



GUÍA DE GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS PISTACHO



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

PISTACHO

GUÍA DE GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS



Madrid, 2024

Título:

Guía de Gestión Integrada de Plagas. Pistacho

Edita:

© Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones

Unidad proponente:

D.G. de Sanidad de la Producción Agroalimentaria y Bienestar Animal
Subdirección General de Sanidad e Higiene Vegetal y Forestal

Coordinación:

Carlos Romero Cuadrado (S.G. de Sanidad e Higiene Vegetal y Forestal. MAPA)
Sara Rodrigo Gómez (D. P. de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de Ciudad Real. Junta de Comunidades de Castilla la Mancha)

Elaboración y contenidos:

Ángel Martín Gil (S.G. de Sanidad e Higiene Vegetal y Forestal. MAPA)
Joaquín Rodríguez Mena (Gerencia de Sanidad, Seguridad Alimentaria y Salud Pública. TRAGSATEC)
Alicia Sastre García (Gerencia de Sanidad, Seguridad Alimentaria y Salud Pública. TRAGSATEC)
Alicia López Leal (S. G. de Residuos. MITECO)
Ricardo Gómez Calmaestra (S.G. de Biodiversidad y Medio Natural. MITECO)

Redacción:**Entomología, patología y malherbología**

Noelia Ramírez Martín (Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior. Comunidad de Madrid)
Enrique Fernández Carrillo (Centro de Investigación Agroambiental "El Chaparrillo". Junta de Comunidades de Castilla la Mancha)
Juan Moral Moral (Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba)
Teresa García López (Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba)
José Luis Yela (Grupo DITEG, Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad de Castilla-La Mancha)
Andreu Taberner Palou (Servicio de Sanidad Vegetal y Universidad de Lleida. Generalitat de Catalunya)
Gloria Arribas Carrasco (D. P. de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Guadalajara. Junta de Comunidades de Castilla la Mancha)
Agustín Garzón Hidalgo (Universidad Politécnica de Madrid)

Diseño y maquetación:

Joaquín Rodríguez Mena (Gerencia de Sanidad, Seguridad Alimentaria y Salud Pública. TRAGSATEC)

Fuente imágenes:

Gloria Arribas Carrasco (Portada, Capítulo 2 y Anexos I y II)
J. Francisco Couceiro López (Portadilla, Índice, Capítulos 1, 3, 4, y Ficha de Malas Hierbas [Pag. 115])
Sara Rodrigo Gómez (Capítulo 5 [Pag. 24])
Agustín Garzón Hidalgo (Capítulos 5 [Pag 22] y 6, y Ficha de Malas Hierbas [Pags. 108 y 109])

Nipo línea:

003-24-118-6

Tienda virtual:

www.mapa.gob.es
<https://servicio.mapama.gob.es/tienda/>

e-mail:

centropublicaciones@mapa.es

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<https://cpage.mpr.gob.es/>

Las opiniones expresadas en esta obra corresponden exclusivamente a sus autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En esta publicación se ha utilizado papel libre de cloro de acuerdo con los criterios medioambientales de la contratación pública.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ASPECTOS GENERALES	9
3. PRINCIPIOS PARA LA APLICACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS	13
4. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA ZONAS DE PROTECCIÓN	17
5. LISTADO DE PLAGAS	21
6. CUADRO DE ESTRATEGIA DE GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS	25
ANEXO I. Metodología empleada para la definición de las Zonas de Protección.....	35
ANEXO II. Especies empleadas para la definición de las Zonas de Protección	39
ANEXO III. Fichas de plagas	43



1

INTRODUCCIÓN





La Gestión Integrada de Plagas (GIP) y la Sanidad Vegetal

La publicación de las guías de Gestión Integrada de Plagas, consensuadas a nivel nacional, supone un paso adelante en la sanidad vegetal de los cultivos españoles, y viene a enriquecer el marco normativo definido por el Reglamento (CE) nº 1107/2009 y la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y Consejo. La filosofía subyacente aboga por una incorporación de los aspectos medioambientales en todas las facetas de la actividad humana. La producción agrícola no es una excepción a esta regla.

La Directiva 2009/128/CE tiene como objetivo reducir los riesgos y efectos del uso de plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente, y el fomento de la gestión integrada de plagas y de planteamientos o técnicas alternativas, como las alternativas no químicas a los plaguicidas.

El Real Decreto 1311/2012 hace suyas estas metas y recoge a la GIP como el primero de los siete capítulos técnicos para la consecución del uso sostenible de los productos fitosanitarios. A tal efecto, el RD contemplaba la realización de un Plan de Acción Nacional que establece un cronograma de actuaciones además de los objetivos cuantitativos, metas y medidas necesarias para garantizar el objetivo general.

Uno de los objetivos del Plan de Acción Nacional es la elaboración de las guías de cultivo para la correcta implementación de la GIP. Aunque esta guía no debe entenderse como un instrumento único para implementar la GIP, su seguimiento garantiza el cumplimiento de la obligación de gestionar las plagas de forma integrada.

La guía se inicia recogiendo, en el apartado 2, las consideraciones generales que deberán tenerse en cuenta para la correcta aplicación de la Gestión Integrada de Plagas.

En el siguiente apartado se describen los principios generales para la correcta implementación de la Gestión Integrada de Plagas, los cuales son la única obligación recogida por el anexo III de la Directiva 2009/128/CE en materia de GIP.

Para lograr una reducción del riesgo en zonas específicas se han elaborado las medidas específicas para zonas sensibles y espacios naturales señaladas en el apartado 4. La determinación de la sensibilidad de cada zona se ha realizado mediante la asignación de un nivel de protección a cada zona ponderando las amenazas individuales: información de especies protegidas y vulnerables, zonas definidas dentro de la Red Natura, zonas de uso agrícola y masas de agua. De ahí se diferencian tres grandes estratos: zonas agrícolas, zonas periféricas (bajo riesgo) y zonas de protección (alto riesgo). La batería de medidas propuestas son recomendaciones que hay que tener en cuenta para las zonas de protección.

El pilar fundamental de la guía es el cuadro de estrategia recogido en el apartado 6. Este documento se ha elaborado considerando que los destinatarios principales de esta guía son los productores que se encuentran exentos de la obligación de contratar a un asesor fitosanitario, al que se le presupone experiencia en la gestión de la problemática sanitaria. La presente guía pretende ser un escaparate de las medidas alternativas existentes a los medios de control químico, dejando atrás la forma convencional de abordar los problemas fitosanitarios, y acercando todo el conocimiento agronómico que se encuentra latente en materia de GIP.

Entender que los principales consultores de las guías son los productores no quiere decir que los asesores no puedan ser usuarios de las mismas. Para acercar la guía a los asesores, la información recogida en el cuadro de estrategia es ampliada en las fichas de plagas recogidas en el Anexo III. Estas fichas facilitan la identificación de la plaga mediante fotografías y añaden información de carácter técnico. Adicionalmente, se ha recogido un apartado de bibliografía para aquellos cuya curiosidad no haya sido satisfecha.

Como conclusión, está en nuestra mano –como Administración– y en el apoyo y esfuerzo de todos –como sector– el hacer que la GIP no sea contemplada como una carga más para la producción agrícola, sino todo lo contrario, como un ámbito de mejora de la gestión de las explotaciones y un aumento de la competitividad a partir del aprovechamiento de sus ventajas de índole económica, social y medioambiental.



ASPECTOS GENERALES





Aspectos generales de la Gestión Integrada de Plagas

Para la aplicación de la Gestión Integrada de Plagas, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones generales:

1. En el control de plagas se antepondrán, siempre que sea posible, los métodos biológicos, biotecnológicos, culturales y físicos a los métodos químicos. Estos métodos se utilizarán en el marco de estrategias que incluyan todos los aspectos de la explotación y del sistema de cultivo que favorezcan su control.

Para el uso de medios biológicos (organismos de control biológico, trampas y otros dispositivos de monitoreo), sólo podrán utilizarse los inscritos como aptos para su comercialización en el Registro de Determinados Medios de Defensa Fitosanitaria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-determinados-medios-de-defensa-fitosanitaria/>)

2. La evaluación del riesgo de cada plaga podrá realizarse mediante evaluaciones de los niveles poblacionales, su estado de desarrollo y presencia de fauna útil, fenología del cultivo, condiciones climáticas u otros parámetros de interés, llevadas a cabo en las parcelas sobre las que se ha de decidir una actuación. En el caso de cultivos que se realicen de forma similar en diversas parcelas, se podrá establecer que la estimación del riesgo se realice en unidades territoriales homogéneas mayores.
3. La aplicación de medidas directas de control de plagas sólo se efectuará cuando los niveles poblacionales superen los umbrales de intervención, cuando estos se encuentren fijados. Salvo en los casos de intervenciones preventivas, las cuales deberán ser justificadas en cualquier caso.
4. En caso de resultar necesaria una intervención con productos químicos, las materias activas se seleccionarán siguiendo el criterio de elegir aquellas que proporcionen un control efectivo y sean lo más compatibles posible con organismos no objeto de control, evitando perjudicar a controladores naturales de plagas y a insectos beneficiosos como las abejas. Deberán presentar el menor peligro posible para humanos, ganado y generar el menor impacto para el medio ambiente en general.

Además se tomarán las medidas oportunas para afectar lo menos posible a la biodiversidad, protegiendo la flora y la fauna en las inmediaciones de las parcelas. Las aplicaciones se realizarán con el equipo necesario y las condiciones climáticas adecuadas, evitando el viento en exceso para reducir el riesgo de deriva, las temperaturas elevadas que incrementan la evaporación de las gotas y los días con riesgo de lluvia, que podría lavar el producto.

En todo caso, sólo podrán utilizarse en cada momento productos autorizados para el uso pretendido inscritos en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>), y aprobados expresamente para el cultivo en que se apliquen.

5. La aplicación de productos químicos se efectuará de acuerdo con sistemas de predicción y evaluación de riesgos, mediante las dosis, volúmenes de caldo, número, momento de aplicación y usos autorizados, tal y como se refleja en las indicaciones de la etiqueta, y cuando proceda, siguiendo las recomendaciones e instrucciones dictadas por el asesor.
6. Se conservará y mantendrá actualizada en el "cuaderno de explotación" la relación de productos fitosanitarios utilizados para cada cultivo y en cada parcela y/o recinto SIGPAC. Este registro deberá tener en cuenta cualquier cambio en la legislación sobre fitosanitarios.
7. La presencia de residuos deberá minimizarse mediante cumplimiento estricto de los plazos de seguridad, para los que se encuentra autorizado el producto.
8. Con objeto de disminuir el riesgo de la contaminación proveniente de los restos de fitosanitarios que quedan en los envases de productos líquidos, se efectuará un triple enjuagado de los mismos después de su empleo. El agua de enjuagado se añadirá al tanque de aplicación.
9. En el caso de que quede líquido en el tanque por un exceso de mezcla, o si hay tanques de lavado, éstos deben aplicarse sobre el mismo cultivo, siempre que no supere la cantidad de materia activa por hectárea permitida en la autorización del producto. No obstante, cuando estén disponibles, se dará preferencia a la eliminación de estos restos mediante instalaciones o dispositivos preparados para eliminar o degradar residuos de productos fitosanitarios, según lo dispuesto en el artículo 39 del Real Decreto 1311/2012. En el caso de no poder cumplir estas exigencias, se deberán gestionar por un gestor de residuos debidamente autorizado.

10. Los fitosanitarios caducados solamente pueden gestionarse mediante un gestor de residuos autorizado. Los envases vacíos deben entregarse a los puntos de recogida del sistema colectivo que los ampara o al punto de venta, previamente enjuagados tres veces cuando se trate de productos líquidos.
11. La maquinaria utilizada en los tratamientos fitosanitarios se someterá a revisión y calibrado periódico todos los años por el titular, así como a las revisiones oficiales establecidas en las disposiciones vigentes en la materia.
12. Los volúmenes máximos de caldo y caudal de aire en los tratamientos fitosanitarios se ajustarán a los parámetros precisos, teniendo en cuenta el estado fenológico del cultivo para obtener la máxima eficacia con la menor dosis.
13. Con objeto de reducir la contaminación de los cursos de agua se recomienda establecer y mantener márgenes con cubierta vegetal a los largo de los cursos de agua/canales.
14. Con objeto de favorecer la biodiversidad de los ecosistemas agrícolas (reservorios de fauna auxiliar) se recomienda establecer áreas no cultivadas en las proximidades a las parcelas de cultivo.
15. Prácticas prohibidas:
 - Utilización de calendarios de tratamientos, al margen de las intervenciones preventivas debidamente justificadas.
 - Abandonar el control fitosanitario antes de la finalización del ciclo vegetativo del cultivo.
 - El vertido, en el agua y en zonas muy próximas a ella, de líquidos procedentes de la limpieza de la maquinaria de tratamiento.
 - Aplicar productos fitosanitarios en condiciones meteorológicas desfavorables.

***PRINCIPIOS PARA LA APLICACIÓN DE LA
GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS***





Principios para la aplicación de la Gestión Integrada de Plagas

De acuerdo con el anexo I del Real Decreto 1311/2012, los principios generales para la Gestión Integrada de Plagas, serán:

- a) La prevención o la disminución de poblaciones de organismos nocivos hasta niveles no perjudiciales debe lograrse o propiciarse, entre otras posibilidades, especialmente por:
 - rotación de los cultivos,
 - utilización de técnicas de cultivo adecuadas (por ejemplo en cultivos herbáceos: técnica de la falsa siembra, fechas, densidad y profundidad de siembra, sistema adecuado de laboreo, ya sea convencional, mínimo laboreo o siembra directa; y en cultivos arbóreos: sistemas de plantación, fertilización, poda y aclareo adecuados),
 - utilización de material de siembra o plantación certificado libre de agentes nocivos,
 - utilización, cuando proceda, de variedades resistentes o tolerantes a los biotipos de los agentes nocivos predominantes, así como de simientes y material de multiplicación normalizados,
 - utilización de prácticas equilibradas de fertilización, enmienda de suelos, riego y drenaje,
 - prevención de la propagación de organismos nocivos mediante medidas profilácticas (por ejemplo, limpiando periódicamente la maquinaria y los equipos, desinfectando herramientas, o cuidando el tránsito de aperos, maquinaria y vehículos entre zonas afectadas y no afectadas),
 - protección y mejora de los organismos beneficiosos importantes, por ejemplo con medidas fitosanitarias adecuadas o utilizando infraestructuras ecológicas dentro y fuera de los lugares de producción,
 - sueltas o liberaciones de dichos organismos beneficiosos en caso necesario.
- b) Los organismos nocivos deben ser objeto de análisis preventivo y seguimiento durante el cultivo mediante métodos e instrumentos adecuados, cuando se disponga de ellos. Estos instrumentos adecuados deben incluir la realización de observaciones sobre el terreno y sistemas de alerta, previsión y diagnóstico precoz, apoyados sobre bases científicas sólidas, así como las recomendaciones de asesores profesionalmente cualificados.
- c) Se debe procurar conocer el historial de campo en lo referente a los cultivos anteriores, las plagas habituales y el nivel de control obtenido con los métodos empleados. Sobre la base de los resultados de esta vigilancia, los usuarios profesionales deberán tomar decisiones sobre las estrategias de gestión integrada a seguir, incluyendo la aplicación de medidas fitosanitarias y el momento de aplicación de ellas. Cuando sea posible, antes de efectuar las medidas de control deberán tenerse en cuenta los umbrales de los organismos nocivos establecidos para la región, las zonas específicas, los cultivos y las condiciones climáticas particulares.
- d) Los métodos biológicos, físicos y otros no químicos deberán preferirse a los métodos químicos. En todo caso, se emplearán de forma integrada con los productos fitosanitarios cuando no permitan un control satisfactorio de las plagas.
- e) Los productos fitosanitarios aplicados deberán ser tan específicos para el objetivo como sea posible, y deberán tener los menores efectos secundarios para la fauna auxiliar, la salud humana, los organismos a los que no se destine y el medio ambiente, de acuerdo con lo dispuesto entre los artículos 30 y 35 del Real Decreto 1311/2012.
- f) Los usuarios profesionales deberán limitar la utilización de productos fitosanitarios y otras formas de intervención a los niveles que sean necesarios, por ejemplo, mediante la optimización de las dosis, la reducción de la frecuencia de aplicación o mediante aplicaciones fraccionadas, teniendo en cuenta que el nivel de riesgo que representan para la vegetación debe ser aceptable, que no incrementan el riesgo de desarrollo de resistencias en las poblaciones de organismos nocivos y que los niveles de intervención establecidos no suponen ninguna merma sobre la eficacia de la intervención realizada. Para este objetivo son muy útiles las herramientas informáticas de ayuda a la decisión cuando se dispongan de ellas.
- g) Cuando el riesgo de resistencia a una materia activa fitosanitaria sea conocido y cuando el nivel de organismos nocivos requiera repetir la aplicación de productos fitosanitarios en los cultivos, deberán aplicarse las estrategias disponibles contra la resistencia, con el fin de mantener la eficacia de los productos. Esto deberá incluir la utilización de materias activas o mezclas con distintos modos de acción de forma alterna.
- h) Los usuarios profesionales deberán comprobar la eficacia de las medidas fitosanitarias aplicadas sobre la base de los datos registrados sobre la utilización de productos fitosanitarios y del seguimiento de los organismos nocivos.



***MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA
ZONAS DE PROTECCIÓN***

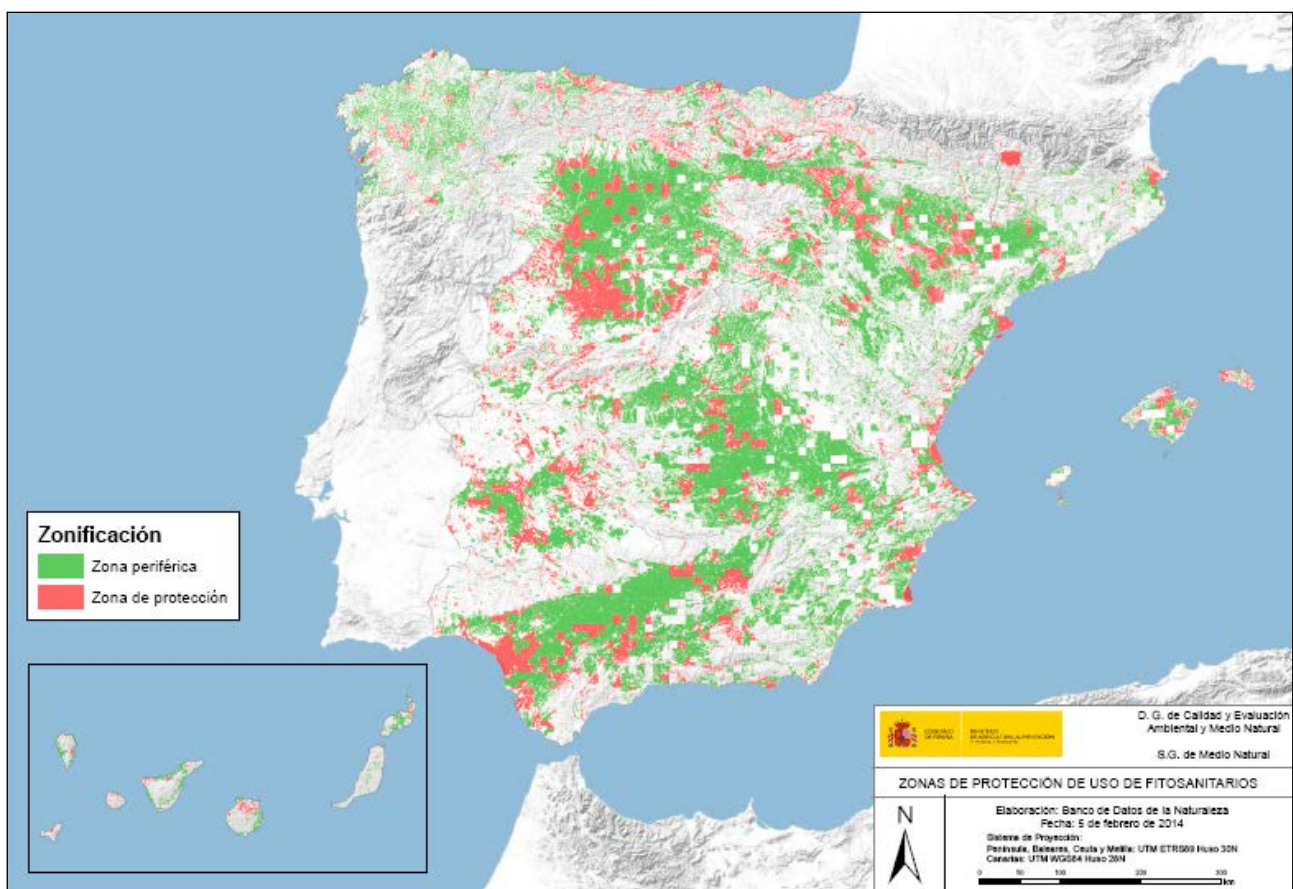




Medidas específicas para zonas de protección

Los medios agrarios españoles mantienen una importante biodiversidad. Sin embargo, existen datos que indican que en las últimas décadas han disminuido las poblaciones de muchas especies silvestres. Su conservación es importante, y por eso el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, y en concreto su artículo 34, pretende, entre otros objetivos, que se reduzca el riesgo para plantas y animales derivado del uso de productos fitosanitarios en las zonas de mayor interés.

De este modo, se han identificado estas zonas, que resultan ser las más sensibles por estar en ellas presentes las especies más amenazadas, tanto de flora como de fauna. Para definir estas zonas (llamadas "Zonas de protección") se ha considerado la presencia de especies protegidas en zonas agrícolas, la red Natura 2000 y la presencia de masas de agua. El resultado ha sido una cartografía con tres grandes niveles de riesgo: zonas agrícolas, zonas periféricas (bajo riesgo) y zonas de protección (alto riesgo). La metodología empleada para la delimitación de estas zonas puede consultarse en el Anexo I.



Para las zonas de protección (en rojo en el mapa) se emiten una serie de recomendaciones para el uso sostenible de productos fitosanitarios y la conservación de las especies protegidas. Para las zonas periféricas no se emiten recomendaciones más allá de las obligaciones legales establecidas en el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre.

Consulta a través de SIGPAC

La cartografía de las zonas de protección se puede consultar en el visor SIGPAC: <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>

Para conocer si una explotación se encuentra situada en una zona de protección, y consultar los detalles de las parcelas y recintos, se debe acceder a la pestaña "Consulta" y "Propiedades" en el propio visor.

Medidas a aplicar

Para las zonas de protección (en rojo en el mapa), se propone la aplicación de las siguientes medidas:

- 1.- Contratación de la figura del asesor como práctica recomendada en todas las zonas de protección de especies amenazadas, independientemente de que el cultivo esté declarado como de baja utilización de productos fitosanitarios. Con esto se pretende hacer hincapié en la búsqueda de la racionalización de los tratamientos.
- 2.- Recomendación de realización de inspecciones de maquinaria cada 2 años, en lugar de los 3 años prescritos en el Real Decreto 1702/2011. Al margen de esto se recomienda realizar por parte del aplicador la comprobación de los equipos antes de cada tratamiento.
- 3.- Utilización de boquillas antideriva.
- 4.- Fomento de la gestión de residuos mediante la contratación de un gestor de residuos autorizado o la implantación de un sistema de gestión de residuos 'in situ' en los términos definidos en los artículos 39 y 41 del RD 1311/2012.
- 5.- Establecimiento de bandas de seguridad más amplias en relación con masas de agua superficiales cuando se vayan a realizar tratamientos, regulación y comprobación de equipos.
- 6.- Fomento del uso de productos fitosanitarios no clasificados como peligrosos para el medio ambiente. Se recomienda evitar los productos etiquetados con los pictogramas siguientes:



1



2

- 7.- Fomento del establecimiento de áreas de compensación ecológica y del incremento de zonas en barbecho en las que no se lleven a cabo tratamientos para favorecer a la fauna y flora silvestre.
- 8.- Fomentar que se minimice la aplicación directa de productos fitosanitarios y se reduzcan los potenciales riesgos de contaminación difusa en los siguientes tipos de ambientes:
 - Lugares en los que se conservan manchas cercanas de vegetación natural (bosque, matorral, pastizales...) y/o existen cursos fluviales o masas de agua en las inmediaciones.
 - Elementos que diversifican el paisaje y que son refugio para fauna y flora, como lindes de caminos, riberas de arroyos, acúmulos de piedras, rodales de árboles o matorral, etc. Estos elementos poseen un valor natural y socioeconómico muy importante, por ejemplo, al acoger a muchas especies polinizadoras, controladoras naturales de plagas o cinegéticas, así como a los insectos y plantas que constituyen su alimento.
 - Entorno de cuevas, simas, oquedades, puentes de piedra o edificios singulares que sirvan como refugio a murciélagos, así como en sus zonas conocidas de alimentación.
9. En su caso, fomento del uso de semillas no tratadas con fitosanitarios; de ser estrictamente preciso su uso, empleo de técnicas que mitiguen su toxicidad sobre las aves, como su enterramiento profundo y evitar dejar cualquier tipo de resto o residuo en el campo.

