



LOS MOTEADOS DEL PERAL Y DEL MANZANO



CARLOS CLEMENTE BARRIENDO
Unidad de Protección Vegetal SIA, DGA

IGNACIO PALAZÓN ESPAÑOL
Dirección General de Promoción Agraria

Con el nombre genérico de **moteado** se conoce a una enfermedad fúngica que incide sobre las plantaciones frutales de peral y manzano, diferenciándose entre el moteado del manzano y el moteado del peral por ser distintos los agentes causales y presentar especificidad sobre el huésped que parasitan.

También se denomina a esta enfermedad con los términos de «mota» y «roña», aunque el primero parece el más aceptado en términos generales.

Esta enfermedad afecta a las zonas fruteras de las regiones templadas del planeta, causando daños sobre hojas (reducción de fotosíntesis y defoliaciones), brotes (pérdida de vigor) y frutos (pérdida de calidad comercial y caída precoz) desde su formación hasta la recolección. El clima húmedo y templado, propio de regiones con influencia atlántica, es muy propicio para el desarrollo de la enfermedad. Asimismo, en regiones interiores con microclimas húmedos o zonas de cultivo intensivo en valles fluviales, se dan las condiciones adecuadas para una incidencia notable del moteado.

En Aragón, el desarrollo de la enfermedad está limitado por la desigual climatología que se produce a lo largo de los años. La existencia de importantes periodos de viento su-

pone otro freno a su extensión generalizada. Las primaveras poco lluviosas limitan, asimismo, el inicio de la enfermedad y el desarrollo de la fase asexual. Sin embargo, la existencia de plantaciones situadas en las grandes vegas de los ríos Jalón, Jiloca, Cinca, Segre y Ebro produce un microclima favorable a la enfermedad debido al abrigo del viento, a la alta humedad ambiental por la generalización del riego a pie y la proximidad de los ríos, y a la formación de rocío (aguadas matinales) sobre frutos y hojas. De igual forma la introducción de marcos intensivos de plantación y las nuevas técnicas culturales (enervado y no-laboreo) pueden favorecer la existencia de este ambiente favorable.

SÍNTOMAS DE ESTA ENFERMEDAD. DAÑOS

El moteado es una enfermedad de manifestación superficial, con formación de manchas características dispuestas sobre las partes verdes de los árboles.

Los primeros ataques pueden darse sobre las flores si se producen infecciones precoces, contaminando los sépalos, el ovario y el pedúnculo, produciéndose casi siempre la caída de la flor, sobre todo si la mancha se desarrolla sobre el pedúnculo.

Sobre las hojas se forman manchas que se van ensanchando más o menos circularmente. La aparición de estas manchas sobre las hojas es distinta según se trate de moteado del peral o del manzano. En el peral se desarrollan en el envés de la hoja, apareciendo muy raramente en el haz (cara superior de la hoja), presentan un color pardo a negro y están generalmente bien contorneadas. En el manzano las manchas se presentan generalmente en el haz, aunque a veces se observan también en el envés, con aspecto difuso, menos contorneadas y de un color marrón-oliváceo tendiendo a oscurecerse con el tiempo (foto 1).

Estas manchas reducen la fotosíntesis y aumentan la transpiración de la zona invadida, produciendo finalmente necrosis. En el manzano se observan generalmente deformaciones y abolladuras en la hoja. Finalmente, y dependiendo de la gravedad del ataque, se produce la defoliación parcial del árbol. La sensibilidad de las hojas a nuevas contaminaciones decrece con la edad de éstas.

Los frutos son sensibles en todos los estados de su desarrollo, presentando mayor gravedad los ataques precoces, que conducen casi siempre a la caída de éstos (foto 2). Los ataques posteriores producen manchas que necrosan los tejidos superficiales. El paso siguiente es el agrietamiento del fruto a nivel de la mancha, puerta de entrada de numerosos agentes causantes de pudriciones que terminarán de estropear el fruto. Pueden existir también ataques tardíos que conducen a la formación de pequeñas manchas, pudiendo desarrollarse en almacenes o cámaras de conservación después de la recolección.

Aunque generalmente los daños sobre frutos son superficiales, éstos conducen a la pérdida de la calidad comercial, produciendo la depreciación o valor nulo de un lote de frutos con moteado.

