olivar

Pastor, M; Castro, J; Humanes, M.D. (1996) Criterios para la elección de sistemas de cultivo en olivar. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Pastor, M; Castro, J; Humanes, M.D; Saavedra, M. (1997). La erosión y el olivar. Cultivo con cubierta vegetal. Junta de Andalucía. Consejería y Pesca.

Pastor, M; Nieto, J; Jiménez, S; Hidalgo, J; Fernández, T; Soto Gonzalo, A. (1997) Criterios para la fertilización del olivar. El caso Práctico de La Loma. Caja Rural Jaen.

Varios autores. (1996). El cultivo del olivo. Barranco, D. Fernández-Escobar, R. Rallo, L. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Mundi-Prensa.

Varios autores. (1996). Enciclopedia mundial del olivo. Comité Oleícola Internacional.

AGRICULTURA

GANADERÍA

PESCA Y ACUICULTURA

POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIAS

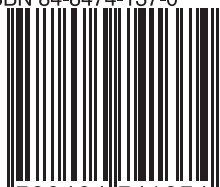
FORMACIÓN AGRARIA

CONGRESOS Y JORNADAS

R.A.E.A.

P.V.P.: 11,00 Euros

ISBN 84-8474-137-0



9 788484 741374



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.
Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria,
Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica
(I.F.A.P.A.)