1. Corresponde a la clasificación de peligros para el medio ambiente acuático en las categorías indicadas en la etiqueta con R50, R50/53 o R51/53, según establece el Real Decreto 255/2003.

2. Corresponde a la clasificación de peligros para el medio ambiente acuático en las categorías indicadas en la etiqueta con H400, H410 o H411, según establece el Reglamento 1272/2008 (Reglamento CLP).

LISTADO DE PLAGAS





ARTRÓPODOS

<i>Spilostethus pandurus</i> Scopoli, <i>Acrosternum</i> spp., <i>Carpocoris</i> spp., <i>Eurydema ornata</i> L., <i>Gonocerus</i> spp., <i>Camptopus lateralis</i> Germar (CHINCHES)	27	45
<i>Plodia interpunctella</i> Hübner (POLILLA DE LA HARINA)	27	51
<i>Agonoscena pistaciae</i> Burkhardt & Lauterer (PSILA DEL PISTACHO).....	28	55
<i>Labidostomis lusitanica</i> (Germar) (CLITRA)	28	61
<i>Vesperus xatarti</i> Duf. (CASTAÑETA).....	29	67
<i>Ophiusa tirhaca</i> (Cramer) y <i>Eutelia adulatrix</i> (Hübner) (ORUGAS DE LEPIDÓPTEROS)	29	71

HONGOS

Hongos de la Familia <i>Botryosphaeriaceae</i> (MARCHITEZ DE BROTES Y PANÍCULAS)..	30	75
<i>Verticillium dahliae</i> Kleb (VERTICILOSIS).....	31	81
<i>Alternaria</i> spp. (ALTERNARIA, ALTERNARIOSIS).....	32	87
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. (MARCHITEZ DE BROTES Y FLORES)	32	91
<i>Septoria pistaciarum</i> Caracc (SEPTORIOSIS, MANCHA FOLIAR DEL PISTACHO).....	33	95
<i>Phytophthora</i> spp. (PODREDUMBRE DEL CUELLO Y RADICULAR).....	33	99
<i>Aspergillus flavus</i> Link y <i>A. parasiticus</i> Speare (AFLATOXINAS).....	33	103

MALAS HIERBAS

Control de malas hierbas en el cultivo del pistacho		109
Dicotiledóneas anuales: <i>Amaranthus retroflexus</i> (BLEDO, AMARANTO), <i>Anacyclus clavatus</i> (MANZANILLA LOCA, MAGARZA), <i>Calendula arvensis</i> (CALÉNDULA), <i>Conyza bonaerensis</i> , <i>Conyza canadensis</i> y <i>Conyza Sumatrensis</i> (CONIZAS), <i>Chenopodium album</i> (CENIZO), <i>Diplotaxis erucoides</i> (JARAMAGO), <i>Geranium rotundifolium</i> (SAUSANA), <i>Polygonum</i> spp. (CIEN NUDOS, CENTINODIA), <i>Portulaca oleracea</i> (VERDOLAGA)	34	117
Dicotiledóneas plurianuales: <i>Cirsium arvense</i> (CARDÓ), <i>Convolvulus arvensis</i> (CORREHUELA), <i>Malva sylvestris</i> (MALVA), <i>Rumex</i> spp. (CIEN NUDOS, CENTINODIA)	34	120
Monocotiledóneas anuales: <i>Bromus</i> spp. (BROMO, ROMPESACOS), <i>Lolium rigidum</i> (VALLICO)	34	121
Monocotiledóneas plurianuales: <i>Cynodon dactylon</i> (Pers.) (GRAMA), <i>Sorghum halepense</i> (SORGO)	34	122



***CUADRO DE ESTRATEGIA DE GESTIÓN
INTEGRADA DE PLAGAS***





Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico ^(*)	Medios químicos
<p>Spilostethus pandurus, Acrosternum spp., Carpocoris spp., Eurydema ornata, Gonocerus spp., Camptopus lateralis (CHINCHES)</p>	<p>Si se observan daños compatibles es necesario comprobar que se corresponden con la presencia de chinches, para confirmarlo, varear algunas ramas colocando un papel o tela blanca debajo y examinar los insectos desprendidos</p> <p>Si se observan daños indirectos (estigmatomycosis), se recomienda realizar un seguimiento exhaustivo la primavera siguiente</p>	<p>Mantener la plantación en un estado sanitario adecuado</p> <p>Utilización de cultivos trampa como <i>Fagopyrum sagittatum</i> (alforfon) y <i>Helianthus annuus</i> (girasol) para insectos de las familias Pentatomidae y Coreidae</p> <p>La presencia de otras hierbas en el cultivo puede ser beneficioso para mantener el equilibrio de las poblaciones de enemigos naturales⁽¹⁾</p>	<p>No existe un umbral de actuación establecido</p>	<p>Medios biológicos</p> <p><i>Trichopoda pennipes</i> se ha introducido en otras regiones para luchar contra chinches de las familias Pentatomidae, Coreidae, Pyrrhocoridae y Alydidae. <i>Trichopoda</i> sp. se ha referenciado como parásita de <i>N. viridula</i>.</p> <p>Algunas avispijas de la familia Scelionidae (ej. <i>Trissolcus basalis</i>) se han señalado como parasitoides de varias especies de chinches, aunque su potencia como organismos de control requiere de estudios más avanzados</p> <p>En España se han observado chinches depredadoras de la familia Reduviidae alimentándose de <i>Spilostethus pandurus</i>, avispijas compatibles con <i>Trichopoda</i> sp. afectando a diversas especies, así como algunas especies de arañas depredadoras</p>	<p>En la práctica, esta plaga no suele requerir de un tratamiento químico específico</p> <p>Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>
<p>Plodia interpunctella (POLILLA DE LA HARINA)</p>	<p>La colocación de polilleros con feromonas permite realizar un seguimiento de las poblaciones y determinar el momento oportuno de los posibles tratamientos</p>	<p>La correcta higiene de los almacenes, así como el mantenimiento adecuado de las condiciones de humedad y temperatura constituyen las mejores herramientas preventivas</p>	<p>No existe un umbral de actuación establecido, la simple detección de la plaga ha de tenerse en cuenta para evitar las puestas en los frutos</p>	<p>Medios biológicos</p> <p>Se han citado himenópteros parasitoides como <i>Habrobracon hebetor</i>, <i>Trichogramma pintoi</i> o <i>T. pretiosum</i></p> <p>En el caso de pistacho almacenado, la presencia de otros insectos a la hora de envasar el producto resultaría inadecuado, por lo que el control con parasitoides no resulta un método viable</p> <p>La aplicación de <i>Bacillus thuringiensis</i>, resulta poco recomendable en este contexto, ya que <i>P. interpunctella</i> parece haber mostrado signos de desarrollo de resistencias</p> <p>Medios físicos</p> <p>El control de la temperatura puede ser un medio apto para el control ecológico</p> <p>La utilización de feromonas o trampas adhesivas como único método de control se recomienda solo cuando las poblaciones de polilla no son muy abundantes.</p>	<p>Limpiar y desinfectar los locales de almacenaje</p> <p>Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>

(*) Se han recogido en este apartado los medios biológicos, biotecnológicos y físicos. Los medios culturales, que también pueden ser una alternativa al control químico, se han agrupado con las medidas de prevención

(1) En muchos casos la vegetación arvense pueden ser reservorio de fauna útil, gestionar la densidad y variedad de especies presentes en la parcela determinará el beneficio o perjuicio de esta medida

Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico ^(*)	Medios químicos
<p>Agonoscaena pistaciae (PSILA DEL PISTACHO)</p>	<p>La detección puede resultar compleja, se recomienda realizar observaciones con lupa en las hojas de las partes bajas de las cornicabras a partir de las primeras brotaciones (marzo-abril) y de las puestas en las yemas. En invierno también se puede observar presencia de individuos inmaduros refugiados bajo las yemas. Monitorizar los enemigos naturales presentes para evitar tratamientos innecesarios.</p>	<p>Fomentar la presencia de enemigos naturales: La implantación de setos refugio en las lindes de la parcela, o las cubiertas vegetales en las calles del cultivo, siempre que las condiciones hídricas lo permitan, ofrecen una regulación natural de las poblaciones, manteniéndolas por debajo de los umbrales de daños.</p>	<p>No existen umbrales definidos para la psila del pistacho, por analogía se podría utilizar el umbral definido para la psila del peral: 10 o 15 % de órganos vegetales afectados, descontando los que estén ocupados por fauna auxiliar.</p>	<p>Medios biológicos Favorecer la presencia de enemigos naturales espontáneos como los ácaros, las avispias parasitoides y otros crisópidos o coccinélidos. Medios físicos Las trampas cromotrópicas adhesivas podrían ayudar en la reducción de las poblaciones de adultos.</p>	<p>Si se detectan las psilas a final del verano, el control puede resultar complicado (elevada fecundidad de esta generación y presencia de todas las fases de desarrollo) por lo que si se considera necesaria una intervención, tener en cuenta que la efectividad sería mayor en la primavera siguiente. Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.</p>
<p>Labidostomis lusitanica (CLITRA)</p>	<p>Los ataques suelen ser repentinos, localizándose por lo general en focos aislados. Observar (en primavera) los brotes tiernos en la plantación y en las parcelas colindantes.</p>	<p>En ataques localizados sacudir la planta sobre una bolsa para recoger adultos, preferentemente a primera hora de la mañana o última de la tarde. En injertos del año (con escaso follaje) y riesgo de plaga, se recomienda no cortar el patrón por encima del punto de injerto para que actúe como cebo distractor. Fomentar la presencia de hierbas de la familia Polygonaceae que actúen como atrayentes de estos insectos y pueden reducir los daños al pistacho⁽¹⁾.</p>	<p>No existe un umbral definido, el momento de plantearse realizar una intervención coincidiría con las primeras observaciones de agregaciones devorando brotes tiernos.</p>	<p>Medios biológicos Se han estudiado varias cepas de <i>Aspergillus</i> para el control de la plaga, además, se ha ensayado con microorganismos entomopatógenos y con extractos de resina de Guayule (<i>Parthenium argentatum</i>) para usarse como tratamiento antialimentario; todo ello de momento sin aplicación práctica por no contar con preparados comerciales. Medios físicos En ataques localizados golpeo manual de las ramas y recogida de adultos.</p>	<p>En caso de ser necesario, tratar sólo los árboles infestados. Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.</p>

(*) Se han recogido en este apartado los medios biológicos, biotecnológicos y físicos. Los medios culturales, que también pueden ser una alternativa al control químico, se han agrupado con las medidas de prevención. (1) En muchos casos la vegetación arvense pueden ser reservorio de fauna útil, gestionar la densidad y variedad de especies presentes en la parcela determinará el beneficio o perjuicio de esta medida.

Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico ^(*)	Medios químicos
<p>Vesperus xatarti (CASTANETA)</p>	<p>Instalar trampas específicas con feromonas a principios de otoño, o trampas de luz para el control de vuelo de adultos</p> <p>Colocación, en otoño, de trampas para huevos (facilitan la puesta) para determinar las curvas de puesta mediante observaciones periódicas (dos veces por semana)</p> <p>Se puede establecer una curva de eclosión de huevos mediante la observación de los plastos señalizados en invierno y determinar el inicio del avivamiento</p>	<p>Con niveles poblacionales moderados, la recogida de huevos en trampas textiles y la captura masiva de adultos (trampas de feromonas o de luz) pueden constituir un método de lucha adecuado</p>	<p>Detección de marraz en plantaciones jóvenes superior al 10 %</p> <p>Retrasos marcados de crecimiento en plantaciones adultas por ataques es también motivo para actuar</p>	<p>Medios biológicos</p> <p>Puede realizarse un control biológico mediante nematodos entomopatógenos incorporados al suelo en condiciones adecuadas de humedad</p>	<p>Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>
<p>Ophiusa tirhaca y Eutelia aduatrix (ORUGAS DE LEPIDÓPTEROS)</p>	<p>El seguimiento resulta complejo debido al mimetismo que presentan en la planta</p> <p>Sacudir las ramas para conseguir que caigan las orugas sobre una superficie clara (paraguas japoneses) permitirá hacer estimaciones de la densidad de población</p> <p>El mejor indicador se conseguirá estimando el porcentaje de masa foliar dañado</p> <p>En árboles adultos no representa un problema de consideración</p>	<p>Implantación de setos refugio de enemigos naturales en las lindes de la parcela o cubiertas vegetales en las calles del cultivo para mantener la biodiversidad y fomentar la regulación natural de la plaga⁽¹⁾</p>	<p>No hay un umbral definido para estas especies</p>	<p>Medios biológicos</p> <p>Se han detectado asociadas a estas orugas avisipas parasitoides de la familia Ichneumonidae, y depredadoras como <i>Eumenes mediterraneus</i></p> <p>Algunos estudios muestran buen potencial de nematodos del género <i>Steinernema</i> para el control de orugas de lepidópteros</p> <p>Medios físicos</p> <p>La captura manual mediante el uso del paraguas japonés u otro método de recolección, especialmente en plantas sensibles (jóvenes o injertos recién brotados), puede constituir un método de control</p>	<p>Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>

(*) Se han recogido en este apartado los medios biológicos, biotecnológicos y físicos. Los medios culturales, que también pueden ser una alternativa al control químico, se han agrupado con las medidas de prevención

(1) En muchos casos la vegetación arvense pueden ser reservorio de fauna útil, gestionar la densidad y variedad de especies presentes en la parcela determinará el beneficio o perjuicio de esta medida

Enfermedades principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
<p>Hongos de la Familia <i>Botryosphaeriaceae</i> (MARCHITEZ DE BROTES Y PANÍCULAS)</p>	<p>Realizar 2 o 3 inspecciones durante el periodo vegetativo para buscar posibles brotes afectados</p> <p>Durante la parada vegetativa invernal buscar lesiones en troncos y ramas y marcar los árboles afectados</p>	<p>Realizar un buen manejo del riego: el riego localizado (preferiblemente enterrado) disminuye el desarrollo de la enfermedad</p> <p>Eliminar las ramas afectadas mediante un poda correcta, desinfectando las herramientas entre plantas y destruyendo el material eliminado</p> <p>No podar con previsión de condiciones adversas ni previsión de precipitaciones en los 4 días siguientes</p> <p>Existe diferente sensibilidad varietal: Kerman, Golden Hills y Lost Hills son sensibles a infecciones en las ramas de <i>Neofusicoccum mediterraneum</i>, sin embargo, las 2 primeras son mas resistentes al ataque en hojas y frutos</p>	<p>Hay que actuar cuando se observan los primeros síntomas</p> <p>Especial atención en primavera sobre todo si la campaña anterior hubo presencia</p>	<p>Medios biológicos</p> <p>Se ha reportado éxito en el control <i>in vitro</i> de <i>Botryosphaeria dothidea</i> con el hongo antagonista <i>Paenibacillus lentimorbus</i></p>	<p>Si existen antecedentes en la parcela, es conveniente realizar un tratamiento fungicida cuando aparecen las panículas florales, antes de las lluvias primaverales</p> <p>Tratar las heridas de poda con masa cicatrizante con fungicida</p> <p>Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>

(*) Se han recogido en este apartado los medios biológicos, biotecnológicos y físicos. Los medios culturales, que también pueden ser una alternativa al control químico, se han agrupado con las medidas de prevención

Enfermedades principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
<p>Verticillium dahliae (VERTICILOSIS)</p>	<p>Observar la presencia de síntomas durante el desarrollo de los frutos, especialmente en los periodos secos y calurosos, condiciones que favorecen la enfermedad</p>	<p>De forma preventiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar portainjertos resistentes o tolerantes como UCB1 o Platinum (híbridos de <i>P. integririma</i> x <i>P. atlantica</i>) • Evitar el cultivo en parcelas que hayan presentado síntomas de la enfermedad, especialmente si se prevé utilizar portainjertos sensibles como <i>P. terebinthus</i> o <i>P. atlantica</i>, o si la parcela ha estado plantadas de olivar, algodón u hortalizas (melón, sandía, pimiento y berenjena son buenas plantas indicadoras) • Usar plantones libres del patógeno; la utilización de plantas infestadas ha sido una de las principales causas de la expansión de la enfermedad • Limpiar y desinfectar la maquinaria y aperos que pudieran estar contaminados • Evitar el estrés hídrico <p>Si se ha confirmado la presencia de verticilosis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar los árboles afectados y sustituirlos por otros con portainjertos resistentes • Cortar y quemar las ramas afectadas • Realizar una fertilización equilibrada y un manejo adecuado del riego • Evitar los suelos desnudos y la erosión, ya que ayuda a dispersar el hongo a través de los procesos de escorrentía y lixiviación 	<p>Intervenir con la presencia de los primeros síntomas</p>	<p>Medios biotecnológicos Se ha reportado éxito en un estudio científico en condiciones de campo, donde el compost de orujo de uva ha sido altamente eficaz en la inhibición de los microesclerocios de <i>V. dahliae</i></p> <p>Medios físicos La solarización y la biosolarización del suelo de la plantación afectada reducen la densidad de microesclerocios</p>	<p>Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>

(*) Se han recogido en este apartado los medios biológicos, biotecnológicos y físicos. Los medios culturales, que también pueden ser una alternativa al control químico, se han agrupado con las medidas de prevención

Enfermedades principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
<p>Alternaria spp. (ALTERNARIA, ALTERNARIOSIS)</p>	<p>A mediados de julio realizar un primer muestreo de hojas para detectar la posible presencia de alternaria</p> <p>Los primeros síntomas pueden aparecer desde finales de julio a principios de agosto, dependiendo de las condiciones de humedad relativa en la parcela</p> <p>El riesgo de aparición de la enfermedad se incrementa en suelos con mal drenaje o en las partes bajas, donde pueda haber acumulación de agua</p> <p>Las lesiones en hojas y frutos son frecuentes en cultivares Kerman y Peters</p>	<p>El control de esta enfermedad requiere de la aplicación combinada de varias estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> · El exceso de riego acentúa la incidencia de la enfermedad; es recomendable el riego por goteo o el subterráneo · La poda invernal favorece la aireación de la copa, reduciendo el riesgo de infección · En caso de presencia de cubierta vegetal en las calles, evitar que las hierbas crezcan en exceso o con mucha densidad · Cosechar lo más temprano posible en parcelas con riesgo de aparición de alternariosis 	<p>Las medidas han de ser de carácter preventivo, no existe un umbral, por lo que el control se realiza a lo largo de todo el año</p>	<p>Medios biotecnológicos</p> <p>En cultivos in vitro se ha reportado un efecto antagonista por parte de la cepa NRRL B-30408 de <i>Bacillus subtilis</i></p> <p>Medios físicos</p> <p>Realizar una constante limpieza del árbol a base de podas ligeras, poda de ramas secas, recogida y eliminación de racimos secos, sellado de heridas de poda, etc.</p>	<p>Se han detectado resistencias de <i>Alternaria</i> spp. a ciertos grupos de fungicidas, por lo que conviene alternar materias activas con distinto modo de acción</p> <p>Los tratamientos se realizan desde plena floración hasta el verano</p> <p>Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>
<p>Botrytis cinerea (MARCHITEZ DE BROTES Y FLORES)</p>	<p>Durante la primavera observar y eliminar los brotes necrosados con la forma típica (cayado del pastor)</p>	<p>Eliminación de los brotes marchitos y la madera con heridas producidas por <i>B. cinerea</i></p>	<p>No hay un umbral definido, intervenir con tratamientos preventivos antes de las lluvias primaverales</p>		<p>Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>

Enfermedades principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
<p>Septoria pistaciarum (SEPTORIOSIS, MANCHA FOLIAR DEL PISTACHO)</p>	<p>Seguimiento constante, sobre todo en primavera con condiciones de temperatura y humedad favorables Las lluvias de finales de agosto pueden favorecer el desarrollo del hongo y afectar a la cosecha</p>	<p>Eliminar las hojas caídas y frutos momificados Quemar o enterrar los desechos Realizar una fertilización equilibrada Si la afección es muy alta se deberá adelantar la cosecha para disminuir el número de frutos manchados</p>	<p>No se ha definido un umbral, se recomienda intervenir de forma preventiva antes de las lluvias primaverales si hubo infección el año anterior</p>		<p>Tratamientos preventivos a partir de la brotación Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>
<p>Phytophthora spp. (PODREDUMBRE DEL CUELLO Y RADICULAR)</p>	<p>Prestar especial atención en plantaciones de regadío cuando en un mismo lineal mueren plantas de forma consecutiva</p>	<p>Evitar la formación de charcos alrededor del cuello de las plantas Alejar los emisores del riego localizado del tronco</p>	<p>Actuar cuando se observen los primeros síntomas</p>	<p>Medios biotecnológicos El portainjerto Platinum posee mayor tolerancia a la pudrición radicular y del cuello</p>	<p>Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>
<p>Aspergillus flavus y A. parasiticus (AFLATOXINAS)</p>	<p>Observar la presencia de frutos prematuramente abiertos, prestando especial atención en la época previa a la recolección</p>	<p>Evitar el estrés hídrico cuando la cáscara crece más rápido (mediados de mayo) y la irrigación excesiva del cultivo a finales de agosto Disminuir al mínimo los daños físicos causados durante la recolección y el transporte Procesar los pistachos lo más rápido posible desde su recolección o cuando las condiciones atmosféricas hayan provocado la apertura prematura del mesocarpio</p>	<p>No hay un umbral definido, se recomienda adelantar la cosecha si se observa alta incidencia de frutos prematuramente abiertos El Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión establece los límites máximos de aflatoxinas que pueden detectarse en pistachos comercializados</p>	<p>En California, la alternativa al control químico se ha centrado en la utilización de cepas atóxicas de <i>A. flavus</i></p>	<p>La eficacia de los fungicidas es muy limitada Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p>