Los brotes jóvenes pueden ser también atacados, más frecuentemente en el peral. Las manchas formadas van evolucionando conforme el tallo va endureciéndose hasta convertirse en pústulas. Finalmente se forman chancros que permanecen en las ramas como fuente de inóculo hasta la primavera siguiente.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PARÁSITOS

Esta enfermedad es debida a dos hongos distintos aunque próximos taxonómicamente, uno parasita al peral y el otro al manzano; ambos pertenecen a la clase ASCOMICETOS, orden PLEOSPORALES y familia VENTURIÁCEAS y presentan una facies perfecta (de multiplicación sexual) e imperfecta (de multiplicación asexual) hasta completar su ciclo biológico. La denominación de estos hongos es la siguiente:

Moteado del peral

Facies perfecta: *Venturia pirina* Aderhold.

Facies imperfecta: *Fusicladium pirinum* (Lib.) Fuckel.

Moteado del manzano

Facies perfecta: *Venturia inaequalis* (Cke.) Winter.

Facies imperfecta: *Spilocaea pomi* Fr.

La facies imperfecta se desarrolla sobre las partes verdes del árbol (órganos florales, hojas, frutos y brotes) manifes-

tándose en forma de manchas o motas características de la enfermedad. El aparato vegetativo del hongo (micelio) se desarrolla bajo la cutícula vegetal para formar finalmente densas masas estromáticas. En este intervalo, el hongo produce esporas asexualmente (conidios) a partir de una especie de mazas verrugosas (conidióforos) que sobresalen a través de la cutícula.

La facies perfecta del hongo comienza después de la caída de la hoja. En el interior de los tejidos de ésta se forman los órganos sexuales, llamados peritecas. Estos son órganos piriformes de 90 a 160 μ * de diámetro. Dentro de la periteca se desarrollan las ascas, formaciones alargadas con aspecto de porra que contiene ocho ascosporas, siendo éstas las responsables del inicio de la enfermedad en primavera (figura 3).

(*) 1 μ = 1 milésima de milímetro.

CICLO EPIDEMIOLÓGICO DE LA ENFERMEDAD

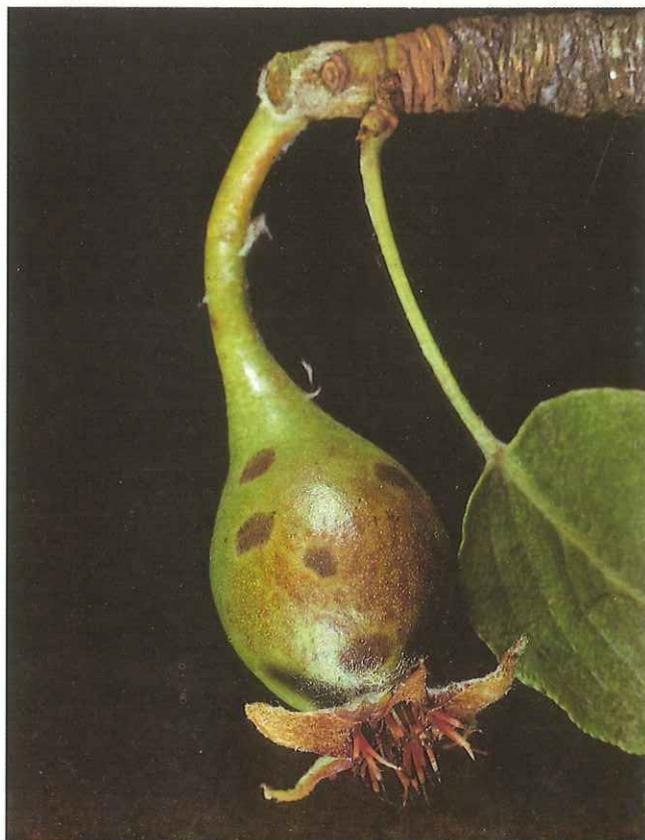
La evolución del moteado comporta una fase parasitaria y una fase saprofítica (gráfico 1).