Malas hierbas	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Umbral/Momento de intervención	Medidas de prevención y/o alternativas al control químico	Medios químicos
<p>Dicotiledóneas anuales: <i>Amaranthus retroflexus</i> <i>Anacyclus clavatus</i> <i>Calendula arvensis</i> <i>Conyza canadensis</i>, <i>C. bonaerensis</i> y <i>C. sumatrensis</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Diploaxis erucoides</i> <i>Geranium rotundifolium</i> <i>Polygonum</i> spp. <i>Portulaca oleracea</i></p> <p>Dicotiledóneas pluriannuales: <i>Cirsium arvense</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Malva sylvestris</i> <i>Rumex</i> spp.</p> <p>Monocotiledóneas anuales: <i>Bromus</i> spp. <i>Lolium rigidum</i></p> <p>Monocotiledóneas pluriannuales: <i>Cynodon dactylon</i> <i>Sorghum halepense</i></p>	<p>Tener en cuenta el historial de la parcela, con especial atención a la evolución de la eficacia obtenida en el caso de emplear herbicidas</p> <p>Observación visual de la parcela, realizando un recorrido representativo a lo largo de las filas y en sentido transversal, distinguiendo la zona bajo la copa de los árboles de la superficie entre filas</p> <p>Para estimar la densidad de malas hierbas se tendrá en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En anuales: número de plantas por m² o porcentaje (%) de cubrimiento de la superficie afectada - En pluriannuales: porcentaje (%) de cubrimiento de la superficie afectada <p>Identificar el estado fenológico de la mala hierba para determinar el método de control más adecuado, así como el momento idóneo para intervenir</p> <p>Debe tenerse en cuenta el efecto beneficioso de las cubiertas vegetales como protección frente a la erosión y para el control de plagas</p> <p>El primer periodo no productivo de una plantación de pistacho se presenta como el más importante para intervenir en la gestión de las malas hierbas</p> <p>La flora arvense puede constituir un reservorio importante de biodiversidad, pudiendo actuar como trampa frente a la presencia de determinadas plagas. Gestionar la densidad y variedad de especies presentes en la parcela determinará el beneficio o perjuicio de éstas para el cultivo</p>	<p>La densidad de mala hierba comienza a ser importante a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En anuales: 5 plantas/m² o un 2 % de cobertura de la superficie - En perennes: 2 % de cobertura de la superficie <p>(Estos datos son orientativos, deben adaptarse a cada situación de cultivo y método de control empleado)</p> <p>Es complejo determinar la densidad de mala hierba que indica que es necesaria una actuación, ya que depende de varios factores como la calidad de los suelos, si se trata de secano o regadío, pendiente, densidad, diseño de la plantación etc., por ello, para cada plantación se deberá determinar el umbral a partir del cual conviene intervenir</p> <p>En general, el momento de mayor sensibilidad de las malas hierbas coincide los primeros estadios de desarrollo</p> <p>Actuar siempre antes de su floración para evitar la producción de una gran cantidad de semillas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En nuevas plantaciones realizar un laboreo previo a la plantación y, si existen malas hierbas pluriannuales, controlatlas antes de la preparación final de la tierra. Siempre que sea posible. Evitar los campos infestados con pluriannuales tales como <i>Sorghum halepense</i>, <i>Convolvulus arvensis</i>, <i>Cynodon dactylon</i>... - Controlar mediante laboreo los primeros estadios para evitar su expansión actuando en los momentos de mayor sensibilidad de la mala hierba - Labrar la tierra con una labor profunda en noviembre, otra en primavera y un pase superficial de cultivador en junio - Limitar nuevos aportes de semillas (o tubérculos) contenidos en tierras, en el cepellón de los plantones, a través de la maquinaria, el agua de riego, el ganado o los estiercoles empleados antes o durante la plantación - Evitar la fructificación y producción de semillas de las malas hierbas presentes, para ello, si es demasiado tarde para aplicar un herbicida, deberá realizarse un control mecánico - En las calles se puede utilizar vegetación espontánea o sembrada (mezcla de gramíneas y leguminosas) como cubierta vegetal, su control se realizará mediante laboreo o siega. En las condiciones de cultivo peninsulares se recomienda el uso de especies de ciclo corto realizando un control antes de que comiencen a competir con el cultivo por el agua - Se pueden emplear acolchados de materiales orgánicos o inertes que, impidiendo el paso de la luz, eviten la germinación de las malas hierbas - En plantaciones de secano con pluviometrías inferiores a 400 mm, si la problemática de la erosión lo permite, es preferible el laboreo al control químico <p>Particularidades: Conyza: El laboreo superficial con plantas en estado de roseta y las cubiertas vegetales con gramíneas son eficaces para el control de <i>Conyza</i>. Las siegas repetidas afectan a su floración y fructificación, aunque muchas veces no impiden su rebrote</p> <p>Dicotiledóneas anuales: Se controlan bien con laboreo, no resisten la siega a excepción de algunas especies de porte rastrero que pueden desarrollar todo su ciclo por debajo de la altura de corte de la máquina</p> <p>Malas hierbas pluriannuales: Levantar el terreno para destruir los rizomas y para agotar las reservas del aparato vegetativo subterráneo. Triturar y picar los rizomas y estolones en trozos lo más pequeños posible para debilitar los órganos de reserva que permiten la formación de nuevos individuos</p> <p>Gramíneas anuales: Una vez establecidas presentan dificultad para ser controladas mediante métodos mecánicos (siegas) a los que se adaptan fácilmente</p>	<p>Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debe tenerse en cuenta la especial sensibilidad del pistacho al efecto de los herbicidas y elegir el herbicida dependiendo de la edad de la plantación - Realizar los tratamientos en los primeros estadios de desarrollo, buscando el momento en que la mala hierba es más sensible. En muchos casos para el control de las especies anuales existen herbicidas autorizados en preemergencia - Tratar de evitar la aparición de resistencias a herbicidas, para ello diversificar al máximo los medios de control utilizando las materias activas disponibles con precaución y de forma racional, alternando herbicidas con distintos modos de acción <p>Particularidades: Gramíneas: Se pueden utilizar tanto herbicidas específicos para el control de gramíneas como herbicidas no selectivos en aplicaciones dirigidas</p> <p>Dicotiledóneas: Para herbicidas de postemergencia, generalmente el momento de mayor sensibilidad es el estado de cotiledones previo a la aparición de las primeras hojas verdaderas, sin embargo, hay casos en los que la mala hierba debe estar más desarrollada y en crecimiento activo</p>

ANEXO I

Metodología empleada para la definición de las Zonas de Protección





Metodología empleada para la definición de las Zonas de Protección

La metodología seguida para la delimitación cartográfica de las Zonas de Protección, a los efectos del Plan de Acción Nacional de Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios, ha seguido una estructura jerárquica de inclusión de distintas capas cartográficas, que se muestra a continuación:

1. Especies protegidas y Red Natura 2000

Se consideran las especies presentes en el Catálogo Español de Especies Amenazadas que podrían verse afectadas negativamente por el empleo de productos fitosanitarios y los territorios incluidos en la Red Natura 2000. La definición de las zonas de protección se basa en el siguiente índice¹:

$$I = \sum 2(PE) + \sum VU + RN$$

PE = número de especies catalogadas "En Peligro de Extinción"

VU= número de especies catalogadas "Vulnerables"

RN = se refiere a si el territorio está incluido en la Red Natura 2000, en cuyo caso toma valor uno

Por tanto, para cada cuadrícula UTM se obtiene un valor. Este índice se calcula a escala nacional de forma preliminar a fin de realizar una clasificación de las cuadrículas en dos rangos (protección media -Zonas Periféricas- o alta -Zonas de Protección- a efectos del uso de fitosanitarios, según el valor de cada cuadrícula) realizado mediante análisis de "Cortes naturales" (Natural breaks)². Los rangos de valores que ha ofrecido este método son los siguientes:

Rango de protección	Valores de las cuadrículas en la Península	Valores de las cuadrículas en Canarias
Medio (Zonas Periféricas)	1 - 4	1 - 9
Alto (Zonas de Protección)	> 4	> 9

Una vez definido el punto de corte se debe asegurar que todos los ríos y arroyos (las corrientes y superficies de agua, AG, según viene definido en SIGPAC), están incluidas en la zona de protección. Ello se hace por el especial interés de la conservación de estos medios acuáticos. Para ello, se ha debido recalcular el índice como sigue.

Para la Península y Baleares:

$$I = \sum 2(PE) + \sum VU + RN + 5 (AG)$$

Para Canarias:

$$I = \sum 2(PE) + \sum VU + RN + 10 (AG)$$

1. Se utilizan cuadrículas UTM de 10x10 km para las especies, ya que la información sobre su distribución se encuentra en este formato en el Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (desarrollado por el Real Decreto 556/2011, de 20 de abril). Para Red Natura 2000 y corrientes y superficies de agua se emplean polígonos, al disponerse de cartografías más detalladas.

2. Natural breaks: Este método identifica saltos importantes en la secuencia de valores para crear clases o rangos, a través de la aplicación de una fórmula estadística (Fórmula de Jenks) que minimiza la variación entre cada clase.

En relación a las especies catalogadas consideradas, se han tenido en cuenta todas aquellas para las que, estando incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, se dispone de información acerca de su distribución geográfica de los siguientes grupos taxonómicos: flora, invertebrados, peces, anfibios y reptiles. Para aves y mamíferos, se han considerado únicamente aquellas especies asociadas a medios agrarios o acuáticos continentales y, por tanto, expuestas a posibles impactos derivados del uso de productos fitosanitarios.

La lista completa de especies consideradas se muestra en el Anexo II.

2. Usos del suelo

Se ha realizado un filtrado de la información resultante, clasificada según los dos rangos definidos (Zonas de Protección y Periféricas), incluyendo únicamente la superficie cuyo uso del suelo corresponde a cultivos (según los usos del suelo definidos en el SIGPAC). Se excluyen por tanto los usos siguientes: viales (CA), edificaciones (ED), forestal (FO), suelos improductivos (IM), pasto con arbolado (PA), pasto arbustivo (PR), pastizal (PS), zona urbana (ZU) y zona censurada (ZV).

3. Parcelas SIGPAC

Con la finalidad de que el producto final se presente en formato fácilmente consultable a través de SIGPAC, la clasificación de las parcelas (derivada del resultado expuesto en los dos primeros pasos) ha sido corregida en aquellas parcelas parcialmente afectadas por Zonas de Protección. De este modo, se ha homogeneizado la consideración de cada parcela.

Para ello, las parcelas con más de un 50 % de su superficie en Zona de Protección han sido consideradas en su totalidad como Zonas de Protección. Por contra, aquellas con menos de un 50 % de su superficie en Zonas de Protección han sido excluidas completamente de ésta, pasando a ser consideradas como Zona Periférica.

Del mismo modo, las parcelas con más de un 50 % de su superficie incluida en la Zona Periférica han sido calificadas en su totalidad en esta categoría, mientras que aquellas con menos de un 50 % de su superficie en Zona Periférica han sido excluidas completamente de ésta.

4. Humedales

Finalmente, se han considerado como Zonas de Protección todos los Humedales de Importancia Internacional incluidos en la Lista del Convenio de Ramsar presentes en España, debido al interés de la conservación de la biodiversidad que albergan.

ANEXO II

*Especies empleadas para la
definición de las Zonas de Protección*





Especies empleadas para la definición de las Zonas de Protección

Especies catalogadas "Vulnerable" o "En peligro de extinción" empleadas para la definición de las Zonas de Protección. Se consideran únicamente las poblaciones catalogadas a que se refiere el anejo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero.

1. Fauna
<u>Invertebrados</u>
Cangrejo de río (<i>Austropotamobius pallipes</i>); <i>Oxygastra curtisii</i> ; <i>Macromia splendens</i> ; Margaritona (<i>Margaritifera auricularia</i>); <i>Osmoderma eremita</i> ; <i>Buprestis splendens</i> ; <i>Baetica ustulata</i> ; Pimelia de las arenas (<i>Pimelia granulicollis</i>); Escarabajo resorte (<i>Limniscus violaceus</i>); <i>Lindenia tetraphylla</i> ; Niña de Sierra Nevada (<i>Polyommatus golgus</i>); <i>Cucujus cinnaberinus</i> ; Cigarrón palo palmero (<i>Acrostira euphorbiae</i>); Opilión cavernícola mayorero (<i>Maioresus randoi</i>); Hormiguera oscura (<i>Phengaris nausithous</i>); <i>Theodoxus velascoi</i> .
<u>Vertebrados</u>
Mamíferos: Musaraña canaria (<i>Crocidura canariensis</i>); Desmán ibérico (<i>Galemys pyrenaicus</i>); Murciélago de cueva (<i>Miniopterus schreibersii</i>); Murciélago ratonero forestal (<i>Myotis bechsteinii</i>); Murciélago ratonero mediano (<i>Myotis blythii</i>); Murciélago patudo (<i>Myotis capaccinii</i>); Murciélago de Geoffroy o de oreja partida (<i>Myotis emarginatus</i>); Murciélago ratonero grande (<i>Myotis myotis</i>); Murciélago bigotudo (<i>Myotis mystacinus</i>); Nóctulo grande (<i>Nyctalus lasiopterus</i>); Nóctulo mediano (<i>Nyctalus noctula</i>); Orejado canario (<i>Plecotus teneriffae</i>); Murciélago mediterráneo de herradura (<i>Rhinolophus euryale</i>); Murciélago grande de herradura (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>); Murciélago mediterráneo de herradura (<i>Rhinolophus mehelyi</i>).
Aves: Alzacola (<i>Cercotrichas galactotes</i>); Alondra de Dupont (<i>Chersophilus duponti</i>); Avutarda hubara (<i>Chlamydotis undulada</i>); Aguilucho cenizo (<i>Circus pygargus</i>); Corredor sahariano (<i>Cursorius cursor</i>); Focha moruna (<i>Fulica cristata</i>); Alcaudón chico (<i>Lanius minor</i>); Cerceta pardilla (<i>Marmaronetta angustirostris</i>); Milano real (<i>Milvus milvus</i>); Malvasía cabeciblanca (<i>Oxyura leucocephala</i>); Ganga común (<i>Pterocles alchata</i>); Ortega (<i>Pterocles orientalis</i>); Tarabilla canaria (<i>Saxicola dacotiae</i>); Sisón común (<i>Tetrax tetrax</i>); Torillo (<i>Turnix sylvatica</i>); Paloma rabiche (<i>Columba junoniae</i>).
Peces continentales: Fraile (<i>Salaria fluviatilis</i>); Jarabugo (<i>Anaocypris hispanica</i>); Fartet (<i>Aphanius iberus</i>); Bogardilla (<i>Squalius palaciosi</i>); Fartet atlántico (<i>Aphanius baeticus</i>); Samaruc (<i>Valencia hispanica</i>); Loina (<i>Chondrostoma arrigonis</i>); Caviat (<i>Cottus gobio</i>); Esturión (<i>Acipenser sturio</i>); Lamprea de arroyo (<i>Lampetra planeri</i>).
Reptiles: Tortuga mediterránea (<i>Testudo hermanni</i>); Tortuga mora (<i>Testudo graeca</i>); Lagartija de Valverde (<i>Algyroides marchi</i>); Lagartija pirenaica (<i>Iberolacerta bonnali</i>); Lagarto ágil (<i>Lacerta agilis</i>); Lagartija pallaresa (<i>Iberolacerta aurelioi</i>); Lagartija aranesa (<i>Iberolacerta aranica</i>); Lisneja (<i>Chalcides simonyi</i>); Lagarto gigante de La Gomera (<i>Gallotia gomerana</i>); Lagarto gigante de Tenerife (<i>Gallotia intermedia</i>); Lagarto gigante de El Hierro (<i>Gallotia simonyi</i>).
Anfibios: Salamandra rabilarga (<i>Chioglossa lusitanica</i>); Sapo partero bético (<i>Alytes dickhilleni</i>); Tritón alpino (<i>Mesotriton alpestris</i>); Rana pirenaica (<i>Rana pyrenaica</i>); Rana ágil (<i>Rana dalmatina</i>); Ferreret (<i>Alytes muletensis</i>); Salamandra norteafricana (<i>Salamandra algira</i>).

2. Flora

Oro de risco (*Anagyris latifolia*); Cebollín (*Androcymbium hierrense*); *Androsace pyrenaica*; Api d'En Bermejo (*Apium bermejoi*); Aguileña de Cazorla (*Aquilegia pyrenaica* subsp. *cazorlensis*); Arenaria (*Arenaria nevadensis*); Margarita de Lid (*Argyranthemum lidii*); Magarza de Sunding (*Argyranthemum sundingii*); Margarita de Jandía (*Argyranthemum winteri*); Manzanilla de Sierra Nevada (*Artemisia granatensis*); Esparraguera de monte verde (*Asparagus fallax*); Estrella de los Pirineos (*Aster pyrenaicus*); *Astragalus nitidiflorus*; Cancelillo (*Atractylis arbuscula*); Piña de mar (*Atractylis preauxiana*); Tabaco gordo (*Atropa baetica*); Bencomia de Tirajana (*Bencomia brachystachya*); Bencomia de cumbre (*Bencomia exstipulata*); Bencomia herreña (*Bencomia sphaerocarpa*); *Borderea chouardii*; *Centaurea borjæ*; Cabezón herreño (*Cheirolophus duranii*); Cabezón de Güi-Güí (*Cheirolophus falcisectus*); Cabezón gomero (*Cheirolophus ghomerytus*); Cabezón de Añavingo (*Cheirolophus metlesicsii*); Cabezón de las Nieves (*Cheirolophus santos-abreui*); Cabezón de Tijarafe (*Cheirolophus sventenii gracilis*); Helecha (*Christella dentata*); Garbancera canaria (*Cicer canariensis*); Jara de Cartagena (*Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis*); *Coincya rupestris* subsp. *rupestris*; Corregüelón de Famara (*Convolvulus lopezsocasi*); Corregüelón gomero (*Convolvulus subauriculatus*); *Coronopus navasii*; Colino majorero (*Crambe sventenii*); Zapatito de dama (*Cypripedium calceolus*); Dafne menorquí (*Daphne rodriguezii*); Esperó de Bolós (*Delphinium bolosii*); Helecho de sombra (*Diplazium caudatum*); Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*); Trébol de risco rosado (*Dorycnium spectabile*); Drago de Gran Canaria (*Dracaena tamaranae*); *Dracocephalum austriacum*; Taginaste de Jandía (*Echium handiense*); *Erodium astragaloides*; Geranio del Paular (*Erodium paularense*); Alfirelillo de Sierra Nevada (*Erodium rupicola*); Tabaiba amarilla de Tenerife (*Euphorbia bourgeauana*); Lletrera (*Euphorbia margalidiana*); Tabaiba de Monte Verde (*Euphorbia mellifera*); Socarrell bord (*Femeniasia balearica*); Mosquera de Tamadaba (*Globularia ascanii*); Mosquera de Tirajana (*Globularia sarcophylla*); Jarilla de Guinate (*Helianthemum bramwelliorum*); Jarilla peluda (*Helianthemum bystropogophyllum*); *Helianthemum caput-felis*; Jarilla de Famara (*Helianthemum gonzalezferreri*); Jarilla de Inagua (*Helianthemum inaguae*); Jarilla de Las Cañadas (*Helianthemum juliae*); Jarilla de Agache (*Helianthemum teneriffae*); Yesquera de Aluce (*Helichrysum alucense*); *Hieracium texedense*; Orquídea de Tenerife (*Himantoglossum metlesicsianum*); *Hymenophyllum wilsonii*; Lechuguilla de El Fraile (*Hypochoeris oligocephala*); Naranjero salvaje gomero (*Ilex perado* subsp. *lopezilloi*); Crestagallo de Doramas (*Isoplexis chalcantha*); Crestagallo de pinar (*Isoplexis isabelliana*); *Juniperus cedrus*; *Jurinea fontqueri*; Escobilla de Guayadeque (*Kunkeliella canariensis*); Escobilla (*Kunkeliella psilotoclada*); Escobilla carnosa (*Kunkeliella subsucculenta*); *Laserpitium longiradium*; Siempre viva gigante (*Limonium dendroides*); Saladina (*Limonium magallufianum*); Siempre viva malagueña (*Limonium malacitanum*); Saladilla de Peñíscola (*Limonium perplexum*); Saladina (*Limonium pseudodictyo cladum*); Siempre viva de Guelgue (*Limonium spectabile*); Siempre viva azul (*Limonium sventenii*); *Linaria tursica*; *Lithodora nitida*; Picopaloma (*Lotus berthelotii*); Picocernícalo (*Lotus eremiticus*); Yerbamuda de Jinámar (*Lotus kunkelii*); Pico de El Sauzal (*Lotus maculatus*); Pico de Fuego (*Lotus pyranthus*); *Luronium natans*; Lisimaquia menorquina (*Lysimachia minoricensis*); *Marsilea batardae*; Trébol de cuatro hojas (*Marsilea quadrifolia*); Mielga real (*Medicago citrina*); Tomillo de Taganana (*Micromeria glomerata*); Faya herreña (*Myrica rivas-martinezii*); *Narcissus longispathus*; Narciso de Villafuerte (*Narcissus nevadensis*); Naufraga (*Naufraga balearica*); *Normania nava*; *Omphalodes littoralis* subsp. *gallaecica*; Cardo de Tenteniguada (*Onopordum carduelinum*); Cardo de Jandía (*Onopordum nogalesii*); Flor de mayo leñosa (*Pericallis hadrosoma*); *Petrocoptis pseudoviscosa*; Pinillo de Famara (*Plantago famarae*); Helecho escoba (*Psilotum nudum* subsp. *molesworthiae*); Helecha de monte (*Pteris incompleta*); *Puccinellia pungens*; Dama (*Pulicaria burchardii*); Botó d'or (*Ranunculus weyleri*); Conejitos (*Rupicapnos africana* subsp. *decipiens*); Ruda gomera (*Ruta microcarpa*); Conservilla majorera (*Salvia herbanica*); Saúco canario (*Sambucus palmensis*); *Sarcocapnos baetica* subsp. *integrifolia*; Hierba de la Lucía (*Sarcocapnos speciosa*); Cineraria (*Senecio elodes*); *Seseli intricatum*; Chajorra de Tamaimo (*Sideritis cystosiphon*); Salvia blanca de Doramas (*Sideritis discolor*); *Sideritis serrata*; Silene de Ifach (*Silene hifacensis*); Canutillo del Teide (*Silene nocteolens*); Pimentero de Temisas (*Solanum lidii*); Rejalgadera de Doramas (*Solanum vespertilio* subsp. *doramae*); Cerrajón de El Golfo (*Sonchus gandogeri*); Cardo de plata (*Stemmacantha cynaroides*); Magarza de Guayedra (*Gonospermum oshanahani*); Magarza plateada (*Gonospermum ptarmiciflorum*); Gildana peluda (*Teline nervosa*); Gildana del Risco Blanco (*Teline rosmarinifolia*); Retamón de El Fraile (*Teline salsoloides*); *Teucrium lepicephalum*; *Thymelaea lythroides*; Almoradux (*Thymus albicans*); Lechuguilla de Chinobre (*Tolpis glabrescens*); Vessa (*Vicia bifoliolata*); *Vulpia fontquerana*.

ANEXO III

Fichas de plagas





***Spilostethus pandurus* Scopoli, *Acrosternum* spp., *Carpocoris* spp., *Eurydema ornata* L., *Gonocerus* spp., *Camptopus lateralis* Germar (CHINCHES)**



1. *Gonocerus* sp copulando sobre fruto de pistacho



2. Adulto de *Acrosternum* sp.



3. *Carpocoris* sp agrupadas en tronco de pistacho



4. Detalle del aparato bucal de *Acrosternum* sp



5. Puesta de *S.pandurus*



6. Puesta de chinches de la familia Pentatomidae



7. Daños compatibles con enfermedades fúngicas transmitidas por chinches



8. Daños compatibles con enfermedades fúngicas transmitidas por chinches

Fotografías: Sara Rodrigo Gómez (1, 2 y 4 a 8), José Bonfil (3)

Descripción

El término chinche suele utilizarse para englobar lo que, a nivel taxonómico, se conoce como el suborden Heteroptera, dentro del orden Hemiptera. Dentro de este suborden, no solo encontramos especies con hábitos fitófagos, sino también otras que se alimentan de insectos, de hongos e incluso especies hematófagas.

La enorme diversidad ecológica y comportamental (7 infraórdenes que ocupan hábitats terrestres y acuáticos), así como la amplitud de este grupo, más de 45.000 especies descritas en el mundo (Standring, 2023), hace preciso mencionar los dos caracteres principales que permiten su distinción:

- Presencia de una parte endurecida (coria) y otra membranosa (membrana) en las alas anteriores o hemielitros.
- Un aparato bucal en forma de aguijón llamado rostro, pico o estilete, con el cual inyectan su saliva y absorben los fluidos que forman parte de su alimentación.

En España, las especies encontradas más comúnmente en pistacho son: dentro de la familia Lygaeidae, *Spilostethus pandurus*; de la familia Pentatomidae, *Acrosternum* spp., *Carpocoris* spp., *Eurydema ornata* y ocasionalmente *Nezara viridula*; respecto a la familia Coreidae, *Gonocerus* spp.; y en cuanto a la familia Alydidae, *Camptopus lateralis*.

Respecto al ciclo biológico estas chinches presentan 3 fases de desarrollo: huevo, ninfa y adulto. Los huevos tienen una morfología y coloración variable en función de la especie (imágenes 5 y 6). Desarrollan varias fases ninfales durante las cuales van aumentando en complejidad y en las que frecuentemente pueden observarse cambios de color entre los distintos estadios. Los adultos se diferencian de las formas inmaduras por presentar las alas completamente desarrolladas, así como los órganos sexuales.

Estos insectos aparecen de forma ocasional y no implican necesariamente un problema en el cultivo, ya que son especies que es posible encontrar en muchos otros lugares y no suelen establecerse normalmente como plaga. Sin embargo, la presencia de chinches en el cultivo de pistacho se ha relacionado con el desarrollo de dos enfermedades: botriosfera y estigmatomycosis, causadas por dos ascomicetos, que se introducen a través de las heridas provocadas (por las chinches) en los órganos del árbol (Michailides *et al.*, 1998; Wendland, 2020).

Síntomas y daños

Los daños directos suelen ser esporádicos y de poca importancia. Tradicionalmente se han asociado los ataques de chinches con lesiones en el epicarpo consistentes en un ennegrecimiento de la parte externa acompañados de un exudado gomoso (Couceiro *et al.* 2017).

Por otro lado, pueden provocar daños indirectos al transmitir enfermedades como la estigmatomycosis o la botriosfera, causadas por hongos ascomicetos, cuyas esporas pueden ser transportadas e introducidas a través de las heridas provocadas por las chinches, lo que supondría un problema de difícil tratamiento. Los síntomas de la botriosfera podrían aparecer en años en los que no existen condiciones climáticas adecuadas para la infección debido al transporte activo de esporas patogénicas a frutos sanos por parte de las chinches (Michailides & Morgan, 2016). Los síntomas asociados a la estigmatomycosis no suelen ser detectables en el exterior del fruto, presentando éste podredumbres en el grano sin síntomas en el epicarpio ni en la cáscara (imágenes 7 y 8), además, la infección podría haberse producido previamente al endurecimiento de la cáscara, lo que dificultaría aún más la asociación entre el insecto transmisor y la enfermedad.

Periodo crítico para el cultivo

El período crítico abarca todo el desarrollo del fruto, desde el cuajado hasta el otoño.

Estado más vulnerable de la plaga

La heterogeneidad del grupo y el número distinto de especies detectadas en el cultivo hace difícil el establecimiento de un periodo vulnerable. Los primeros estadios ninfales (juveniles) suelen ser siempre los más sensibles a las acciones de control, por lo que el seguimiento de estos insectos durante primavera-verano resultará el método adecuado para la detección de los primeros individuos en fases tempranas de desarrollo.

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

Es necesario comprobar que los perjuicios directos observados en la plantación hayan sido producidos realmente por las chinches, ya que, en ocasiones, daños mecánicos y cuestiones fisiológicas producen exudados gomosos en los frutos que pueden ser confundidos con posibles picaduras de chinche. Para confirmar adecuadamente la presencia de los insectos, se recomienda varear algunas ramas y colocar un papel o tela debajo; si hay presencia de chinches se distinguirán fácilmente sobre el fondo.

Si los daños observados no son directos (enfermedades transmitidas por estos insectos), es probable que las chinches ya hayan desaparecido de la plantación una vez que se detectan (normalmente en cosecha en el caso de la estigmatomycosis), por ello la recomendación es hacer un seguimiento exhaustivo de estos insectos en la primavera siguiente a la detección del daño.

Medidas de prevención y/o culturales

Mantener la plantación en un estado sanitario adecuado.

Utilización de cultivos trampa: Mizell et al. (2008) comprobaron la efectividad en la utilización de *Fagopyrum sagittatum* (alforfón) y *Helianthus annuus* (girasol) para insectos de las familias Pentatomidae y Coreidae. Además, la presencia de otras hierbas en el cultivo puede ser beneficioso para mantener el equilibrio de las poblaciones de enemigos naturales.

Umbral/Momento de intervención

No existe un umbral de actuación establecido.

Medidas alternativas al control químico

Además de los medios señalados en este apartado, para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios biológicos

Trichopoda sp. se ha referenciado como parásita de los dos últimos instares ninfales así como de adultos de *N. viridula*. Las hembras de este parasitoides depositan sus huevos sobre el cuerpo de las chinches y una vez eclosionan las larvas, se introducen dentro del cuerpo adhiriéndose a los tubos traqueales hasta que abandonan al hospedante en forma adulta.

Trichopoda pennipes, originaria del continente americano, ha sido introducida en otras regiones para luchar contra chinches de las familias Pentatomidae, Coreidae, Pyrrhocoridae y Alydidae (Francati et al., 2019; Haseeb et al., 2018).

Por otro lado, avispijas de la familia Scelionidae (ej. *Trissolcus basal*) también se han señalado en diversos estudios como parasitoides de varias especies de chinches (Tavanpour et al., 2017; Mitchel et al., 1999; Kamminga et al., 2012). Sin embargo, el potencial de estos organismos como agentes de control biológico está pendiente de ser estudiado más profundamente.

En España, se han observado chinches depredadoras de la familia Reduviidae alimentándose de *Spilostethus pandurus* (una de las especies más abundantes en pistacho), distintas especies de avispijas parasitoides de huevos y huevos compatibles con *Trichopoda* sp. afectando a diversas especies, así como varias especies de arañas y moscas asílidas depredando chinches en hojas de pistacho. Por ello es muy recomendable la observación de los enemigos naturalmente presentes en las plantaciones antes de aconsejar un tratamiento químico, para evaluar su posible efecto rebote.

Medios químicos

En la actualidad se está avanzando en el desarrollo de feromonas sexuales o de agregación para monitorización y/o captura masiva de chinches; hoy en día se está progresando en el aislamiento químico, así como en la evaluación en campo del uso de estas técnicas.

En la práctica, esta plaga no suele requerir de un tratamiento químico específico.

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

En el caso del cultivo ecológico, además del Registro mencionado, se deberá comprobar la autorización de la sustancia en el Anexo I del Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165 por el que se autorizan determinados productos y sustancias para su uso en la producción ecológica y se establecen sus listas.

Bibliografía

COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2017). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.

FRANCATI, S.; DIMATTIA, B. G. & MARTINI, A. (2019). *Acceptance and suitability of Nezara viridula nymphs as hosts for Trichopoda pennipes*. Bulletin of Insectology, 72(1), 55-60.

HASEEB, M.; GORDON, T. L.; KANGA, L. H. & LEGASPI, J. C. (2018). *Abundance of natural enemies of Nezara viridula (Hemiptera: Pentatomidae) on three cultivars of sweet alyssum*. Journal of applied entomology, 142(9), 847-853.

KAMMINGA, K. L.; KOPPEL, A. L.; HERBERT Jr, D. A. & KUCHAR, T. P. (2012). *Biology and management of the green stink bug*. Journal of Integrated Pest Management, 3(3), C1-C8.

MICHAILIDES, T.J.; D.P. MORGAN & D. FELTS. (1998). *Spread of Botryosphaeria dothidea in central California pistachio orchards*. Acta Hort. 470: 582-591.

MITCHELL, P. L.; PAYSEN, E. S.; MUCKENFUSS, A. E.; SCHAFFER, M. & SHEPARD, B. M. (1999). *Natural mortality of leaf-footed bug (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) eggs in cowpea*. Journal of Agricultural and Urban Entomology, 16(1), 25-36.

MIZELL III, R. F.; RIDDLE, T. C. & BLOUNT, A. S. (2008, December). *Trap cropping system to suppress stink bugs in the southern coastal plain*. In Proceedings of the Florida State Horticultural Society (Vol. 121, pp. 377-382).

RODRIGO-GÓMEZ, S. & BURGOS, E. M. (2022). *Situación actual del control ecológico de las chinches (Hemiptera: Heteroptera) como plaga del cultivo del pistachero*. Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal, (336), 30-37.

RODRIGO-GÓMEZ, S. & CASANOVA-VALLADOLID, J.M. (2023). *Chinches ligadas al cultivo del pistachero en el centro de la Península Ibérica*. Vida rural 543: 28-32

STANDRING, S. (2023). *Systematics and Evolution of True Bugs (Heteroptera) and Thread-Legged Assassin Bugs (Emesinae: Reduviidae)*. Doctoral dissertation, University of California, Riverside.

VIVAS, L. (2013). *Breve introducción al suborden Heteroptera*. BV News, 2, 3.

WENDLAND, J. (2020). *Sporulation in Ashbya gossypii*. Journal of Fungi, 6(3), 157





Plodia interpunctella Hübner (POLILLA DE LA HARINA)



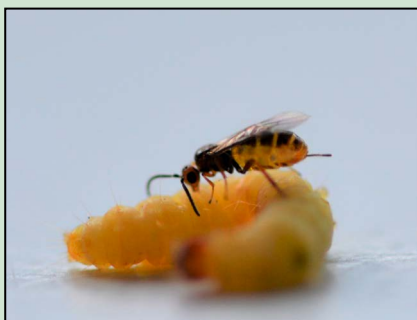
1. Daños en el fruto producidos por larvas de *P. Interpunctella*



2. Detalle de huevos depositados bajo la cáscara del pistacho



3. Larva de *P. interpunctella* alimentándose en un grano de pistacho



4. Hembra de *Habrobracon hebetor* sobre larva de *P. interpunctella*



5. Adulto de *P. interpunctella* sobre pistacho almacenado



6. Adulto de *P. interpunctella*

Fotografías: Sara Rodrigo Gómez (1 a 5), Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias - INTIA (6)

Descripción

Varias son las especies de orugas de polillas que se han encontrado alimentándose del pistacho en los almacenes españoles. En concreto, se trata de microlepidópteros de hábitos cosmopolitas de la familia Pyralidae. Entre ellos, la más abundante es la conocida vulgarmente como polilla de la harina (*Plodia interpunctella*). Este lepidóptero es originario de Europa, aunque hoy en día se encuentra distribuido por todo el mundo. De entre los principales países productores, esta plaga se encuentra referenciada en Irán, Estados Unidos y España. En Irán es considerada la plaga más importante en pistacho almacenado, causando daños cuantitativos y cualitativos de elevada magnitud.

En el pistacho almacenado, las hembras realizan la puesta, a través de la fisura, en la pared interna de la cáscara. Los huevos tienen un diámetro aproximado de 0,5 mm y pueden aparecer en solitario o agrupados. De ellos emerge una larva de color blanquecino amarillento, con la cabeza marrón, que pasa por diferentes estadios o instares larvarios hasta alcanzar un tamaño en su máximo desarrollo de unos 12 mm. Esta larva se alimenta del grano de pistacho y va dejando hilos de seda y excrementos que estropean el fruto y favorecen la entrada de enfermedades fúngicas (Rodrigo-Gómez *et al.*, 2021).

Acorde a lo descrito por Pérez *et al.* (2012), el insecto puede completar su ciclo en algo más de 40 días. La larva tarda unos 25 días en llegar al estado de prepupa, en el cual pasa algo menos de 3 días. Una vez formada la pupa, el adulto tarda unos 8 días en emerger, y su vida está en torno a 8-11.

En líneas generales, en el centro de España los adultos comienzan a volar a finales de mayo-principios de junio, fecha en la que se produce una explosión poblacional a la que se suceden dos picos de adultos más (julio-agosto y septiembre-octubre). Las puestas de huevos correspondientes

a las cópulas de los adultos presentes en septiembre-octubre dan lugar a larvas que, con la bajada de las temperaturas, pasan todo el invierno en esa fase para pupar de cara a la primavera siguiente y comenzar de nuevo el ciclo (Rodrigo-Gómez *et al.*, 2021).

Síntomas y daños

Las larvas se introducen en el interior de los frutos almacenados donde practican galerías. Aparte de los daños directos sobre la semilla, las exuvias mezcladas con los excrementos y las sedas que producen deprecian considerablemente su valor, llegando a veces a quedar inservibles comercialmente.

Periodo crítico para el cultivo

Esta plaga no afecta al cultivo en campo, sólo ataca al fruto almacenado.

Estado más vulnerable de la plaga

Las larvas son difíciles de alcanzar cuando están ocultas en los alimentos, y no son visibles hasta que emergen las polillas adultas. En la fase adulta pueden atraparse mediante trampas adhesivas y feromonas.

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

La colocación de polilleros o trampas adhesivas con feromonas permite realizar un seguimiento de las poblaciones y determinar el momento oportuno de los posibles tratamientos.

Medidas de prevención y/o culturales

Una correcta higiene de los almacenes previamente, durante y con posterioridad al almacenaje de los pistachos, así como el mantenimiento de condiciones de humedad y temperatura adecuadas, constituyen herramientas preventivas importantes.

Umbral/Momento de intervención

No existe un umbral de actuación establecido. Sin embargo, la sola detección de la plaga debería ser tenida en cuenta, para evitar puestas de huevos en los frutos.

Medidas alternativas al control químico

Además de los medios señalados en este apartado, para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios biológicos

Se han referenciado himenópteros parasitoides como *Habrobracon hebetor* (Imagen 4), *Trichogramma pintoii* o *T. pretiosum*. El primero ha sido probado junto con el nematodo *Heterorhabditis* (indicado para el control de la polilla de la harina) y se ha encontrado de manera natural en algunos almacenes de Castilla-La Mancha.

En el caso de pistacho almacenado, pese a las diferentes opciones de control biológico, la presencia de otros insectos a la hora de envasar el producto resultaría inadecuado conforme a las normas de calidad actuales, por ello el control con parasitoides no resulta un método viable.

Por otro lado, la aplicación de *Bacillus thuringiensis*, ampliamente utilizado para el control de otros lepidópteros, resulta poco recomendable en este contexto, ya que *P. interpunctella* parece haber mostrado signos de desarrollo de resistencias (Rodrigo-Gómez et al., 2021).

Medios físicos

El control de la temperatura puede ser otro medio apto para el control ecológico y ha sido evaluado para concretar los periodos necesarios, tanto de horas de frío como de calor, para alcanzar una tasa elevada de mortalidad.

Tiempo para alcanzar LT99 (huevos)	Temperatura
10,3 horas	42°
59 minutos	46°
34 minutos	48°

Tabla 1. Periodo necesario para alcanzar la LT99 en huevos de *Plodia interpunctella* acorde a Lewthwaite et al. (1998)

La utilización de feromonas o trampas adhesivas como único método de control se recomienda solo en casos en los que las poblaciones de polilla no sean muy abundantes.

Medios químicos

Limpieza y desinfección de los locales de almacenamiento.

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

En el caso del cultivo ecológico, además del Registro mencionado, se deberá comprobar la autorización de la sustancia en el Anexo I del Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165 por el que se autorizan determinados productos y sustancias para su uso en la producción ecológica y se establecen sus listas.

Bibliografía

COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2017). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.

LEWTHWAITE, S. E.; DENTENER, P. R.; ALEXANDER, S. M.; BENNETT, K. V.; ROGERS, D. J.; MAINDONALD, J. H. & CONNOLLY, P. G. (1998). *High temperature and cold storage treatments to control Indian meal moth, Plodia interpunctella* (Hübner). *Journal of Stored Products Research*, 34(2-3), 141-150.

PÉREZ, J. C., RAMÍREZ, S., & SURIS, M. (2012). *Biología de Plodia interpunctella* Hübner sobre garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en condiciones de laboratorio. *Revista de Protección Vegetal*, 27(2), 90-94.

RODRIGO-GÓMEZ, S.; ARMADORO, S.; ARMADORO, L. & BURGOS, E. M. (2021). *Manejo de las polillas de almacén como plaga del pistacho ecológico almacenado*. *Agricultura: Revista agropecuaria y ganadera*, (1056), 62-65.



Agonoscena pistaciae Burkhardt & Lauterer (PSILA DEL PISTACHO)



1. Síntomas de una elevada presencia de *A. pistaciae* en *P. terebinthus*



2. Inmaduros con coloración estival y adultos con coloración invernal en el envés de la hoja de *P. terebinthus*



3. Adulto con coloración invernal



4. Hembra adulta con coloración estival y puesta típica en círculo



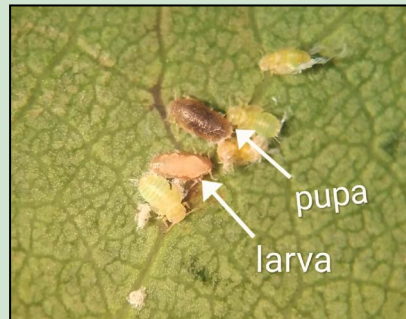
5. Puestas (azul), adultos con coloración invernal (flechas rojas) e inmaduro (flecha amarilla) sobre yema de cornicabra



6. Ejemplar inmaduro con coloración invernal refugiado bajo una yema



7. Larva de díptero de la familia Syrphidae depredando ejemplar inmaduro



8. Ejemplares parasitados con avispias de la familia Encyrtidae. La pupa pertenece a la avispija desarrollada en el interior de la psila ya momificada



9. Ejemplar inmaduro parasitado con un ácaro

Fotografías: José Vicente Labrador (1), Alejandro Blanco (5), Sara Rodrigo Gómez (2 a 4 y 6 a 9)

Descripción

Las llamadas psilas del pistacho o CPP (de las siglas Common Pistachio Psyllid), hemípteros de la familia Aphalaridae, son un problema de gran importancia en países productores como Irán. Estos insectos succionan los jugos de las hojas, tanto en su etapa inmadura como adulta, provocando defoliaciones, caída de yemas florales y, eventualmente, parada en el crecimiento vegetativo. Todo ello conlleva a una pérdida importante de producción tanto por causas directas como por los efectos colaterales ligados a la enorme generación de melaza por parte de estos hemípteros, que llega a cubrir totalmente las hojas.

En España, hasta la fecha, solo se ha confirmado la presencia de una especie de psila afectando al cultivo del pistacho (Rodrigo-Gómez & Burckhardt, 2023): *Agonoscena pistaciae*. Únicamente se ha encontrado en *Pistacia terebinthus* (cornicabra), especie utilizada como portainjertos, desapareciendo casi totalmente del cultivo una vez se establece la plantación injertada (*Pistacia vera*). Al haberse encontrado solo sobre las cornicabras, de momento, los problemas que generan son de menor importancia que en otros países productores.

A. pistaciae presenta dos formas estacionales, de verano y de invierno, las cuales se diferencian tanto en su forma como en su fecundidad. Los ejemplares inmaduros son de color amarillento-anaranjado en verano y marrón en invierno y secretan azúcares blanquecinos que forman una masa algodonosa. Los adultos presentan coloración amarronada en la fase invernal y amarillenta en la de verano, generalmente miden de 1,2 a 1,8 mm de longitud y tienen dos pares de alas membranosas. Se han encontrado ejemplares tanto inmaduros como adultos en invierno, normalmente refugiados bajo las yemas.

El ciclo biológico se inicia al principio de la primavera cuando las hembras invernantes depositan sus huevos en las yemas de los nuevos brotes. Paralelo a la brotación comenzarán a salir los primeros ejemplares inmaduros, momento a partir del cual se irán sucediendo generaciones hasta llegar a un máximo de población, que suele coincidir con la época del injerto. Se pueden distinguir por tanto dos fases de crecimiento, una desde principios de abril hasta finales de julio, caracterizada por un desarrollo poblacional lento, y la segunda, desde finales de julio, en la que se produce un incremento poblacional que puede llegar a niveles de plaga.

Síntomas y daños

Los síntomas observables en *P. terebinthus* consisten en un debilitamiento general de la planta, cobertura de las hojas con melaza (favorece la presencia de hongos saprófitos), necrosis foliares (Imagen 1), reducción del éxito de prendimiento de los injertos e incluso puede provocar la muerte en plantas jóvenes.

La absorción de savia por parte del insecto hace que esta no circule de forma correcta, dificultando el prendimiento de los injertos, considerándose este uno de los síntomas más característicos de la infestación, pero un momento tardío para la posible intervención.

La presencia de este insecto se ha observado en un elevado porcentaje de plantaciones de cornicabra, sin embargo, su importancia fitosanitaria como plaga es escasa por el momento.

Periodo crítico para el cultivo

Desde brotación hasta pasada la cosecha de los frutos, momento en el cual la psila puede tener un nuevo incremento poblacional.

Es importante monitorizar y controlar adecuadamente las poblaciones de principios de primavera para evitar el repunte a la hora de realizar el injerto, cuyas poblaciones son mucho más difíciles de controlar.

Estado más vulnerable de la plaga

Se recomienda una monitorización exhaustiva al comienzo de la brotación, e incluso previamente a ésta (marzo-abril), en búsqueda de adultos invernantes, huevos, o primeros ejemplares con coloración estival. En caso de haber detectado los síntomas en verano, una vez se están injertando las plantas, el control de la especie es mucho más complejo.

Los estadios más vulnerables son los juveniles, ya que además presentan movilidad reducida. Sin embargo, el hecho de que se alimenten normalmente en el envés de las hojas y produzcan secreciones azucaradas puede dificultar el control por medio de fitosanitarios que actúen por contacto.

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

La detección de estos insectos puede resultar compleja, especialmente al comienzo de la primavera. Se recomienda hacer observaciones con lupa en las hojas situadas en las partes bajas de las cornicabras a partir de las primeras brotaciones (marzo-abril), e incluso de la presencia de puestas en las yemas para hacer el seguimiento (Imagen 5).

En invierno también es posible observar la presencia de los inmaduros refugiados bajo las yemas y hacer una estimación poblacional. Un posible método de seguimiento es utilizar los restos de poda como material de muestreo, observando bajo lupa la base de las yemas presentes.

Se recomienda encarecidamente monitorizar los enemigos naturales presentes en el cultivo para evitar tratamientos innecesarios o posibles efectos rebote de los mismos.

Medidas de prevención y/o culturales

Algunos autores relacionan los aumentos poblacionales de las psilas con desequilibrios nutricionales en el árbol. Rouhani *et al.* (2012), mostraron que la riqueza en calcio del abonado hacía disminuir las poblaciones de *A. pistaciae* en plantaciones de pistacho, mientras que abonados ricos en zinc y nitrógeno incrementaban su densidad. Dehghani-Yakhdani *et al.* (2019) ensayaron cómo las variaciones en hierro, y su relación con nitrógeno, afectan significativamente a las poblaciones de estos insectos. En general, árboles con bajos niveles de hierro tendieron a ser infestados con mayores poblaciones de psilas, lo que parece debido a que la deficiencia de hierro en pistacho puede alterar la disponibilidad del nitrógeno y hacer la planta más atractiva para las psilas. Sin embargo, en este estudio, los árboles tratados con hierro tuvieron un incremento más rápido de las poblaciones de psilas respecto al control, el cual puede deberse a un aumento en los aminoácidos en las hojas causado por exceso de hierro.

El mantenimiento de la biodiversidad mediante la implantación de setos refugio de enemigos naturales en las lindes de la parcela, o las cubiertas vegetales en las calles del cultivo, siempre que las condiciones hídricas lo permitan, ofrecen una regulación natural de las poblaciones, manteniéndolas por debajo de los umbrales de daños.

El elevado número de enemigos naturales de las psilas detectados en los campos de pistacho del centro de la península ibérica de manera espontánea implica que un fomento de su presencia pueda considerarse una buena medida preventiva.

Umbral/momento de intervención

No existen umbrales definidos para la psila del pistacho. Se podría utilizar por analogía el umbral definido para la psila del peral: 10 o 15 % de órganos vegetales afectados (dependiendo de la generación del insecto), descontando los que estén ocupados por fauna auxiliar.

Medidas alternativas al control químico

Además de los medios señalados en este apartado, para minimizar el uso de medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios biológicos

Hay que favorecer la conservación de los enemigos naturales espontáneos. Ácaros depredadores, avispillas parasitoides, y otros muchos depredadores (crisópidos o coccinélidos), constituyen un amplio grupo cuya conservación resultará clave para mantener esta especie en niveles equilibrados.

Medios físicos

El uso de trampas cromáticas adhesivas podría ayudar en la reducción de las poblaciones. (Seyedoleslami *et al.*, 2002) recomiendan evitar la orientación este en la colocación de las trampas, siendo la orientación sur la que parece más efectiva a la hora de las capturas.

Medios químicos

En caso de detectar las psilas a final del verano, el control resulta altamente complicado debido a la elevada fecundidad de esta generación y la presencia de todas las fases de desarrollo del insecto. Por este motivo, si se considera necesaria una intervención, su efectividad sería mayor si se realiza en la primavera siguiente.

Si finalmente se recurre a medios de control químico, es recomendable cambiar el grupo (modo de acción) de los insecticidas en los tratamientos, a fin de evitar la aparición de resistencias. Los productos se han de aplicar conforme a las indicaciones del fabricante, no excediendo nunca la dosis máxima recomendada y respetando los plazos de seguridad.

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

En el caso del cultivo ecológico, además del Registro mencionado, se deberá comprobar la autorización de la sustancia en el Anexo I del Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165 por el que se autorizan determinados productos y sustancias para su uso en la producción ecológica y se establecen sus listas.

Bibliografía

- BURCKHARDT, D. & OUVARD, D. (2012). *A revised classification of the jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea)*. Zootaxa, 3509(1), 1-34.
- COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2017). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.
- DEGHANI-YAKHDANI, H.; IRANIPOUR, S.; MEHRNEJAD, M. R. & FARSHBAF-POURABAD, R. (2019). *The role of iron (Fe) in the population dynamics of pistachio psyllid, Agonosцена pistaciae (Hemiptera: Aphalaridae) in Pistacia orchards*. European Journal of Entomology, 116.
- RODRIGO-GÓMEZ, S. & BURCKHARDT, D. (2023). *Confirmation of the presence of the pistachio psyllid Agonosцена pistaciae Burckhardt & Lauterer, 1989 in Spain*. EPPO Bulletin, 53(1), 132-138.
- ROUHANI, M.; SAMIH, M. & ESMAELIZADEH, M. (2012). *Evaluation of effects of two spring applications of micronutrients on the population density of common pistachio psylla (Agonosцена pistaciae) in pistachio orchards*. Journal of plant protection research, 52(3), 314-318
- SEYEDOLESLAMI, H.; HADIAN, A. R. & REZAI, A. (2002). *Effect of Height and Geographical Direction for Placement of Yellow Sticky Board Traps to Capture Adult Pistachio Psylla [Agonosцена pistaciae Burckhardt & Lauterer (Hom., Psyllidae)] and Egg and Nymphal Density Estimations*. JWSS-Isfahan University of Technology, 6(3), 221-228.





Labidostomis lusitanica (Germar) (CLITRA)



1. *L. lusitanica* sobre hojas de Pistacia vera



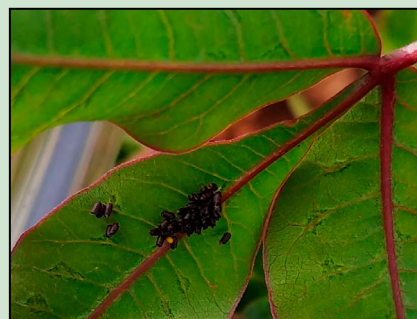
2. Ataque intenso



3. Ataque intenso sobre injerto de pistacho recién brotado



4. Hembra de *L. lusitanica* ovipositando



5. Puesta de *L. lusitanica*

Fotografías: J. Francisco Couceiro López (1), Sara Rodrigo Gómez (2, 4 y 5), Juan Pablo Ruiz Blázquez (3)

Descripción

Se trata de un coleóptero defoliador perteneciente a la familia de los crisomélidos. Está presente en gran parte de la geografía peninsular, coincidiendo su área de distribución, casi totalmente, con las zonas aptas para el cultivo del pistachero (Rodrigo-Gómez *et al.*, 2022). En España también ha sido citado de manera ocasional en otros cultivos de viña, aguacate y ciruelo, así como en diversas especies forestales (encina, sauce, álamo) en el medio natural. (Vela *et al.*, 2014).