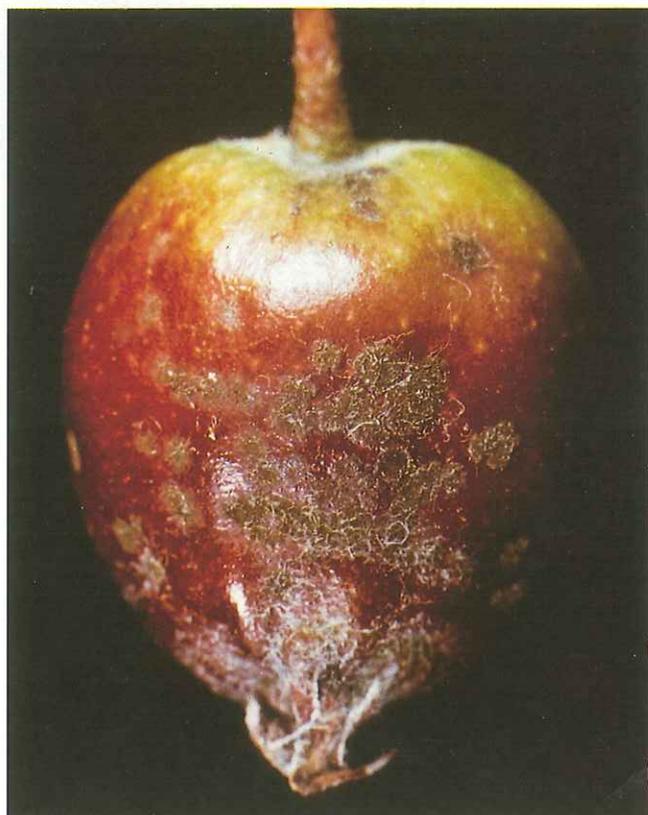
En la fase parasitaria el talo es subcuticular, las hifas son cilíndricas, desarrollándose en las depresiones intercelulares y ramificándose en forma de red. A partir de estas hifas se forman conidiofóros (órganos de multiplicación asexual), que sobresalen de la cutícula. En su extremidad se van formando esporas asexuales (conidios).

Durante la fase saprofítica, en las hojas muertas, el micelio se extiende por el parénquima. Se forman peritecas que encierran numerosas ascas, conteniendo cada una ocho ascosporas bicelulares que iniciarán la fase parasitaria.

Dentro de esta fase, generalmente se diferencia entre infecciones primarias, producidas por las ascosporas y los conidios procedentes de pústulas invernantes, y secundarias, resultantes de la germinación de conidios desprendidos de los conidióforos presentes en manchas de moteado sobre hojas y frutos.

Ataque precoz de moteado en fruto de peral.





Ataque precoz de moteado sobre manzana.

La proyección de las ascosporas se produce una vez que han alcanzado su madurez, después de una lluvia y ayudadas por el viento, indicando el comienzo de las infecciones primarias. El conocimiento de los factores que influyen sobre la maduración de las ascosporas es indispensable para establecer programas de control.

La longitud del período de infecciones está determinada por la temperatura que controla el ritmo de maduración de las ascosporas, y por las precipitaciones que causan la proyección de las ascosporas.

La importancia de las infecciones secundarias es mayor en plantaciones con abundantes infecciones primarias, mal controladas y, sobre todo, como contaminaciones tardías una vez cesado el programa de tratamientos, ya que algunas hojas y frutos se mantienen todavía en el árbol en una época en la que las condiciones climáticas son aún favorables, y coincidiendo con la ausencia de tratamientos fungicidas, crean un ambiente propicio al desarrollo de la enfermedad.

SENSIBILIDAD Y TOLERANCIA DE VARIEDADES COMERCIALES

A pesar de los progresos realizados en la eficacia de los productos fitosanitarios, el moteado del manzano se muestra en zonas húmedas como una enfermedad grave para el fruticultor, exigiendo un número elevado de tratamientos y un seguimiento estricto de las condiciones climatológicas para una correcta eficacia de los mismos.

Por ello, entre los parámetros considerados para el establecimiento de una lucha razonada, la sensibilidad de las variedades al moteado (cuadro 1) ocupa un lugar importante en la modificación del programa de tratamientos en función de variedades muy sensibles o, por el contrario, casi resistentes.