Los adultos miden entre 6-10 mm de longitud y tienen el tórax de color azul o verde oscuro metálico. Los élitros son de color anaranjado, con dos manchas negras, una en cada hombro. Tienen un marcado dimorfismo sexual: la cabeza, las mandíbulas y las antenas son más grandes en los machos. Las patas delanteras también son más largas que las de las hembras (Petitpierre, 2000).

El ciclo de vida de esta especie no es conocido en su totalidad. Los adultos emergen, dependiendo de las condiciones climáticas, sobre el mes de abril de manera súbita, agregada y focalizada en árboles concretos. Se alimentan de las hojas de los nuevos brotes del pistachero y sus patrones. Los acoplamientos y las puestas tienen lugar en los mismos árboles, aunque también se desplazan a la maleza, observándose una especial preferencia por hierbas de los géneros *Polygonum* y *Rumex* (milnudos, romazas, acederas, acederillas...), llegando a concentrarse en ellas sin atacar a los árboles cultivados. Realizan la puesta en grupos de unos 10 a 20 huevos de color oscuro (imagen 5). Estos, tienen forma cilíndrica, acabada en un vértice cónico y eclosionan aproximadamente en unos 12 días. Las larvas pasan desapercibidas ya que se refugian en el suelo, hojas secas, etc. Esta especie sólo desarrolla una generación anual.

Síntomas y daños

Los adultos de este coleóptero devoran las hojas del pistacho con mucha rapidez, dejando sólo los nervios, lo que provoca el debilitamiento del árbol; si se trata de arbolitos jóvenes puede llegar a defoliarlos por completo. Al tener un comportamiento gregario, los ataques aparecen en focos.

Aunque los árboles adultos sufren debilitamiento, vuelven a brotar y se recuperan en pocas semanas. En el caso de que ataquen a pequeños injertos con poca consistencia (<5-10 cm), el peligro es mayor porque pueden llegar a secar el injerto recién brotado. A partir de junio, los insectos adultos desaparecen de las plantaciones.

Periodo crítico para el cultivo

Los daños son causados exclusivamente por los adultos. Esta plaga actúa preferentemente durante los meses de mayo y junio, afectando a las hojas y brotes tiernos. Las plantas jóvenes son muy sensibles.

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

Si las condiciones son favorables, los ataques aparecen de forma repentina, localizándose por lo general en focos aislados de la plantación. Por tanto, el método para detectar la presencia de este coleóptero consistirá en la observación de los brotes tiernos en la plantación y en parcelas colindantes.

Su preferencia por especies de plantas de la familia Polygonaceae, hace que estas sean excelentes indicadoras de las primeras apariciones de adultos en el cultivo.

Medidas de prevención y/o culturales

La selección y/o implantación de especies de hierbas de la familia Polygonaceae en las calles del cultivo puede reducir significativamente los daños, puesto que son más atractivas para estos insectos que el propio pistacho.

Una técnica recomendada para combatir esta plaga consiste en sacudir la planta para que los adultos caigan al interior de una bolsa o recipiente colocado debajo de los árboles afectados, sobre todo, en los ataques muy localizados. Se debe realizar, preferentemente, a primera hora de la mañana o última de la tarde, cuando están menos activos, y recoger los adultos para su posterior eliminación.

Cuando estos coleópteros atacan a un injerto de pistacho del mismo año el riesgo para la planta es mayor debido al escaso follaje. En este caso, se puede recomendar no cortar el patrón por encima del punto de injerto para que actúe como 'cebo distractor'.

No hay constancia experimental ni datos que indiquen que el laboreo en diferentes épocas pueda aconsejarse como práctica preventiva para disminuir los ataques de este insecto.

Umbral/momento de intervención

No existe un umbral definido, habría que estar vigilante de la presencia de adultos en hojas y brotes tiernos en los árboles y seguir la evolución los mismos. El momento de plantearse la posibilidad de realizar alguna intervención contra la plaga sería cuando se observen las primeras agregaciones en la plantación devorando brotes tiernos.

Medidas alternativas al control químico

Además de los medios señalados en este apartado, para minimizar el uso de medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios biológicos

Se han estudiado varias cepas fúngicas del género *Aspergillus* para el control de esta plaga. Si bien, es necesario profundizar en esta vía de investigación abierta, que podría en el futuro disminuir las poblaciones del insecto dentro de una estrategia de control integrado (Cañadas, 2023). Además de microorganismos entomopatógenos, se ha ensayado la actividad de varios compuestos vegetales que fueran compatibles con la producción ecológica. Los extractos de resina de Guayule (*Parthenium argentatum*) se han postulado por su potencialidad para usarse como tratamientos antialimentarios (Latorre *et al.*, 2024). También se ha demostrado en condiciones de laboratorio la emisión por parte de los machos de compuestos que podrían actuar con una función agregativa, aunque no se han desarrollado todavía dispositivos que, en condiciones naturales, puedan ofrecerse para la captura de estos insectos (López *et al.*, 2023).

Por otra parte, siempre es conveniente tratar de fomentar toda la fauna entomófaga y parasitaria que pueda alimentarse de estos insectos. Hay estudios que demuestran que, al menos, el 10 % de insectos que visitan el cultivo de pistachero ecológico son potenciales organismos de control biológico (Rodrigo-Gómez *et al.*, 2020).

Medios físicos

Mientras los ataques se encuentren localizados se puede recurrir al golpeo manual de las ramas y a la recogida de los insectos.

Medios químicos

En caso de ser necesario un tratamiento, este debe aplicarse en el momento en que se observen los primeros adultos alimentándose de las hojas tiernas. No es necesario tratar toda la parcela, sino solamente los árboles infestados.

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

En el caso del cultivo ecológico, además del Registro mencionado, se deberá comprobar la autorización de la sustancia a utilizar en el anexo I Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165 por el que se autorizan determinados productos y sustancias para su uso en la producción ecológica y se establecen sus listas.

Bibliografía

- CAÑADAS GARCÍA, G. (2023). *Control de Labidostomis lusitanica Germar (Coleoptera: Chrysomelidae) con Aspergillus tubingensis y A. flavus en condiciones controladas*. Trabajo de Fin de Máster. Máster Universitario en Protección Vegetal. Universidad de Córdoba.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, AGUA Y DESARROLLO RURAL; CASTILLA-LA MANCHA. (2021). *Boletín fitosanitario de avisos e informaciones, nº3*. Estación Regional de avisos agrícolas/sanidad vegetal-CIAG "El Chaparrillo" (IRIAF).
- COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2017). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.
- LATORRE, G.; GARCÍA-CANO, P.J.; RODRIGO-GOMEZ, S.; FERNÁNDEZ-CARRILLO, E.; CARRIÓN, M.E.; GARCÍA-MARTÍNEZ, M.M.; ZALACAÍN, A.; ORTIZ DE ELGUEA-CULEBRAS, G. & CARMONA, M. (2024). *Antifeedant activity of guayule resin and its compounds against the agricultural pest Labidostomis lusitanica*. *Crop Protection*, 175, 106434

- LÓPEZ, S.; RODRIGO GÓMEZ, S.; FERNÁNDEZ-CARRILLO, E.; CORBELLA-MARTORELL, C.; QUERO, C. (2023). *Laboratory evidence of 2-Isobutyl-3-methoxypyrazine as a Male-Released Aggregative Cue in Labidostomis lusitanica (Germar)(Coleoptera: Chrysomelidae)*. *Insects*, 14,107.
- PETITPIERRE, E. (2000). Coleoptera, Chrysomelidae I. En: *Fauna Ibérica, vol 13*. Ramos, M.A. et al. (Eds.) Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 521 pp.
- RODRIGO GÓMEZ, S.; GIL-TAPETADO, D.; GARCÍA-GILA, J.; BLASCO-ARÓSTEGUI, J.; POLIDORI, C. (2022). *The leaf beetle Labidostomis lusitanica (Coleoptera: Chrysomelidae) as an Iberian pistachio pest: projecting risky areas*. *Pest Management Science*, 78: 217-229.
- RODRIGO-GÓMEZ, S.; GUERRERO VILLASEÑOR, J.; ARMADORO, S.; LATORRE, G. (2022). *Control y descripción de plagas del pistachero en manejo ecológico en el centro de la Península Ibérica*. *Revista de Fruticultura*, nº 87:32-43.
- RODRIGO-GÓMEZ, S.; MARTÍNEZ-BURGOS, E.; GARCÍA-SALMONES MARTÍNEZ, L.; FERNÁNDEZ-CARRILLO, E. (2020). *Diversidad entomológica asociada al cultivo del pistacho ecológico en Castilla-la Mancha*. XXVIII Jornadas Técnicas SEAE: "Salud de los agroecosistemas y bienestar humano: Indicadores de la producción ecológica".





Vesperus xatarti Duf. (CASTAÑETA)



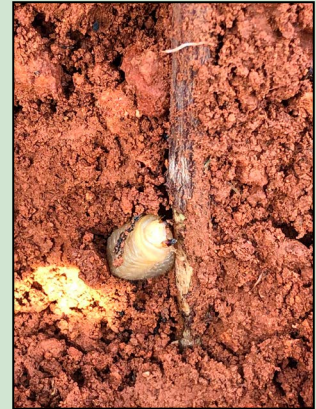
1. Adulto macho de *Vesperus*



2. Hembra adulta ovipositando



3. Detalle de la puesta



4. Larva en cuello de cornicabra



5. Larva alimentándose de raíz



6. Trampa Funnel semienterrada



7. Capturas de machos en trampa

Fotografías: Leyre García-Salmones (2), Sara Rodrigo Gómez (1, 3, 5, 6 y 7) José Valor (4)

Descripción

Se trata de un coleóptero de la familia Vesperidae. Se distribuye por buena parte de la península ibérica y el sureste de Francia. Los adultos de este coleóptero tienen un marcado dimorfismo sexual: los machos son más pequeños que las hembras (18-25 mm), los élitros amarillentos les cubren todo el abdomen y tienen las antenas más largas que el cuerpo. Las hembras pueden alcanzar los 35 mm de longitud, tienen la cabeza mucho más grande, el abdomen muy voluminoso, las antenas más cortas que el cuerpo y los élitros son más cortos que el abdomen y no se juntan en el ápice.

Los adultos aparecen escalonadamente en el otoño e incluso durante el invierno. Son activos a partir del crepúsculo y los machos se ven fuertemente atraídos por la luz ultravioleta. Acorde a Vives (2001), según la latitud y altitud, pueden tener dos generaciones: una en invierno y otra en verano. En invierno la hembra realiza la puesta, prolongando el ovipositor (Imagen 2), en las grietas o recovecos de la madera, bajo la corteza, agrupando los huevos en forma de plastones de 30 a 500 unidades, los cuales tienen la forma de un grano de arroz y son de color amarillento.

Al final del invierno o ya entrada la primavera, emergen las larvas que se dirigen a las raíces para alimentarse de ellas durante dos o tres años hasta completar su desarrollo. Esta larva, de primer estadio tiene forma cilíndrica, de color blanco amarillento y está recubierta de pelos largos. En los siguientes estadios se va volviendo rechoncha, adquiriendo una forma particular que recuerda a una pequeña castaña, lo que le da su nombre vernáculo "castañeta". En su máximo desarrollo

puede alcanzar 25 mm de longitud. Las larvas son bastante polífagas, pudiendo atacar las raíces del olivo, de la vid, especies forestales y frutales de hueso.

Síntomas y daños

Las larvas muerden y destruyen las raíces hasta el cuello de la planta, debilitándola. Los daños más importantes se producen en plantas jóvenes, a las que incluso puede llegar a matar. Se ha destacado su presencia en plantaciones jóvenes de pistacheros en los que el cultivo previo era la vid (Rodrigo-Gómez *et al.*, 2022).

Los síntomas son típicos de mal funcionamiento del sistema radical: falta de vigor, decoloración y descenso de la producción; en plantaciones jóvenes incluso muerte. Los ataques suelen aparecer en rodales.

Pese a todo, la presencia de esta especie como plaga no es demasiado importante.

Periodo crítico para el cultivo

Las plantas jóvenes son muy sensibles.

Estado más vulnerable de la plaga

El estado más sensible es cuando las larvas recién nacidas se dejan caer al suelo, antes de que penetren en las raíces (finales de febrero hasta abril, incluso mitad de mayo en zonas más frías de la península).

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

Para realizar un seguimiento de las poblaciones se pueden instalar trampas específicas con feromonas (Imagen 6) a principios de otoño, o bien trampas de luz para el control de vuelo de adultos.

Se puede determinar la curva de puesta mediante la colocación en otoño de trampas para huevos consistentes en cintas de tejido textil o bandas de plástico atadas fuertemente en los troncos que facilitan los lugares de puesta a las hembras. Posteriormente realizar observaciones periódicas (dos veces por semana) controlando la evolución.

Puede seguirse la curva de eclosión de huevos por observación visual periódica de plastones, localizados y señalizados previamente en invierno, para determinar el comienzo del avivamiento.

Medidas de prevención y/o culturales

Si existen niveles poblacionales moderados, la recogida de huevos en las trampas textiles y capturas masivas de adultos (trampas de feromonas o de luz) pueden constituir un medio de lucha adecuado.

Umbral/Momento de intervención

La detección de un porcentaje de marras en plantaciones jóvenes superior al 10%, así como retrasos marcados de crecimiento en plantaciones adultas por ataque de estos insectos constituirían razones para actuar.

Medidas alternativas al control químico

Además de los medios señalados en este apartado, para minimizar el uso de medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios biológicos

Puede realizarse un control biológico de la plaga mediante nematodos entomopatógenos incorporados al suelo, que debe estar en adecuadas condiciones de humedad para que los nematodos puedan trasladarse hasta las larvas e infectarlas.

Medios químicos

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

En el caso del cultivo ecológico, además del Registro mencionado, se deberá comprobar la autorización de la sustancia a utilizar en el anexo I Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165 por el que se autorizan determinados productos y sustancias para su uso en la producción ecológica y se establecen sus listas.

Bibliografía

COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2017). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.

RODRIGO-GÓMEZ, S.; FERNÁNDEZ-CARRILLO, E.; BARREDA, J.M. (2022). *Monitorización para el control de especies del género Vesperus en pistachero ecológico*. XIV Congreso Internacional de SEAE. Mallorca, España.

RUIZ CASTRO, E. (1947). *Fauna entomológica de la vid en España, IV (Coleoptera)*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Trabajos del Instituto español de entomología. Madrid.

VIVES, E. (2001). *Atlas fotográfico de los cerambícidos ibero-baleares*. Argania editio, S.C.P. Barcelona.

VIVES, E. (2004). *Révision du genre Vesperus Dejean 1821 (Coleoptera: Cerambycidae)*. Ann. Soc. entomol Fr., 40 (3-4): 437-457.



Ophiusa tirhaca (Cramer) y *Eutelia adulatrix* (Hübner) (ORUGAS DE LEPIDÓPTEROS)



1. Adulto de *E. adulatrix* en hoja de *P. vera*



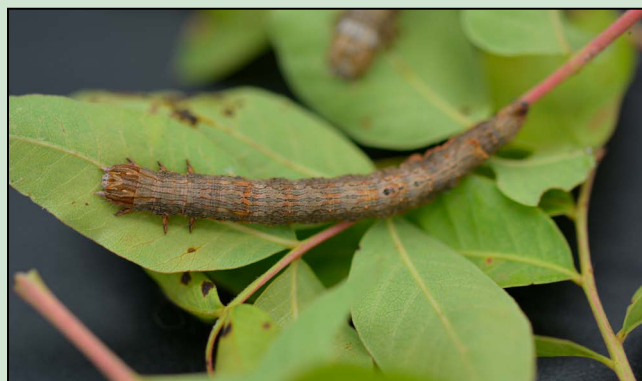
2. Oruga de *E. adulatrix* sobre hoja de pistacho



3. Orugas de *E. adulatrix* con sus dos coloraciones



4. Adulto de *O. tirhaca* en pistacho



5. Oruga de *O. tirhaca* sobre hojas de portainjertos

Fotografías: Sara Rodrigo Gómez (1, 2, 4 y 5), Jesús Alegre Álvaro y Pablo García-Estringana (3)

Descripción

Son varias las especies de lepidópteros que se han encontrado alimentándose de las hojas de pistacho durante sus estadios larvarios. Sin embargo, solo dos de ellas se han encontrado de manera relativamente constante en la mayor parte de las plantaciones del centro peninsular.

Eutelia adulatrix es una polilla perteneciente a la familia Euteliidae. Fue citada como plaga de pistacho por Ivanov (1970) en Bulgaria, sin referencias posteriores de daños destacables en este cultivo. El pistacho, junto con el lentisco, están referenciados como principales plantas nutricias (Braschi *et al.*, 2018; Esfandiari *et al.*, 2016; Halperin & Saute, 1992).

Los primeros ejemplares aparecen entre abril-mayo, prolongándose su presencia hasta septiembre-noviembre. La coloración de las larvas puede ser verde o rojiza, mostrando tonos similares a los que presentan las plantas de las que se alimentan. En sus últimas fases larvarias pueden alcanzar un tamaño de 2-3 cm. Completan el ciclo biológico en 1 mes aproximadamente. En las plantaciones de pistacho desarrolla varias generaciones que se suceden a lo largo del ciclo del cultivo.

Ophiusa tirhaca pertenece a la familia Erebidae y en su forma adulta es una colorida polilla (verde y marrón) con aproximadamente 25 mm de longitud. Las larvas poseen una coloración críptica, marrón-grisácea, idéntica a la madera de los árboles de los que se alimenta, y pueden llegar a medir en el momento de máximo desarrollo hasta 70-80 mm de longitud. Se ha citado como perjudicial para el pistacho en Israel por Belinger *et al.* (2001).

Síntomas y daños

Realizan mordeduras alimenticias sobre las hojas (imagen 3) que se van haciendo más patentes con el crecimiento de las orugas. Se pueden observar tanto en las variedades de *Pistacia vera* como en los portainjertos, principalmente en hojas jóvenes y tiernas.

Periodo crítico para el cultivo

Los injertos recién brotados son la parte más sensible al daño. Pueden aparecer en diferentes periodos del ciclo vegetativo.

Estado más vulnerable de la plaga

Las orugas de primeros estadios son más sensibles a los posibles tratamientos.

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

El seguimiento de la plaga resulta complejo debido a la inexistencia de atrayentes y el enorme mimetismo que presentan en la planta. Sacudir las ramas para conseguir que las orugas caigan sobre alguna superficie clara (por ejemplo, un paraguas), permitiría hacer estimaciones de la población. No obstante, el mejor indicador del daño se conseguirá estimando el porcentaje de masa foliar que ha sido comido.

En árboles adultos estas orugas no suelen representar un problema de consideración.

Medidas de prevención y/o culturales

El mantenimiento de la biodiversidad mediante la implantación de setos refugio de enemigos naturales en las lindes de la parcela, o las cubiertas vegetales en las calles del cultivo siempre que las condiciones hídricas lo permitan, ofrecen una regulación natural de las poblaciones de la especie, manteniéndolas por debajo de los umbrales de daños.

Umbral/Momento de intervención

No existen umbrales definidos para estas orugas

Medidas alternativas al control químico

Además de los medios señalados en este apartado, para minimizar el uso de medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios biológicos

Hay que favorecer la conservación de los enemigos naturales espontáneos. Se han detectado asociadas a estas especies, avispas parasitoides de la familia Ichneumonidae, así como depredadoras como *Eumenes mediterraneus*, las cuales constituyen grupos cuya conservación resultará clave para mantener esta especie en niveles equilibrados.

Algunos estudios (como Kalia *et al.*, 2014 o Moisan *et al.*, 2024) muestran un buen potencial para el control de orugas de lepidópteros con nematodos del género *Steinernema*.

Varias especies de pájaros y murciélagos son buenos controladores de este tipo de plagas.

Medios físicos

La captura manual mediante el uso del paraguas japonés u otro método de recolección, especialmente en plantas sensibles (jóvenes o injertos recién brotados), puede constituir un método de control en sí mismo.

Medios químicos

En el caso de tener que recurrir a medios de control químico, es recomendable cambiar el grupo (modo de acción) de los insecticidas en los tratamientos, a fin de evitar la aparición de resistencias. Los productos se han de aplicar conforme a las indicaciones del fabricante, no excediendo nunca la dosis máxima recomendada y respetando los plazos de seguridad.

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

En el caso del cultivo ecológico, además del Registro mencionado, se deberá comprobar la autorización de la sustancia en el anexo I del Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165 por el que se autorizan determinados productos y sustancias para su uso en la producción ecológica y se establecen sus listas.

Bibliografía

- BERLINGER, M.J.; YATHOM, S. & HALPERIN, J. (2001). *Ophiusa tirhaca Cramer (Noctuidae: Lepidoptera) infesting pistachio trees in Israel*. Zoology in the Middle East, 22(1), 83-86.
- BRASCHI, J.; PONEL, P.; HEBRARD, J.P. & FOUCHARD, M. (2018). *Premières données sur la communauté de Lépidoptères nocturnes de l'île de Bagaud (archipel des Iles d'Hyères, Parc national de Port-Cros)*. Scientific Reports of the Port-Cros National Park, 8.
- ESFANDIARI, M.; RABIEH, M.M.; MATOV, A. & MOSSADEGH, M.S. (2016). *A survey of Erebidae, Nolidae and Euteliidae (Lepidoptera) in Southern and Northeastern of Iran*. Redia, 98(1), 77-92.
- IVANOV, I. (1970). *The pistachio moth-a new pest on the Black Sea Coast (Preliminary communication)*. Rastitelna Zashtita, 18(3), 25-27.
- HALPERIN, J. & SAUTER, W. (1992). *An annotated list with new records of Lepidoptera associated with forest and ornamental trees and shrubs in Israel*. Israel Journal of Entomology Vol. XXV-XXVI. 105-147
- KALIA, V.; SHARMA, G.; SHAPIRO-LLAN, D. I. & GANGULY, S. (2014). *Biocontrol potential of Steinernema thermophilum and its symbiont Xenorhabdus indica against lepidopteran pests: virulence to egg and larval stages*. Journal of Nematology, 46(1), 18.
- MOISAN, K.; KOSTENKO, O.; GALEANO, M.; SOLER, R.; VAN DER ENT, S. & HILTPOLD, I. (2024). *The sky is not the limit: Successful foliar application of Steinernema spp. entomopathogenic nematodes to control Lepidopteran caterpillars*. Journal of Invertebrate Pathology, 206, 108163.



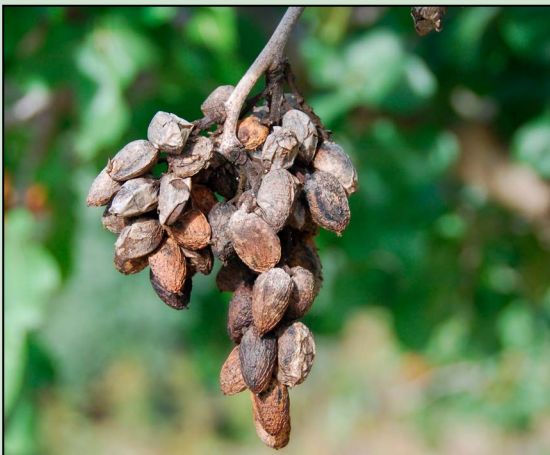
Hongos de la Familia *Botryosphaeriaceae* (MARCHITEZ DE BROTES Y PANÍCULAS)



1. Lesiones necróticas circulares en hojas



2. Frutos infectados con punteaduras necróticas



3. Racimo de frutos marchitos



4. Brote marchito

Fotografías: Themis J. Michailides (1 y 2), Juan Moral Moral (3 y 4)

Descripción

Varias especies de la familia *Botryosphaeriaceae* han sido asociadas a la enfermedad de la marchitez de brotes y panículas en el pistachero (Moral *et al.* 2019a), (Gusella *et al.* 2022). En el caso de los cultivos de pistachos del sur de España, se ha identificado a *Botryosphaeria dothidea*, *Lasiodiplodia pseudotheobromae*, *Neofusicoccum mediterraneum* y *N. parvum* como los agentes causales más frecuentes y agresivos de la enfermedad (López-Moral *et al.* 2020).

En función de las condiciones climáticas, las especies de la familia *Botryosphaeria* pueden tener uno o varios ciclos durante una misma temporada, y causan epidemias poliéticas, es decir, epidemias continuas durante varios períodos de años, donde el inóculo generado en una temporada contribuye al inóculo primario durante la siguiente temporada (Moral y col. 2019a). Por tanto, la severidad de la enfermedad va a estar influenciada por la carga inicial de inóculo, así como por las condiciones ambientales durante la dispersión de dicho inóculo.

El hongo pasa el invierno en las estructuras reproductivas asexuales (picnidios) que ha producido la temporada anterior en los tallos marchitos, yemas, peciolos, chancros de la madera y raquis de panículas momificados, siendo los dos últimos las principales fuentes de inóculo. Las infecciones primarias de primavera y principio de verano son producidas por las conidias que son liberadas de

los picnidios, y dispersadas a través de las lluvias, los insectos, los pájaros, y por las herramientas de poda. Cuando germinan las conidias, los tubos germinales del hongo penetran a través de los estomas en las hojas y brotes jóvenes, y a través de las lenticelas en los frutos y brotes más viejos. Las infecciones primarias, desarrollarán nuevos picnidios en el material vegetal durante el verano y el otoño, dando lugar a las infecciones secundarias al final de la temporada.

Es muy importante resaltar que debido a la naturaleza saprófita del patógeno, el hongo coloniza la madera muerta y para ello necesita la presencia de heridas, ya sean naturales, como la abscisión de hojas o chancros previos producidos por *Botrytis cinerea*, o artificiales, como las producidas durante la poda. Estudios realizados por la Universidad de California han demostrado que los chancros que el hongo produce en la madera pueden generar conidias viables durante al menos 6 años.

Síntomas y daños

El síntoma característico es la marchitez de hojas y racimos. Las hojas afectadas comienzan a caerse a partir de julio, pudiendo darse una defoliación general al final del verano, si la infección es grave, lo que produce un súbito debilitamiento del árbol. Los racimos pueden permanecer momificados y adheridos en las ramas de los árboles de un año para otro.

Los primeros síntomas aparecen en primavera. Las ramas que fueron infectadas en la temporada anterior producen tallos y racimos en los que se desarrollará el hongo, provocando además de retrasos en la brotación, escaso desarrollo de los nuevos brotes, que presentarán entrenudos cortos, clorosis foliar y yemas florales que terminarán secándose.

En la base de los brotes, así como en el raquis de las hojas y de los racimos, se pueden observar lesiones oscuras. Las hojas presentan manchas y lesiones necróticas circulares con los márgenes cloróticos; a mediados de mayo las hojas pueden llegar a marchitarse por completo.

En la madera se observan necrosis sectoriales, tanto en zonas internas en el patrón o en la zona del injerto, como en las ramas de la variedad.

Los frutos también pueden resultar infectados, a menudo a través de las lesiones causadas por las picaduras de chinches.

Periodo crítico para el cultivo

Las infecciones sobre las yemas vegetativas y florales se empiezan a producir entre mediados y finales de abril, con temperaturas iguales o superiores a los 10 °C, siendo el período más sensible el que abarca desde la apertura de yemas hasta la iniciación de los frutos. El patógeno crece mejor a temperaturas relativamente altas (27-33 °C), por lo que la enfermedad se vuelve grave desde finales de la primavera hasta el verano, cuando aumenta la temperatura y la humedad. La incidencia y la severidad de la enfermedad puede llegar a ser mucho mayor cuando se presenta una alternancia de periodos húmedos con periodos secos, (Michailides y Morgan, 2004).

El desarrollo de la enfermedad se manifiesta notablemente desde finales del mes de mayo hasta octubre, aumentando los daños antes de la recolección. Si una vez iniciada la brotación, las yemas no llegan a producir brotes o éstos son anormales, es muy posible que el árbol haya sido infectado.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Durante la parada vegetativa invernal se han de buscar lesiones causadas por el hongo en troncos y ramas (chancros) y marcar aquellos árboles afectados.

Realizar 2 o 3 inspecciones a lo largo del periodo vegetativo para buscar posibles brotes afectados.

Medidas de prevención y/ o culturales

En plantaciones en regadío, se debe de realizar riego localizado, y a poder ser enterrando las tuberías. Nunca se deberá de emplear otros sistemas de riego como el riego por gravedad o por aspersión (el pistachero es muy sensible a enfermedades fúngicas aéreas).

Eliminación de las ramas afectadas mediante una poda correcta (aproximadamente 5-6 cm más allá del frente de la lesión). Además, se ha de permitir el máximo de aireación en la copa. El material eliminado deberá ser destruido, bien mediante quema o enterrado profundo. En California se demostró que las conidias se mantenían viables durante un año y medio después de enterrar el material infectado a una profundidad de 2,5 m. Si se decide triturar el material infectado realizar esta operación en una zona muy alejada de cualquier cultivo de pistacho, olivo, almendro o nogal.

Eliminar del mismo modo todo el material vegetal infectado como frutos y raquis momificados.

Es fundamental la desinfección de las herramientas de poda con soluciones de lejía comercial al 10 % y el 50 % o alcohol al 70 % tras finalizar la poda de cada árbol, ya que como se ha mencionado antes los patógenos utilizan las heridas para penetrar a través de los tejidos.

No realizar la poda cuando se prevean condiciones meteorológicas adversas (lluvias o nieblas densas o persistentes), ni precipitaciones en los 4 días siguientes, tampoco después de lluvias. La poda debe realizarse durante el período de inactividad de la planta (otoño-invierno). En aquellas áreas con otoños secos e inviernos lluviosos se recomienda realizarla a principios de otoño en vez de a finales de invierno para evitar la dispersión del inóculo. (Moral y col. 2019b).

El riesgo potencial para el cultivo depende entre otros factores del cultivar empleado. Estudios realizados por la Universidad de California han demostrado que las variedades Kerman, Golden Hills y Lost Hills son susceptibles a la infección de las ramas por *N. mediterraneum*. Sin embargo, Kerman y Golden Hills son resistentes a la infección en hojas y en frutos, mientras que Lost Hills presenta una susceptibilidad moderada. (Moral y col. 2019b).

Realizar una fertilización equilibrada evitando deficiencias que puedan afectar al rendimiento, así como excesos que puedan derivar en contaminación de los cursos de agua por lixiviación (Moral y col. 2019b).

Las situaciones de déficit hídrico y baja fertilización pueden provocar un aumento de la incidencia y severidad de la enfermedad. En general, las aplicaciones de altos niveles de potasio o la pulverización de los árboles con nitrato cálcico ayudan a reducir la severidad de la enfermedad (Michailides y Morgan 2004).

Umbral/Momento de intervención contra la plaga

La enfermedad causada por este hongo es realmente difícil de controlar, especialmente cuando no se interviene a tiempo y se la deja avanzar durante varios años. Es por ello importante actuar cuando se observan los primeros síntomas, fundamentalmente por medio de la poda, de aplicaciones de fungicidas y del manejo adecuado del riego.

Se deberá estar muy atento en primavera, sobre todo si el año anterior ha habido una presencia severa o muy fuerte de la enfermedad.

Medidas alternativas al control químico

Además de los medios señalados en este apartado, para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios biotecnológicos

Se ha reportado el éxito en el control *in vitro* de *Botryosphaeria dothidea* a través aislado del CACB-2 del hongo antagonista *Paenibacillus lentimorbus*.

Medios químicos

Si la parcela tiene antecedentes por ataque de botriosfera es conveniente aplicar un tratamiento fungicida en primavera (en abril o mayo, antes de las lluvias primaverales), cuando aparecen las panículas florales.

El control de la enfermedad mediante fungicidas es difícil, sobre todo cuando se deja avanzar varios años, siendo los tratamientos de junio y julio los más eficientes para controlar la enfermedad.

Las heridas de poda se pueden tratar con masa cicatrizante con producto fungicida autorizado para ello, especialmente en madera de cierto grosor.

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

Bibliografía

COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2013). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.

GUSELLA, G.; LAWRENCE, D. P.; AIELLO, D.; LUO, Y.; POLIZZI, G. & MICHAILIDES, T. J. (2022). *Etiology of Botryosphaeria panicle and shoot blight of pistachio (Pistacia vera) caused by Botryosphaeriaceae in Italy*. Plant Disease, 106(4), 1192-1202.

LÓPEZ-MORAL, A.; DEL CARMEN RAYA, M.; RUIZ-BLANCAS, C.; MEDIALDEA, I.; LOVERA, M.; ARQUERO, O.; TRAPERO, A.; AGUSTÍ-BRISACH, C. (2020). *Aetiology of branch dieback, panicle and shoot blight of pistachio associated with fungal trunk pathogens in southern Spain*. Plant Pathology, 69(7), 1237-1269.

MANZANARES, M. L.; MORAL, A. L.; RAYA, M. C.; BLANCAS, C. R.; MEDIALDEA, I.; QUILEZ, O. A.; TRAPERO A.; BRISAC, C. A. (2020). *Etiología de la seca de ramas y de la marchitez de brotes y panículas del pistachero en el sur de España*. Revista de fruticultura, (78), 12-27.

MELGAREJO, P.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; JORDÁ, M.C.; LÓPEZ, M.M.; ANDRÉS, M.F.; DURÁN-VILA, N. (2010). *Patógenos de Plantas Descritos en España*. Ediciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

MICHAILIDES, T. J.; MORGAN, D. P. (2004). *Panicle and shoot blight of pistachio: A major threat to the California pistachio industry*. APSnet Feature Story. Disponible en: <https://www.apsnet.org/edcenter/apsnetfeatures/Pages/Pistachio.aspx>

MORAL, J.; MORGAN, D.; TRAPERO, A.; MICHAILIDES, T. J. (2019a). *Ecology and epidemiology of diseases of nut crops and olives caused by Botryosphaeriaceae fungi in California and Spain*. Plant Disease, 103(8), 1809-1827.

MORAL, J.; MORGAN, D.; MICHAILIDES, T. J. (2019b). *Management of Botryosphaeria canker and blight diseases of temperate zone nut crops*. Crop protection, 126, 104927.

WEI-QUN CH.; MORGAN, D.; FELTS, D.; MICHAILIDES, T. (2003). *Antagonism of Paenibacillus lentimorbus to Botryosphaeria dothidea and Biological Control of Panicle and Shoot Blight of Pistachio*. Plant Disease 87 (4), 359-365.





Verticillium dahliae Kleb (VERTICILOSIS)



1. Brotes en pistacho joven afectados por verticilosis



2. Árbol afectado por verticilosis

Fotografías: Juan Moral Moral (1); J. Francisco Couceiro López (2)

Descripción

La verticilosis es una enfermedad del suelo producida por el hongo *Verticillium dahliae* que afecta a un amplio número de especies, ya sean cultivadas como el tomate, el melón, el algodón, el almendro, el pistacho o el olivo; o silvestres como el amaranto y la verdolaga. Se encuentra distribuido en zonas templadas de todo el mundo.

Su fuente de inóculo y resistencia son unas estructuras llamadas microesclerocios que pueden sobrevivir en el suelo, en ausencia de plantas hospedantes, durante más de diez años, y que se propagan a través del agua de riego, el viento, los aperos, herramientas de poda y el material vegetal, entre otros. La mayoría de los microesclerocios se encuentran en la capa arable aunque pueden hallarse a más de un metro de profundidad.

Las infecciones se producen a principios de primavera cuando, estimulados por los exudados radiculares, se produce la germinación de los microesclerocios, los cuales, penetran en las raíces y comienzan a desarrollar micelios que producen conidias o esporas que vuelven a germinar produciendo nuevos micelios. Una vez alcanza el xilema el hongo se desarrolla colonizando la planta; como resultado, se produce la obturación de los vasos de xilema que impiden la llegada de agua y nutrientes a los brotes y da lugar a la aparición de síntomas como la defoliación y marchitez de los tejidos. En las hojas caídas se forman microesclerocios que acaban quedando libres en el suelo e inician nuevos ciclos de la enfermedad.

Síntomas y daños

A finales de primavera o principios de verano, coincidiendo con el aumento de las temperaturas, suele aparecer el síntoma característico de esta enfermedad, que consiste en una clorosis intervenal y amarilleamiento de las hojas, seguido de marchitamiento y desecación con aspecto quemado, pudiendo llegar a producir la muerte de una o varias ramas principales o incluso del árbol entero. En el interior se observa una decoloración vascular de la madera (Antón-Domínguez *et al.* 2004).

El colapso de las ramas se produce por la obstrucción del sistema vascular debido a la acumulación de sustancias generadas por el hongo, así como la formación de tilosas por la planta para evitar el avance del patógeno. Las sustancias generadas por el hongo tienen una pigmentación oscura, de

forma que al realizar un corte transversal en una rama, o en el tronco, se puede observar un anillo necrótico, o punteaduras necróticas en la madera.

No obstante, esta enfermedad también cursa con otros síntomas que se conocen como 'thin leaf decline'. En este caso la infección avanza despacio y la sintomatología consiste en pérdida de vigor, reducción del crecimiento, reducción de la masa foliar (las hojas acaban agrupándose en penachos al final de las ramas y brotes) y reducción de la producción (Michailides *et al.* 2016).

La razón por la que *Verticillium* causa un colapso rápido en algunos árboles y en otros produce un decaimiento lento aún no ha podido ser explicada. En cualquier caso, el síntoma más común es la falta de vigor en la planta; la marchitez por *Verticillium* no provoca pudrición de la corteza ni de la madera y no invade a través de las partes aéreas de la planta.

En árboles jóvenes el daño suele ser más grave, llegando a producir la muerte de la planta afectada. Si el árbol es vigoroso, es más probable que el hongo sólo afecte a determinadas zonas del sistema vascular, por donde penetre el micelio, pero la eficiencia productiva disminuirá ya que la capacidad de absorber agua y nutrientes se va a ver limitada.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Observar la presencia de síntomas, especialmente en los períodos secos y calurosos, condiciones que favorecen la enfermedad (Antón-Domínguez *et al.* 2024).

Medidas de prevención y/o culturales

No existe un tratamiento totalmente efectivo contra la verticilosis. Debemos actuar de forma preventiva, para lo que se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- La mejor defensa contra la enfermedad es el uso de portainjertos resistentes o tolerantes como UCB1 o Platinum (Bentley 2003; Epstein *et al.* 2004; Moral *et al.* 2010; Antón-Domínguez 2024 *et al.*)
- Evitar plantar en parcelas que hayan presentado síntomas de la enfermedad, especialmente si se prevé utilizar portainjertos sensibles como *P. terebinthus* o *P. atlantica*, o si la parcela ha estado plantada de olivar, algodón u hortalizas (melón, sandía, pimiento o berenjena son buenas plantas indicadoras). Para descartar la presencia del hongo pueden realizarse análisis de suelo, aunque si la densidad es muy baja los métodos analíticos pueden no ser lo suficientemente precisos como para detectar al patógeno.
- Usar plántones libres del patógeno. Esta medida es fundamental, puesto que la utilización de plantas infestadas ha sido una de las principales causas de la expansión de la enfermedad.
- La maquinaria y los aperos pueden constituir una fuente de dispersión de los microesclerocios de este hongo, por lo que, como medida de prevención y si se sospecha que pudieran estar contaminados, podrían limpiarse con lejía comercial rebajada al 50 % con agua.
- Evitar el estrés hídrico: la falta de agua, llegando a niveles que ocasionen estrés en la planta, eleva la severidad de la enfermedad.

Si se diagnostica la presencia de verticilosis en la plantación, el objetivo debe ser evitar su expansión y disminuir la concentración de inóculos en el suelo, aplicando las siguientes medidas:

- Realizar un monitoreo de árboles enfermos durante el desarrollo de los frutos y confirmar posteriormente en laboratorio. Eliminar los árboles afectados durante el invierno y sustituirlos con portainjertos resistentes o tolerantes.

- Cortar y quemar las ramas afectadas, tratando de evitar que sus hojas caigan al suelo ya que perpetúa la enfermedad.
- Realizar una fertilización equilibrada y un manejo adecuado del riego. La enfermedad se ve favorecida por el exceso de humedad y nitrógeno y la falta de potasio.
- Evitar los suelos desnudos y la erosión, ya que ayuda a dispersar el hongo a través de los procesos de escorrentía y lixiviación.

Umbral/Momento de intervención

Intervenir con la presencia de los primeros síntomas.

Medidas alternativas al control químico

Para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios biotecnológicos

Se ha reportado éxito en un estudio científico en condiciones de campo, donde el compost de orujo de uva ha sido altamente eficaz en la inhibición de los microesclerocios de *V. dahliae* (Mulero-Aparicio et al. 2020).

Medios físicos

La solarización y la biosolarización del suelo de la plantación afectada pueden reducir la densidad de microesclerocios (López-Escudero & Blanco-López, 2001).

Medios químicos

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

Bibliografía

ANTÓN-DOMÍNGUEZ, B.I.; ARQUERO, O.; LOVERA, M.; TRAPERO, A.; AGUSTÍ-BRISACH, C. (2024). *Resistance of pistachio grafted on different Pistacia rootstocks against Verticillium wilt under field conditions*. Plant Pathology.

COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2013). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.

EPSTEIN, L.; BEEDE, R.; KAUR, S.; FERGUSON, L. (2004). *Rootstock effects on pistachio trees grown in Verticillium dahliae-infested soil*. Phytopathology, 94(4), 388-395.

BENTLEY, W. J. (2003). *UC IPM Pest Management Guidelines - pistachio (Vol. 3461)*. University of California, ANR/Communication Services.

LÓPEZ-ESCUADERO, F.J. & BLANCO-LÓPEZ, M.A. (2001). *Effect of a single or double soil solarization to control Verticillium wilt in established olive orchards in Spain*. Plant Disease, 85(5), 489-496.

MICHAILIDES, T. J., MORGAN, D. P., DOSTER, M. A. (2016). *Foliar, Fruit, and Branch Diseases*. Paginas 265-291 Pistachio Production Manual. Ferguson, L. (Ed.). Center for Fruit and Nut Research and Information, Davis.

MORAL, J.; LÓPEZ-ESCUADERO, F. J.; ROCA, L. F.; BLANCO-LÓPEZ, M. A.; TRAPERO, A. (2010). *First report of Verticillium wilt of Pistachio caused by Verticillium dahliae in Spain*. Plant Disease, 94(3), 382-382.

MULERO-APARICIO, A.; VARO, A.; AGUSTÍ-BRISACH, C.; LÓPEZ-ESCUADERO, F.J. & TRAPERO, A. (2020). *Biological control of Verticillium wilt of olive in the field*. Crop protection, 128, 104993.

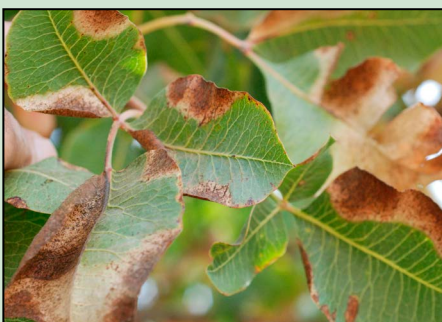




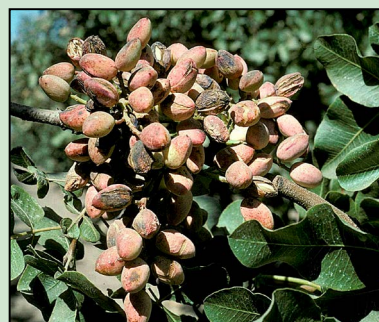
Alternaria spp. (ALTERNARIA, ALTERNARIOSIS)



1. Detalle de manchas pulverulentas en hojas



2. Manchas de *Alternaria* en hojas



3. Frutos afectados por la enfermedad

Fotografías: Themis J. Michailides

Descripción

Se trata de una enfermedad producida por diversos hongos ascomicetos del género *Alternaria* spp. que se propagan a través del aire.

En términos generales su esporulación es óptima a 27 °C, especialmente cuando esa temperatura va asociada a condiciones de elevada humedad relativa ambiental. Cuando la temperatura desciende por debajo 15 °C o sube por encima de 35 °C la esporulación es nula o mínima. Si las condiciones para el desarrollo de la enfermedad no son las adecuadas, las conidias del hongo pueden pasar en el terreno varios años hasta que la temperatura y la humedad alcancen valores óptimos y comience su germinación.

Síntomas y daños

El tiempo transcurrido entre la infección y los primeros síntomas puede llegar a ser sólo de 6 semanas. Los primeros síntomas se observan en las hojas con la aparición de manchas angulares o redondeadas de unos 3-7 mm de diámetro, de color marrón oscuro o negro, con esporulación en su centro. Esas manchas van aumentando de tamaño a medida que avanza la enfermedad y pueden terminar uniéndose. Al final de la estación de crecimiento muchas de estas manchas se tornan de color negro. Estas lesiones pueden estar presentes también en peciolo, raquis de la hoja y nervios centrales de los folíolos.

En hojas, para diferenciar los síntomas de *Alternaria* spp. con los de *Botryosphaeria* spp. basta con frotar las lesiones con los dedos; si los dedos se oscurecen se trata de *Alternaria* spp., mientras que si no se oscurecen se trata de *Botryosphaeria* spp. (no produce esporas en la superficie de dichas lesiones).

En los frutos inmaduros aparecen manchas pequeñas (1 mm de diámetro) de color negro. En la piel de los frutos maduros estas manchas son también de color negro, de 1-5 mm de diámetro, pudiendo estar rodeadas de un halo rojizo o púrpúreo. Si la infección es grave, la epidermis de los frutos se ennegrece y algunos aparecen agrietados.

En general si el ataque es grave, ocasiona la defoliación y manchas en los frutos, produciendo pérdidas importantes de cosecha y un deterioro de su estética. Si el ataque es severo, se produce una defoliación temprana del árbol, debilitándolo, además de la consecuente pérdida de calidad del fruto. El desarrollo de la enfermedad se ve favorecido por condiciones de elevada humedad.

Al final de la temporada, la senescencia de las hojas las hace más sensibles a la enfermedad, y las infectadas de color negruzco suponen una importante fuente de inóculo primario para la campaña siguiente.

Periodo crítico para el cultivo

La mayor infección en las plantaciones se produce desde mediados de verano hasta el otoño.

Si las plantas se encuentran bajo condiciones de estrés, o se producen heridas en las hojas o en los frutos como consecuencia del paso de aperos, del viento o de organismos fitófagos, el desarrollo de la enfermedad se ve favorecido. Entre los factores que incrementan el estrés de la planta están la falta de riego, las temperaturas extremas, la falta de horas frío, la competencia con hierbas espontáneas, etc. Por otra parte, el desarrollo incompleto del grano debido a una falta de calor también puede aumentar la sensibilidad del fruto a la enfermedad.

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

A mediados de julio se ha de realizar un primer muestreo de hojas para detectar la posible presencia de alternaria. Los primeros síntomas pueden aparecer desde finales de julio a principios de agosto, dependiendo de las condiciones de humedad relativa en la parcela. A mediados de septiembre la enfermedad puede llegar a alcanzar niveles de epidemia.

En caso de presencia de cubierta vegetal en las calles, evitar que las hierbas crezcan en exceso o con mucha densidad.

Los frutos que han sufrido golpes de calor y presentan daños por quemaduras solares son más susceptibles a la alternariosis que aquellos que no lo han sufrido.

Los hongos del género *Alternaria* spp. representan un problema en plantaciones con riego por aspersión, microaspersión o por inundación. El riesgo de aparición de la enfermedad se puede incrementar si el suelo presenta mal drenaje (suelos arcillosos), así como en las partes bajas de la parcela (parcelas en pendiente o con vaguadas), donde puede tener lugar la acumulación de agua o la mayor formación de rocío.

Este complejo de hongos da lugar a infecciones latentes en hojas y frutos, siendo más severas en hojas de ramas con frutos que en aquellas que no tienen carga de cosecha.

Las lesiones en hojas y frutos son frecuentes en cultivares 'Kerman', 'Golden Hills' y 'Lost Hills', y en cultivares macho como 'Peters' y 'Randy'. No existen ensayos que demuestren susceptibilidad en otras variedades.

Medidas de prevención y/o culturales

La alternariosis es una enfermedad de difícil manejo y su control requiere de la aplicación combinada de varias estrategias.

- La irrigación del cultivo se ha de manejar con equilibrio, teniendo en cuenta que un exceso acentúa la incidencia de la enfermedad, mientras que un déficit puede influir negativamente en la apertura de frutos. Sustituir el riego por gravedad o aspersión por otros sistemas de bajo volumen como el goteo o riego subterráneos, disminuye la aparición de esta enfermedad.
- La poda invernal puede favorecer la aireación de la copa, reduciendo el riesgo de infección por parte del hongo.

- En caso de presencia de cubierta vegetal en las calles del cultivo, se ha de evitar que las hierbas crezcan en exceso o con mucha densidad procurando que la humedad relativa aumente en el entorno más próximo a los árboles.
- Se ha de cosechar lo más temprano posible en aquellas parcelas con especial riesgo de aparición de alternariosis. Si la enfermedad está presente, los frutos son una fuente de infección importante, cuanto más permanezcan en el árbol mayor cantidad de conidias dispersarán.
- En caso de infección podar las ramas afectadas, recoger y eliminar los racimos secos y sellar las heridas de la poda. Los desechos deben quemarse lo antes posible.

Umbral/momento de intervención

Debido al problemático manejo de la enfermedad, las medidas han de ser fundamentalmente de carácter preventivo, por lo que su aplicación se ha de realizar a lo largo de todo el año.

Medidas alternativas al control químico

Además de los medios señalados en este apartado, para minimizar el uso de medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios biotecnológicos

En cultivos in vitro de *Alternaria alternata* se ha reportado un efecto antagonista por parte de la cepa NRRL B- 30408 de la bacteria *Bacillus subtilis*.

Medios químicos

Se han detectado resistencias de *Alternaria* spp. a ciertos grupos de fungicidas, por lo que conviene alternar materias activas para evitar la aparición de las mismas.

Los tratamientos se aplican, en su caso, desde la plena floración hasta el verano. Si se realiza una sola aplicación, el mejor momento es finales de junio hasta principios de julio, antes del período crítico para el desarrollo de la enfermedad.

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

Bibliografía

CHAURASIA, B.; PANDEY, A.; PALNI, L.M.; KUMAR, B.; COLVIN, N. (2005). *Diffusible and volatile compounds produced by an antagonistic Bacillus subtilis strain cause structural deformations in pathogenic fungi in vitro*. Microbiological Research 160, 75-81.

COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2013). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.

MELGAREJO, P.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; JORDÁ, M.C.; LÓPEZ, M.M.; ANDRÉS, M.F.; DURÁN-VILA, N. (2010). *Patógenos de Plantas Descritos en España*. Ediciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.



Botrytis cinerea Pers. (MARCHITEZ DE BROTES Y FLORES)



1. Brote marchito con forma arqueada



2. Brotes marchitos con inflorescencias adheridas



3. Brote e inflorescencias marchitos

Fotografías: Noelia Ramírez Martín (1), Juan Moral Moral (2) y Pablo García Estríngana (3)

Descripción

Botrytis cinerea es un hongo patógeno de transmisión aérea que produce la marchitez de brotes y flores. En otros cultivos comerciales, como en la uva o en la fresa, es una enfermedad que tiene un gran impacto; sin embargo, en el cultivo del pistachio no supone grandes pérdidas económicas, a pesar de que se trata de una patología bastante frecuente en la mayoría de los países productores. No obstante, los tejidos vegetales afectados, como las flores y los brotes marchitos, así como los chancros que puede producir en la madera, resultan una vía de entrada para otros hongos patógenos más peligrosos, como los de la familia *Botryosphaeriaceae*, lo que eleva la importancia de esta enfermedad (Ferguson & Haviland, 2016), (López-Moral *et al.* 2017).

Las infecciones comienzan cuando empiezan a emerger los brotes y empiezan a aparecer las inflorescencias, y continúan durante aproximadamente 3 a 4 semanas o hasta que el clima se vuelve cálido y seco. Las fuentes de inóculo incluyen todo el material vegetal infectado, ya sea en el año anterior o en el año en curso, como inflorescencias femeninas y masculinas infectadas, racimos de frutos marchitos y momificados, y partes de plantas muertas y senescentes en el suelo del huerto. Además, hay que tener en cuenta que las conidias al transportarse por el viento también pueden proceder de lugares externos a la propia plantación (Michailides 2014).

Síntomas y daños

Los síntomas aparecen a principios de la primavera, con el marchitamiento de los brotes tiernos, después las hojas se marchitan y se secan, y finalmente el brote se necrosa quedando las hojas adheridas. El síntoma más característico es la forma en la que se queda el brote muerto, ya que produce un arqueado que recuerda a un cayado de pastor (Couceiro *et al.* 2013). La destrucción excesiva de los brotes puede reducir la madera fructífera de la temporada siguiente.

En los árboles masculinos del cultivar Peters, las infecciones de las inflorescencias causan el marchitamiento de las flores, quedándose éstas momificadas y adheridas a las ramas, provocando así problemas en la polinización.

En años muy húmedos, las infecciones de las flores de los árboles femeninos ocasionalmente se trasladan a la madera producida el año anterior pudiendo infectar las yemas de flor, y marchitando las panículas jóvenes.

Aunque la enfermedad no va a producir la defoliación del árbol, la infección de los raquis puede afectar a los frutos desarrollados.

Periodo crítico para el cultivo

La severidad de la enfermedad se ve favorecida en primaveras frías y húmedas.

Las lluvias de mayo y junio pueden causar el marchitamiento parcial de los racimos, lo que puede reducir los rendimientos del año (Ferguson & Haviland, 2016).

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

Durante la primavera se observará y eliminarán todos aquellos brotes tiernos que se encuentren necrosados y con la forma típica de cayado del pastor.

Medidas de prevención y/o culturales

Resulta fundamental, para reducir la fuente de inóculo, la eliminación de los brotes marchitos y la madera con heridas producidas por *Botrytis cinerea*, pero sobre todo, para prevenir también la colonización de los hongos de la familia *Botryosphaeriaceae*.

Umbral/momento de intervención

No se ha definido un umbral, se recomienda intervenir con un tratamiento preventivo antes de las lluvias primaverales.

Medidas alternativas al control químico

Al tratarse de una enfermedad con poca repercusión, de momento no se han llevado a cabo estudios dirigidos a su control alternativo al tratamiento químico.

Para minimizar el uso de medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios químicos

El tratamiento más efectivo para el control de esta enfermedad es en el mes de abril. Según estudios de la Universidad de California, las aplicaciones posteriores a esta fecha no han tenido ningún efecto significativo sobre el control de la enfermedad (Adaskaveg et al. 2022).

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

Bibliografía

ADASKAVEG, J. E.; MICHAILIDES, T. & ESKALEN, A. (2022). *Fungicides, bactericides, biocontrols, and natural products for deciduous tree fruit and nut, citrus, strawberry, and vine crops in California*. University of California, Davis.

- COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2013). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.
- FERGUSON, L.; HAVILAND, D. (2016). *Pistachio production manual* (Vol. 3545). UCANR Publications.
- LÓPEZ-MORAL, A.; AGUSTÍ-BRISACH, C.; LOVERA, M.; Castillo, L. F. R.; ARQUERO, O. & TRAPERO, A. (2017). *Enfermedades del pistachero en España (I)*. *Vida rural*, (440), 52-62.
- MICHAILIDES, T.J. (2014). *UC IPM Pest Management Guidelines: Pistachio*. UC ANR Publication 3461.



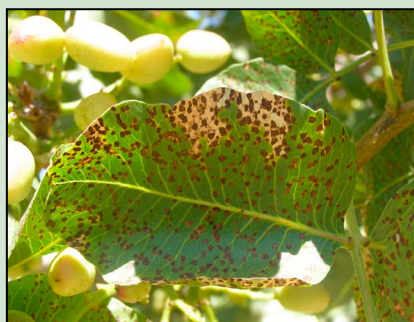
Septoria pistaciarum Caracc (SEPTORIOSIS, MANCHA FOLIAR DEL PISTACHO)



1. Lesiones necróticas circulares en hoja



2. Lesiones abarcando toda la hoja



3. Lesiones formando áreas necróticas



4. Brotes afectados por septoriosis



5. Brotes afectados con áreas necróticas



6. Brotes afectados con áreas necróticas

Fotografías: Pablo García Estríngana (1, 2), Noelia Ramírez Martín (3), Jesús Alegre (4, 5, 6)

Descripción

La septoriosis está considerada como una de las enfermedades más importantes en el cultivo del pistachero. Habitualmente se ha asociado a tres especies fúngicas, del grupo de los ascomicetos, como agentes causales de la enfermedad: *Septoria pistaciae*, *Septoria pistaciarum* y *Pseudocercospora pistacina* (anteriormente descrita como *Septoria pistacina*). Las dos primeras especies están ampliamente distribuidas, habiendo sido identificadas en las principales áreas productoras del mundo, mientras que *Pseudocercospora pistacina* solo ha sido reportada en Grecia, Siria, Turquía e Irán (Crous *et al.*, 2013), (Gusella *et al.*, 2021). En el caso de España, estudios recientes llevados a cabo en el centro y sur peninsular sobre muestras foliares sintomáticas de pistacho y de terebintos, han identificado a *S. pistaciarum* como único agente causal de esta enfermedad (Lopez-Moral *et al.*, 2022a).

El ciclo biológico de *S. pistaciarum* sobre pistachero es policíclico, con un ciclo primario sexual y varios ciclos secundarios asexuales. Sin embargo, el hecho de no haber encontrado hasta la fecha en España, ni el estado sexual ni el estado espermacial, sugiere que en nuestras condiciones de cultivo *S. pistaciarum* es totalmente asexual (Lopez-Moral *et al.*, 2022b). Por consiguiente, el hongo sobrevive durante el invierno en las hojas infectadas y caídas durante el otoño, mediante la formación de estructuras reproductivas asexuales denominadas picnidios. Las conidias, que emergen de los picnidios en forma de cirros, se dispersan por la acción de las lluvias primaverales, o bien por medio de salpicaduras, iniciando así la infección primaria. Sobre los órganos afectados se van a desarrollar lesiones que a su vez generarán nuevos picnidios que iniciarán los ciclos de infección secundarios.

En primavera húmedas, los primeros síntomas se pueden observar entre mediados y finales de mayo. La temperatura óptima para la germinación de las conidias es de 23 °C (Thomidis *et al.*,

2021), sin embargo, son las precipitaciones de verano las que van a influenciar la severidad de la enfermedad (Matheron & Call, 1998).

Síntomas y daños

Desarrollo de manchas necróticas irregulares de color marrón oscuro, de 1-2 mm de diámetro, que se encuentran limitadas por las venas más pequeñas, en ambos lados de las hojas. En el centro de las lesiones pueden formarse hasta 20 picnidios. Estas manchas, pueden llegar a abarcar toda la superficie de la hoja, y si la infección es muy severa pueden coalescer formando grandes áreas necróticas. Se produce manchas similares en los frutos (Ferguson & Haviland, 2016).

Los árboles infectados y no tratados pueden terminar con una defoliación temprana y su debilitamiento de cara al año siguiente.

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

Es importante realizar un seguimiento constante de la plantación, sobre todo en primavera, cuando las condiciones de humedad (lluvia) y temperatura son favorables para el desarrollo de la enfermedad. Las lluvias de finales de agosto también pueden favorecer el desarrollo del hongo aumentando su severidad y afectando a la cosecha.

Medidas de prevención y/o culturales

Como medidas culturales de control se indican las siguientes recomendaciones:

- Recogida y eliminación de las hojas caídas y frutos momificados. Los desechos deben quemarse o enterrarse lo antes posible.
- Realizar una fertilización equilibrada. La enfermedad se ve favorecida por el exceso de nitrógeno y la falta de potasio.
- Si la infección es muy alta se deberá de adelantar la cosecha para disminuir el número de frutos manchados.

Umbral/momento de intervención

No se ha definido un umbral, se recomienda intervenir con un tratamiento preventivo antes de las lluvias primaverales si la plantación sufrió una infección muy fuerte en el año anterior.

Medidas alternativas al control químico

Para minimizar el uso de medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico.

Medios químicos

Los tratamientos se aplican como preventivos a partir de la brotación o como curativos cuando se observan los primeros síntomas de la enfermedad y en los meses de julio y agosto.

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

En el caso del cultivo ecológico, además del Registro mencionado, se deberá comprobar la autorización de la sustancia en el anexo I del Reglamento de Ejecución (UE) 2021/1165 por el que se autorizan determinados productos y sustancias para su uso en la producción ecológica y se establecen sus listas.

Bibliografía

- COUCEIRO, J. F.; CORONADO, J.M.; MENCHÉN, M. T.; MENDIOLA, M. A. (2000). *El cultivo del pistachero*. Editorial Agrolatino, S.L.
- COUCEIRO, J. F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M. C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2013). *El cultivo del pistacho*. Mundi-Prensa.
- CROUS, P.W.; QUAEDVLIEG, W.; SARPKEYA, K.; CAN, C. & ERKILIÇ, A. (2013). *Septoria-like Pathogens causing leaf and fruit spot of pistachio*. IMA FUNGUS. Volume 4, No 2: 187-199.
- FERGUSON, L., & HAVILAND, D. (2016). *Pistachio production manual* (Vol. 3545). UCANR Publications.
- GUSELLA, G.; AIELLO, D.; MICHAILIDES, T.J. y POLIZZI, G. (2021). *Update of pistachio leaf spot caused by Septoria pistaciarum in light of new taxonomic advances in Italy*. Fungal Biology. Volume 125, Issue 12, Pages 962-970.
- LÓPEZ-MORAL, A.; AGUSTÍ-BRISACH, C.; LOVERA, M.; TRAPERO, C.; ORTEGA, M.C.R. & ARQUERO, O. (2022b). *Septoriososis del pistachero, la enfermedad más importante y prevalente del cultivo en España*. Vida rural, (515), 15-22.
- LÓPEZ MORAL, A.; AGUSTÍ-BRISACH, C.; RAYA, M.C.; LOVERA, M.; TRAPERO, C. ARQUERO, O. y TRAPERO, A. (2022a). *Etiology of Septoria Leaf Spot of Pistachio in Southern Spain*. Plant disease Vol. 106, No.2
- MATHERON, M.E.; CALL, R.E. (1998). *Factors affecting the development and management of Septoria leaf spot of pistachio in Arizona*. In: II International Symposium on Pistachios and Almonds, vol. 470, pp. 592e595.
- THOMIDIS, T., MICHOS, K., CHATZIPAPADOPOULOS, F., & TAMPAKI, A. (2021). *Temperature and incubation period affect Septoria pistaciarum conidium germination: disease forecasting and validation*. Phytopathologia Mediterranea, 60(1), 113-117.



***Phytophthora* spp. (PODREDUMBRE DEL CUELLO Y RADICULAR)**



1. Podredumbre en la base del tronco provocada por *Phytophthora*



2. Podredumbre y chancros



3. Marchitez en las hojas



4. Marchitez en hojas y frutos

Fotografías: Eduardo Fernández Suela

Descripción

Varias especies fúngicas y de oomicetos han sido reportadas como agentes causales responsables de la enfermedad de la podredumbre del cuello y de las raíces en plantas jóvenes y adultas de pistacho. Se han aislado varios patógenos comunes transmitidos por el suelo, ya sean solos o en asociación. Entre las especies del grupo de los ascomicetos caben destacar *Macrophomina phaseolina* y varias especies del género *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti* y *F. proliferatum*); sin embargo, han sido los oomicetos, concretamente varias especies del género *Phytophthora*, las que históricamente han sido asociadas a esta enfermedad en el pistachero, entre las que se encuentra *P. niederhauserii*, *P. cinnamomi* y *P. mediterránea* (Nouri et al. 2017) (Trouillas et al. 2022).

En los tejidos infectados se forman las estructuras de resistencia llamadas oosporas que son liberadas al suelo a medida que el material vegetal se descompone. Las oosporas son capaces de sobrevivir en el suelo durante largos periodos de tiempo, hasta que se dan las condiciones

óptimas para su germinación. Cuando el suelo está húmedo y las temperaturas son adecuadas, las oosporas germinan para formar los esporangios, que son las estructuras reproductivas asexuales, y cuando el suelo se encuentra saturado de agua, los esporangios liberan multitud de zoosporas móviles que se desplazan a través de la escorrentía o flujos de agua, a nuevas zonas hasta que, gracias a los flagelos, consiguen acceder e infectar las raíces de otras plantas.

Síntomas y daños

La sintomatología principal son las pudriciones que se producen en la zona del cuello de la planta, en la unión entre las raíces principales y la base del tronco. En general, los árboles muestran poco vigor, las hojas se marchitan y tornan a un color amarillento, produciéndose una muerte regresiva de brotes y ramas.

Las raíces infectadas se vuelven necróticas, con una decoloración que va desde el color marrón oscuro al negro. Las raíces pequeñas y absorbentes se desintegran, por lo que se reduce la captación de agua y nutrientes, derivando en un decaimiento lento y uniforme del árbol. Se desarrollan chancros en la base del tronco que pueden extenderse por encima de la línea del suelo. Los chancros activos a menudo supuran y liberan un exudado de color crema claro en forma de bolas o hebras. Sin embargo, el exudado no es un síntoma que sirva para diagnosticar la enfermedad ya que otras enfermedades y lesiones del tronco provocarán la liberación de savia. La corteza de pistacho infectada también se vuelve de color marrón a negro.

Ocasionalmente, *Phytophthora* spp. causa chancros perennes en troncos y en las ramas principales. Estos chancros se detienen en la zona de unión entre la variedad y el patrón y, a menudo, provocan la muerte del árbol.

Eventualmente también se pueden observar anillos concéntricos de color marrón en los márgenes de la infección al retirar la corteza.

Periodo crítico para el cultivo

La presencia de la enfermedad de la podredumbre del cuello y las raíces producida por *Phytophthora* se ve favorecida por períodos prolongados con un alto contenido de humedad en el suelo (períodos de 24 horas con el suelo saturado de agua) en plantaciones sobre suelos pesados con mal drenaje. La severidad de la enfermedad también se va favorecida por la alternancia de períodos con el suelo seco y húmedo.

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

Hay que prestar especial atención cuando en un mismo lineal se van muriendo plantas de forma consecutiva, especialmente en plantaciones en regadío.

Medidas de prevención y/o culturales

La mejor manera de controlar esta enfermedad es a través de prácticas que aseguren una buena gestión del agua:

- Evitar que se formen charcos alrededor del cuello de las plantas.
- Se recomienda alejar los emisores del riego localizado del tronco, para evitar que el cuello se moje excesivamente.
- Se deberán realizar enmiendas en el suelo con el fin de mejorar la infiltración y el drenaje.

Umbral/momento de intervención

La enfermedad causada por este hongo es realmente difícil de controlar. Es importante actuar cuando se observan los primeros síntomas, fundamentalmente por medio de una gestión adecuada del agua.

Medidas alternativas al control químico

Estudios desarrollados por la Universidad de California han demostrado que el portainjerto Platinum posee una mayor tolerancia a la pudrición radicular y del cuello de la planta causada tanto por *Phytophthora* como por *Macrophomina*, por lo que recomiendan su uso en aquellos terrenos con alto riesgo de estar infectados por estos patógenos

Medios químicos

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

Bibliografía

NOURI, M. T., HOLLAND, L. A., DOLL, D., KALLSEN, C. E., MICHAILIDES, T. J., TROUILLAS, F. P. (2017). *Investigating canker and soil borne diseases of pistachio in California*. In VII International Symposium on Almonds and Pistachios 1219 (pp. 295-302).

TROUILLAS, F. P., NOURI, M. T., BOURRET, T. B. (2022). *Identification and characterization of Phytophthora species associated with crown and root rot of pistachio trees in California*. Plant Disease, 106(1), 197-206.



Aspergillus flavus Link y *A. parasiticus* Speare (AFLATOXINAS)



1. Apertura prematura en frutos

Fotografías: Juan Moral Moral

Descripción

Las micotoxinas son compuestos tóxicos producidos de forma natural por hongos, y entre todas ellas, por su prevalencia e impacto en la salud de animales y humanos, las aflatoxinas son las más relevantes. Estas toxinas son producidas por especies del género *Aspergillus*, principalmente *A. flavus* y *A. parasiticus*, hongos ampliamente distribuidos por todo el mundo y que crecen sobre restos de material vegetal, generando conidios capaces de infectar y contaminar a un gran número de cultivos, como el maíz, el cacahuete, semillas de algodón, cereales y todo tipo de frutos secos, entre otros (García-López et al. 2018), (AESAN 2023).

Existen cuatro aflatoxinas principales: B1, B2, G1 y G2, clasificadas como carcinógenas en humanos por la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), considerándose la aflatoxina B1 como la micotoxina más peligrosa, por ser potencialmente causa del cáncer de hígado (AESAN 2023). Múltiples episodios de intoxicaciones masivas con producción de hepatitis aguda se han atribuido a las aflatoxinas, que también son consideradas un factor de agravamiento de enfermedades producidas por la malnutrición, como el kwashiorkor (malnutrición proteica en niños).

Por su alta toxicidad, la presencia de aflatoxinas está regulada en numerosos alimentos para consumo humano y animal, y están sujetas al control del sistema de alerta rápida de la Unión Europea, RASFF (Rapid Alert System for Food and Food), que proporciona un intercambio de información sobre las medidas tomadas ante la detección de un riesgo en un alimento o en un pienso.

Síntomas y daños

En el campo, *Aspergillus* spp. colonizan el material vegetal en descomposición que queda en el suelo, como restos de hojas, frutos e inflorescencias masculinas caídas, constituyendo una de las principales fuentes de inóculo (García-López et al. 2023). También pueden producir esclerocios, que son estructuras de resistencia que quedan latentes en el suelo sin necesidad de la existencia de restos vegetales. Ya sea sobre los restos colonizados, o en forma de esclerocios, cuando las condiciones climáticas son favorables producen una gran cantidad de conidios que se dispersan a través del aire, o de insectos, hasta los tejidos a colonizar.

En el caso del pistachero, la cáscara interna (endocarpo) y la cáscara externa (mesocarpo) actúan de barrera para la penetración del hongo en el fruto del pistacho. Sin embargo, la rotura de estas

barreras, por motivos bióticos o abióticos, exponen la semilla a la colonización por el patógeno, por lo que la contaminación de los pistachos por aflatoxinas está altamente condicionada por el porcentaje de frutos que muestran apertura prematura del mesocarpo unido al endocarpo durante el verano (García-López *et al.* 2018).

Por otro lado, se ha observado que el tipo de patrón tiene influencia sobre la producción de pistachos prematuramente abiertos, así, el cultivar Kerman produce más cuando se encuentra injertado sobre *Pistacia atlantica* que cuando lo está sobre UCB1 (Michailides *et al.* 2016).

Periodo crítico para el cultivo

La colonización y contaminación de la semilla puede darse tanto en campo, antes de la cosecha, como en el almacén. Sin embargo, la contaminación en postcosecha suele ser muy limitada si el fruto se mantiene en condiciones de baja temperatura y humedad (seco). Se debe tener en cuenta que *A. flavus* puede proliferar en alimentos con una actividad de agua superior a 0,85 (AESAN 2023). Por tanto, la contaminación por aflatoxinas en pistacho ocurre, aunque ocasionalmente, antes de la cosecha.

Seguimiento y estimación de riesgo para el cultivo

Se ha de prestar especial atención al momento previo a la recolección, recomendándose adelantar la cosecha si se observa una alta incidencia de frutos prematuramente abiertos. En California, se aconseja el adelanto de la recolección para evitar ciclos secundarios de la polilla de la naranja navel (*Amyelois transitella*) (Palumbo *et al.* 2014). Aunque se trata de una especie en cuarentena en la UE, otros insectos asociados al cultivo de pistacho en la Península Ibérica podrían estar actuando como vector del patógeno.

Medidas de prevención y/o culturales

Es necesario realizar medidas preventivas encaminadas a reducir el número de frutos prematuramente abiertos, como evitar el estrés hídrico a mediados de mayo cuando la cáscara está creciendo rápidamente, así como la irrigación excesiva del cultivo a finales de agosto (Michailides *et al.* 2016).

Se deben de reducir al mínimo los daños físicos causados durante la recolección y el transporte.

Los pistachos se han de procesar en planta lo más rápido posible desde su recolección, y se deberá asegurar que la limpieza, el secado y el etiquetado sean los adecuados, conservándolos en almacenes dotados de controles de temperatura y humedad. Durante el procesado de los pistachos, se aconseja la eliminación de los que muestren fisuras endocárpicas pequeñas y zonas expuestas a la semilla "sucias", debido a la presencia de hongos y polvo, y aquellos que muestren cualquier tipo de anomalía, como galería de insectos o podredumbre.

Por otro lado, aunque las aflatoxinas resisten los tratamientos habituales de los alimentos, hay que tener en cuenta que, en el caso de determinados productos como los frutos secos, está demostrado que los métodos de selección u otros tratamientos físicos permiten reducir el contenido de aflatoxinas. Esta es la razón por la que la Normativa Europea existente fija distintos límites de concentración de aflatoxinas en función de si los pistachos se someten a un tratamiento físico antes de su comercialización o no.

Umbral/momento de intervención

El Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión, de 25 de abril de 2023, relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n° 1881/2006, establece en los apartados 1.1.8 y 1.1.9 del Anexo I, los límites máximos de aflatoxinas que pueden detectarse en los pistachos comercializados.

De forma que en los pistachos que deben someterse a un proceso de selección u otro tratamiento físico antes de su comercialización para el consumidor final o como ingredientes alimentarios, fija un límite máximo de 12 µg/kg para la aflatoxina B1, y de 15 µg/Kg para la suma de las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2. Mientras que en los pistachos comercializados para el consumidor final o como ingredientes alimentarios, el límite máximo fijado por el Reglamento es de 8 µg/kg para la aflatoxina B1, y de 10 µg/Kg para el total de aflatoxinas.

Medidas alternativas al control químico

En California, la alternativa al control químico se ha centrado en la utilización de cepas atóxicas de *A. flavus*. Este método consiste en la liberación de cepas atóxicas endémicas, cambiando la proporción esporas tóxicas/no tóxicas e incrementando la probabilidad de que los frutos susceptibles sean colonizados por esporas del agente de biocontrol (Doster y col., 2014; García-López et al., 2024).

Por otro lado, estudios realizados en la industria consiguieron reducir hasta un 90 % la aflatoxina B1 en pistachos contaminados, a través del tostado en presencia de zumo de limón o ácido cítrico (Rastegar y col., 2016).

Medios químicos

Debido al porcentaje muy reducido de semillas contaminadas (entre 0.1 - 0.3 % de las aperturas prematuras) la eficacia de los fungicidas es muy limitada. Aun así, se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

Bibliografía

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Ministerio de Consumo (2023). Ficha Aflatoxinas.

DOSTER, M. A.; COTTY, P. J. & MICHAILIDES, T. J. (2014). *Evaluation of the atoxigenic Aspergillus flavus strain AF36 in pistachio orchards*. Plant Disease, 98(7), 948-956.

GARCIA-LOPEZ, M. T.; GORDON, A.; PUCKETT, R.D.; CHEVAILLER, C.; DOSTER, M.; MICHAILIDES, T.J. & MORAL, J. (2023). *Inflorescencias masculinas de pistacho como sustrato alternativo para la aplicación de cepas atoxigénicas de Aspergillus flavus*. Plant Disease, 107 (6), 1777-1784.

GARCÍA-LÓPEZ, M. T.; JAIME, R.; CAMILETTI, B. X.; ORTEGA-BELTRAN, A.; MORAL, J. & MICHAILIDES, T. J. (2018). *Contaminación de aflatoxinas en frutos secos: Un problema emergente*. Phytoma, 302, 38-42.

GARCÍA-LÓPEZ, M. T.; MECA, E.; JAIME, R.; PUCKETT, R. D.; MICHAILIDES, T. J. & MORAL, J. (2024). *Sporulation and dispersal of the biological control agent Aspergillus flavus AF36 under field conditions*. *Phytopathology*®, 114(5), 1118-1125.

MICHAILIDES, T. J.; MORGAN, D. P.; DOSTER, M. A.; (2016). Foliar, Fruit, and Branch Diseases. Páginas 265-291. *Pistachio Production Manual*. Ferguson, L. (Ed.). Center for Fruit and Nut Research and Information, Davis.

PALUMBO, J. D.; MAHONEY, N. E.; LIGHT, D. M.; SIEGEL, J.; PUCKETT, R. D. & MICHAILIDES, T. J. (2014). *Spread of Aspergillus flavus by navel orangeworm (Amyelois transitella) on almond*. *Plant Disease*, 98(9), 1194-1199.

RASTEGAR, H.; SHOEIBI, S.; YAZDANPANA, H.; AMIRAHMADI, M.; KHANEGHAH, A. M.; CAMPAGNOLLO, F. B. & SANT'ANA, A. S. (2017). *Removal of aflatoxin B1 by roasting with lemon juice and/or citric acid in contaminated pistachio nuts*. *Food control*, 71, 279-284.

Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión, de 25 de abril de 2023, relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 1881/2006.





CONTROL DE MALAS HIERBAS EN EL CULTIVO DEL PISTACHO

Introducción

El pistachero es una especie de frutal rústico que se adapta excepcionalmente a los climas semiáridos, si bien su producción se multiplica en regadío. Vegeta, con notable ventaja, en zonas donde vegetan bien el olivo, la viña y el almendro. Se desarrolla sobre una amplia gama de suelos, aunque prefiere los suelos profundos de textura franco-arenosa. Tiene un sistema radicular pivotante muy potente que puede extenderse más de cuatro metros del tronco, aunque la mayor densidad radicular se encuentra a un metro.

Fisiológicamente esta especie se caracteriza por su lentitud de entrada en producción y su vecería, muy acentuada. En las plantaciones injertadas sobre *P. terebinthus* (cornicabra), el periodo juvenil (hasta entrada en producción), puede durar hasta 4 años tras el injerto. Posteriormente, se entra en una rutina de cultivo muy semejante, por no decir igual, a la del almendro y el olivo.

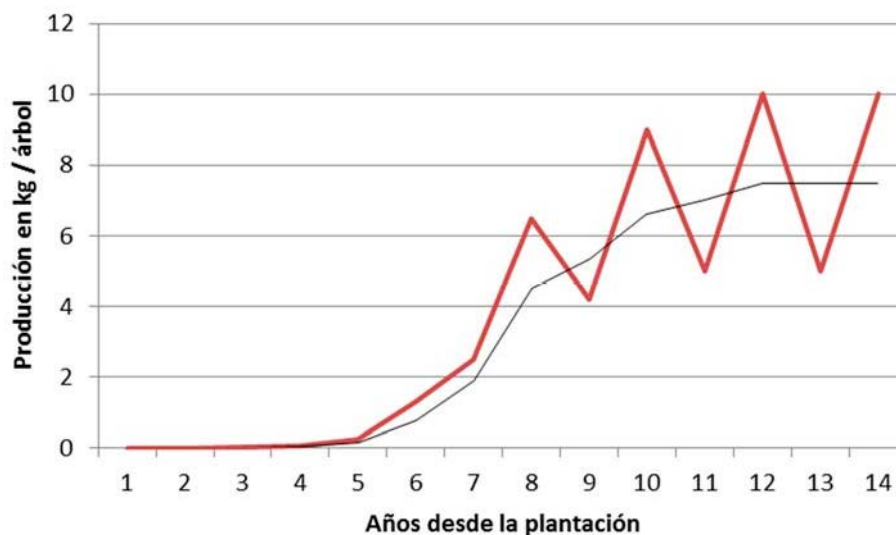


Figura 1. Expectativa de la producción del pistacho. Durante los primeros cinco años no produce frutos, se incrementa hasta el sexto y a partir del décimo año después de su plantación su producción se estabiliza aunque con una marcada vecería. En rojo estimación de la producción de fruto en cascara por árbol y en negro se refleja su tendencia. Datos de <http://www.viverosdepistachocsr.com/manual-pistacho/produccion-pistacho>

Efectos de las malas hierbas sobre el cultivo

Se entiende por malas hierbas a aquellas especies vegetales que crecen en el momento y en el lugar donde no se desea que lo hagan, dificultando o compitiendo con el desarrollo de la especie cultivada, en este caso el pistacho.

En general, las malas hierbas compiten con los cultivos en mayor o menor medida por el agua y los nutrientes. En el caso del pistacho, los árboles jóvenes durante los primeros años de implantación son especialmente sensibles, pudiendo sufrir, como consecuencia de esa competencia, retrasos en el desarrollo y en la entrada en producción.

Las malas hierbas también pueden albergar plagas y patógenos, interferir con la uniformidad y distribución del riego, y reducir la eficiencia de la cosecha. Sin embargo, muchas especies arvenses son reservorio de fauna auxiliar y su presencia contribuye al mantenimiento de la biodiversidad del ecosistema.

Por otro lado, mantener el suelo limpio de malezas facilitará la realización de labores de cultivo como la recolección.

Por tanto, el control de las malas hierbas, más que una eliminación sistemática de la vegetación, consistirá en gestionar de forma eficiente la densidad y la variedad de especies presentes en la parcela, aprovechando sus beneficios y limitando sus inconvenientes.

En los territorios peninsulares donde se concentra la mayor producción de pistacho, como especies de malas hierbas más frecuentes se pueden citar las siguientes:

Dicotiledóneas	
Anuales	Plurianuales
<i>Amaranthus retroflexus</i> (BLEDO, AMARANTO) <i>Anacyclus clavatus</i> (MAGARZA) <i>Calendula arvensis</i> (CALÉNDULA) <i>Conyza canadensis</i> , <i>C. bonaeriensis</i> y <i>C. Sumatrensis</i> (CONYZA) <i>Chenopodium album</i> (CENIZO) <i>Diplotaxis eruroides</i> (JARAMAGO) <i>Geranium rotundifolium</i> (SAUSANA) <i>Polygonum</i> spp. (CIEN NUDOS, CENTINODIA) <i>Portulaca oleracea</i> (VERDOLAGA)	<i>Cirsium arvense</i> (CARDO) <i>Convolvulus arvensis</i> (CORREHUELA) <i>Malva sylvestris</i> (MALVA) <i>Rumex</i> spp.
Monocotiledóneas	
Anuales	Plurianuales
<i>Bromus</i> spp. (BROMO, ROMPESACOS) <i>Lolium rigidum</i> (VALLICO)	<i>Cynodon dactylon</i> (GRAMA) <i>Sorghum halepense</i> (SORGO)

Periodo crítico para el cultivo

Se define como el espacio de tiempo en el que la presencia de malas hierbas implica una pérdida medible del rendimiento y nos señala el mejor momento para la escarda.

Como ya hemos mencionado, los pistacheros jóvenes son especialmente vulnerables a la competencia por el agua y nutrientes, pudiendo ocasionarles retrasos en su desarrollo, en la maduración de frutos y reduciendo significativamente producción. Por ello, el primer periodo no productivo de una plantación se presenta como el más importante para intervenir en la gestión de las malas hierbas. Se trataría de conseguir que no se genere un banco de semillas y propágulos de especies no deseadas en el campo.

Estado más vulnerable de las malas hierbas

Como norma general, las malas hierbas jóvenes, en sus primeros estados de desarrollo, son más fáciles de eliminar que las adultas. Por ello lo más recomendable sería realizar intervenciones precoces, coincidiendo con el inicio de la infestación.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Observación visual de la parcela, distinguiendo la zona situada bajo la copa de los árboles del espacio entre filas. Realizar un recorrido representativo a lo largo de las filas y también en su sentido transversal para estimar la densidad de malas hierbas. Para ello se tendrá en cuenta:

- En especies anuales: número de plantas por m² o porcentaje (%) de cubrimiento de la superficie afectada.
- En especies plurianuales: porcentaje (%) de cubrimiento de la superficie afectada.

Identificar el estado fenológico de las malas hierbas para determinar el método de control más adecuado, así como el momento idóneo para intervenir.

Tener en cuenta el historial de la parcela, con especial atención a la evolución de la eficacia obtenida en el caso de emplear herbicidas.

Medidas de prevención y/o alternativas al control químico

La gestión integrada de malas hierbas implica el uso de varias estrategias para manejar las poblaciones de una manera que sea económica y ambientalmente correcta.

En nuevas plantaciones realizar un laboreo previo a la plantación y si existen malas hierbas plurianuales, controlarlas antes de la preparación final de la tierra, porque pueden causar problemas y aumentar los costos de manejo en el futuro. Siempre que sea posible, evite los campos que se sabe que están infestados con malezas perennes tales como *Sorghum halepense*, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*.

Evitar la entrada de semillas en la parcela, o de partes vegetativas de especies perennes de una parcela a otra, limpiando toda la maquinaria. En el caso de emplear ganado (que pascen en la parcela) deberá evitarse, en la medida de lo posible, la introducción de semillas de malas hierbas con sus deyecciones.

Debe evitarse la fructificación y producción de semillas de las malas hierbas presentes en el campo, para ello, en el centro de la calle, o si es demasiado tarde para la aplicación de un herbicida bajo la zona de goteo del árbol, deberá realizarse un control mecánico

La reducción de la población de maleza, así como las reservas de sus semillas en los 4-6 primeros años eleva las posibilidades de ofrecer un mayor control de las malas hierbas en el futuro, con la consiguiente disminución de costes de la escarda.

Para mantener el suelo limpio de malas hierbas mediante laboreo, habitualmente se labran las tierras con una labor profunda en noviembre, otra labor de primavera y un pase superficial de cultivador en junio. El objetivo en secano es tener siempre la costra superficial rota, favoreciendo el aprovechamiento del agua de lluvia y la humedad. El manejo del suelo en este cultivo es similar al que se realiza en olivo y almendro.

El empleo de maquinaria que, sin realizar un laboreo del suelo, controle a las malas hierbas es posible mediante el empleo de cuchillas que cortan las plantas ligeramente por debajo de la superficie. Así mismo se puede emplear una picadora.

El uso, tanto de cubiertas inertes como de cubiertas vegetales de vegetación espontánea o sembrada, es un sistema de manejo del suelo alternativo cuyo objetivo consiste en cubrir parte de la superficie del terreno.

Se puede emplear acolchados de materiales orgánicos o inertes que impidiendo el paso de la luz eviten la germinación y desarrollo de las malas hierbas.



Aspecto de una finca de con el suelo cultivado entre las hileras de los árboles. A la izquierda de la foto se puede observar la zona tratada con herbicida bajo los árboles (Imagen: Andreu Taberner Palou)

En concordancia con las políticas de la Unión Europea sobre biodiversidad y medio ambiente, se puede optar por establecer una cubierta vegetal. Las cubiertas vegetales vivas pueden contribuir a reducir la erosión y mejorar las características físico-químicas del suelo, fomentar la biodiversidad, la presencia de polinizadores, en muchos casos, servir como refugio de fauna auxiliar autóctona, e incluso, mejorar el control de las malas hierbas. No obstante, bajo las condiciones de cultivo de pistacho en la península, donde el principal factor limitante es la competencia por el agua del suelo, no se

aconsejan las cubiertas vegetales permanentes. Sería más recomendable utilizar especies de ciclo corto realizando un control de la misma antes de que entre a competir con el cultivo por el agua (finales de invierno o principios de primavera). Además, es conveniente realizar un manejo del suelo diferente bajo la copa de los árboles, conservando limpia esa zona para facilitar la recolección y mejorar el control de las malas hierbas.



Cubierta vegetal después de un pase de picadora en invierno en un campo de pistachos de secano (Imagen: Andreu taberner Palou)

Por otro lado, considerando que el periodo improductivo inicial en una plantación es muy prolongado, se puede plantear la posibilidad de realizar un cultivo asociado para compensar, en parte, el coste de la inversión inicial. El riesgo de asociación con otro cultivo, ya sea permanente o herbáceo (cereal), es la competencia por el agua y los nutrientes, y estaría estrechamente relacionado con la disponibilidad de riego o de una pluviometría adecuada. En cualquier caso, conseguir el máximo desarrollo inicial es prioritario, y una gestión inadecuada en este sentido puede limitar el desarrollo y la potencialidad de la plantación en la fase adulta.

Umbral/Momento de intervención

El control de las malas hierbas no debe consistir en erradicarlas sistemáticamente, sino en mantener siempre las poblaciones en densidades aceptables económicamente. Se estima que su densidad empieza a ser importante a partir de 5 plantas por metro cuadrado o cuando ocupen una cobertura de un 2 % de la superficie.

Estos datos son orientativos y deben adaptarse a cada situación del cultivo y al método de control empleado.

Medios químicos

Comprobar en el etiquetado del herbicida seleccionado actúa de forma eficaz contra la especie o el grupo de especies que queremos controlar. Se utilizará el producto fitosanitario de más baja toxicidad de entre los autorizados para la misma plaga y cultivo.

Se asegurará dejar una banda de seguridad de 5 metros respecto de las masas de agua superficial (ríos, arroyos, lagos, lagunas, embalses, etc.) y de 50 metros respecto de puntos de extracción de agua para consumo humano.

En el caso de emplear herbicidas para la limpieza de la parcela en que se realizará la plantación, es importante tener en cuenta que los pistachos jóvenes son muy sensibles a los residuos del suelo de algunos herbicidas de preemergencia. En cualquier caso, hay que tener presente la especial sensibilidad del pistacho al efecto de los herbicidas y elegirlos considerando de la edad de la plantación.

Realizar los tratamientos en los primeros estadios de desarrollo buscando con ello actuar en los momentos en que la mala hierba es lo más sensible posible. Para el control de especies anuales, en muchos casos, existen herbicidas autorizados en preemergencia.

Tratar de evitar la aparición de resistencias, para ello diversificar al máximo los medios de control utilizados, alternar herbicidas con distintos modos de acción y aplicar los principios de gestión de poblaciones resistentes.

Se podrán utilizar, en el caso de que existan, los productos fitosanitarios autorizados para este uso en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a consultar en la dirección web:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

Particularidades

Gramíneas

Se puede utilizar tanto cualquier herbicida específico para el control de gramíneas y por tanto selectivo del cultivo, como herbicidas no selectivos en aplicaciones dirigidas.

Dicotiledóneas

Para herbicidas de postemergencia, generalmente el momento de mayor sensibilidad es el estado de cotiledones, previo a la aparición de las primeras hojas verdaderas, sin embargo, hay casos en los que la mala hierba debe estar más desarrollada y en crecimiento activo.





FICHA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MALAS HIERBAS

En esta ficha se presenta una relación de las especies más relevantes, así como una serie de fotografías para la identificación de las principales malas hierbas que afectan al cultivo del Pistacho.

Para ampliar la información sobre el control de cada una de estas malas hierbas, se pueden consultar los boletines informativos de los Servicios de Sanidad Vegetal de las Comunidades Autónomas, así como la siguiente bibliografía:

Herbario de Malas Hierbas, Universitat de Lleida:

<http://www.malesherbes.udl.cat/web-c.htm>

Herbario de Malas Hierbas, Universidad Pública de Navarra:

http://www.unavarra.es/herbario/htm/familias_lista.htm

GONZÁLEZ, R.; MARTÍN, J.M. (2009). *Malas hierbas en cultivos de Castilla la Mancha. Biología y métodos no químicos para su control*. Editado por CSIC y Junta de Castilla la Mancha.

COUCEIRO, J.F.; GUERRERO, J.; GIJÓN, M.C.; MORIANA, A.; PÉREZ, D.; RODRÍGUEZ, M. (2017). *El cultivo del Pistacho*. (Capítulo 17.- El Mantenimiento). Ediciones Mundi-Prensa.

RECASENS, J.; CONESA, J.A. (2009). *Malas hierbas en plántula. Guía de identificación*. Ed. Bayer CropScience y Universitat de Lleida.

Sobre la gestión de poblaciones de malas hierbas resistentes a los herbicidas puede consultarse la siguiente página web de la Sociedad Española de Malherbología:

http://www.semh.net/resistencia_herbicidas.html

Universidad de California (2017). *Pistachio manual. Integrated weed control*. Disponible en Internet:

<http://ipm.ucanr.edu/PMG/r605700111.html>

Viveros Sant Roc (2017) El cultivo del pistacho. Disponible en Internet:

<http://www.viverosdepistachocsr.com/>

VILLARIAS, J.L. 1997. Atlas de Malas Hierbas. Ed. Mundi-Prensa.



Dicotiledóneas anuales

Amaranthus retroflexus L. (BLEDO, AMARANTO)



1. Plántula



2. Planta adulta



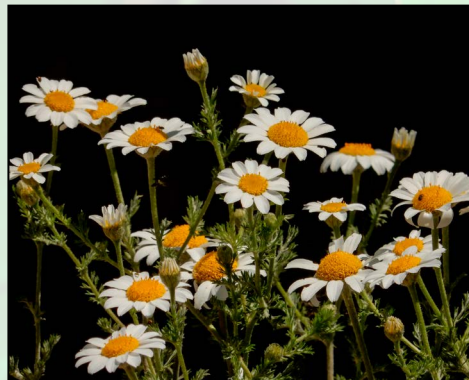
3. Detalle de la inflorescencia

Fotografías: Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias - INTIA (1 y 3), Alicia Sastre García (2)

Anacyclus clavatus (Desf.) Pers. (MANZANILLA LOCA, MAGARZA)



1. Plántula



2. Plantas adultas en flor



3. Detalle de la flor

Fotografías: Andreu Taberner Palou (1), Unidad de Protección Vegetal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (2), Miguel del Corro Toro (3)

Calendula arvensis L. (CALÉNDULA)



1. Planta en flor



2. Planta en flor



3. Detalle de inflorescencia

Fotografías: Andreu Taberner Palou (1), Miguel del Corro Toro (2 y 3)

***C. bonaeriensis* (L.) Cronquist, *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, y *C. Sumatrensis* (Retz.) E. Walker (CONIZAS)**



1. Plántula de *Conyza bonaeriensis*



2. Plántula de *Conyza canadensis*



3. Roseta de *Conyza sumatrensis*



4. *Conyza bonaeriensis*



5. *Conyza canadensis*



6. *Conyza Sumatrensis*



7. *Conyza* sp.: Detalle de inflorescencia

Fotografías: Andreu Taberner Palou (1 y 3) Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias - INTIA (2), Alicia Sastre García (4 y 5), Miguel del Corro Toro (5), José María Osca Lluch (7)

***Chenopodium album* L. (CENIZO)**



1. Plántula en cotiledones y primeras hojas



2. Planta adulta



3. Inflorescencia

Fotografías: Andreu Taberner Palou (1 y 2), Miguel del Corro Toro (3)

***Diplotaxis eruroides* (L.) DC. (JARAMAGO)**



1. Plántula en cotiledones y primeras hojas



2. Detalle de planta con flor



3. Plantas en floración

Fotografías: Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias - INTIA (1), Andreu Taberner Palou (2), Jordi Recasens Guinjoan (3)

***Geranium rotundifolium* L. (SAUSANA)**



Geranium rotundifolium-Andreu.JPG



Geranium rotundifolium-Miguel.JPG



Geranium rotundifolium 2-Miguel.JPG

Fotografías: Andreu Taberner Palou (1), Miguel del Corro Toro (2 y 3)

***Polygonum* spp. (CIEN NUDOS, CENTINODIA)**



1. Plántula



2. Planta adulta de *P. aviculare*



3. Detalle de inflorescencia

Fotografías: Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias - INTIA (1 y 3), Andreu Taberner Palou (2)

***Portulaca oleracea* L. (VERDOLAGA)**



1. Plántula



2. Planta desarrollándose sobre un gotero



3. Plantas adultas en flor

Fotografías: Andreu Taberner Palou (1), Alicia Sastre García (2 y 3)

Dicotiledóneas plurianuales

***Cirsium arvense* (L.) Scop. (CARDÓ)**



1. Plántula



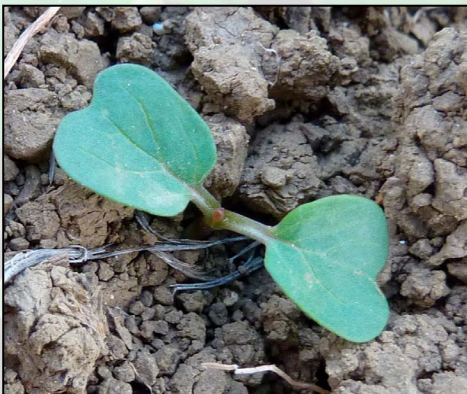
2. Roseta de rebrote



3. Detalle de inflorescencia

Fotografías: Andreu Taberner Palou (1), Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias - INTIA (2), Miguel del Corro Toro (3)

***Convolvulus arvensis* L. (CORRHUELA)**



1. Plántula



2. Planta adulta en floración



3. Detalle de la flor

Fotografías: Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias - INTIA (1), Andreu Taberner Palou (2), Miguel del Corro Toro (3)

***Malva sylvestris* L. (MALVA)**



1. Planta joven



2. Planta adulta en flor



3. Detalle de la flor

Fotografías: Bonifacio Reinoso, universidad de León (1 y 2), Andreu Taberner Palou (3)

***Rumex* spp. (CIEN NUDOS, CENTINODIA)**



1. *Rumex obtusifolius*: Planta joven



2. *Rumex crispus*: Adulta en floración



3. *Rumex crispus*: Inflorescencias

Fotografías: Jose María Osca Lluch (1), Bonifacio Reinoso, universidad de León (2), Miguel del Corro Toro (3)

Monocotiledóneas anuales

***Bromus* spp. (BROMO, ROMPESACOS)**



1. Plántula



2. Planta desarrollándose sobre un gotero



3. Plantas adultas en flor

Fotografías: Josep M^a Llenes Espigares (1 y 3), Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias - INTIA (2)

Lolium rigidum Gaud. (VALLICO)



1. Emergencia de *Lolium* (base rojiza)



2. Espiguillas con glumas no aristadas



3. Infestación de *Lolium*

Fotografías: Andreu Taberner Palou (1), Miguel del Corro Toro (2 y 3)

Monocotiledóneas plurianuales

Cynodon dactylon L. (Pers.) (GRAMA)



1. Plantas adultas



2. Detalle de inflorescencia



3. Infestación en hilera de pistachos

Fotografías: Bonifacio Reinoso, Universidad de León (1), Miguel del Corro Toro (2), Andreu Taberner Palou (3)

Sorghum halepense L. (Pers.) (SORGO)



1. Planta adulta

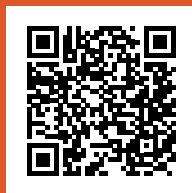


2. Aspecto de rizoma rebrotando



3. Detalle de panículas

Fotografías: Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias - INTIA (1 y 3), Andreu Taberner Palou (2)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

CENTRO DE PUBLICACIONES
Paseo de la Infanta Isabel, 1 - 28014 Madrid