Cuadro 1.
SENSIBILIDAD DE DISTINTAS VARIEDADES COMERCIALES *

MANZANO		
VARIEDADES	SENSIBILIDAD	
	FRUTOS	HOJAS
Akane	0-1	0-1
Belgolden	3-4	3-4
Belle de Boskoop	1-2	1-2
Cox orange pippin	1-2	1-2
Delicious rojas y mutantes	4-5	4-5
Gloster 69	2-4	3-4
Golden delicious	2-4	2-3
Golden smoothie	2-4	2-3
Granny Smith	1-3	1-3
Idared	2-3	2-4
Jerseymac	4-5	4-5
Jonagold	1-2	1-2
Jonnee	0-1	0-1
Lysgolden	3-4	3-4
Melrose	2-3	2-3
Mutzu (*)	1-4	1-4
Reineta de Canadá	0-1	1-3
Verde Doncella	5	5

(*) Comportamiento variable según las zonas.
Escala: 0 = muy poco sensible; 5 = muy sensible.

PERAL		
VARIEDADES	SENSIBILIDAD	
	FRUTOS	HOJAS
Blanquilla	5	5
Buena Luisa	5	4
Conferencia	0	0
Decana del Congreso	1	1
Limonera	1	1
Magallonera	4	4
Mantecosa Hardy	5	3-4
Passa Crassana	4	1
Roma	3	3
Williams	2	2

Escala: 0 = muy poco sensible; 5 = muy sensible.

* Adaptado de:
Darpoux, H., 1961: *Acta*, París (F), pp. 16-17.
Norton, R.A., 1981: *Fruit Varieties Journal* (EE.UU.), 35(1), pp. 2-5.
Olivier, J.M., 1984: *L'arboriculture fruitière* (F), n.º 359, pp. 23-24.
Observaciones propias en el Valle del Ebro, 1987 y 1988.

Variedades comerciales resistentes de nueva obtención

MANZANO

En Estados Unidos, las primeras variedades comerciales resistentes al moteado fueron fruto de la cooperación de tres Universidades: Purdue, Rutgers e Illinois, de forma que todas sus obtenciones llevan nombres que comienzan con las letras PRI para identificar el resultado de esa colaboración.

La primera variedad obtenida de este programa fue PRIMA. De porte caedizo, vigoroso, resistente al fuego bacteriano, ligeramente sensible al oidio e inmune al moteado del manzano. La segunda fue PRISCILLA, de piel tipo roja, árbol vigoroso, resistente al fuego bacteriano. SIR PRICE fue la siguiente variedad, amarilla tipo Golden, que como inconveniente presenta fragilidad y poca resistencia al transporte y a la manipulación.

De este programa derivó una selección que fue evaluada y obtenida en Angers (Francia) por el INRA. Esta nueva variedad fue PRIAM, manzana tipo roja con maduración ligeramente anterior a Golden.

Posteriormente se obtuvieron nuevas variedades en EE.UU. a partir de los trabajos de la Estación Agrícola Experimental del Estado de Nueva York y la Universidad de Cornell en Geneva (Nueva York). Fueron por orden de registro, LIBERTY (1978), JONAFREE (1979), REDFREE (1981) y FREEDOM (1983).

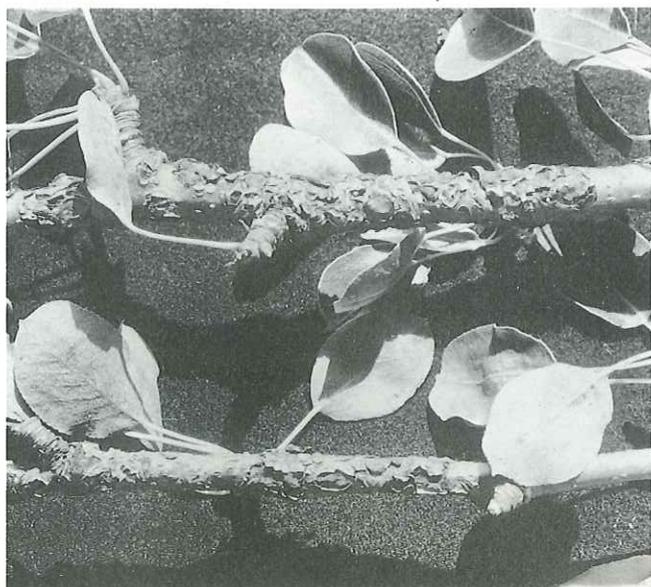
En Francia se registró una nueva variedad en 1977. Fue obtenida por el INRA con el nombre de FLORINA-QUERINA. Es una variedad de maduración tardía (2-3 semanas después de Golden), de piel roja. Árbol vigoroso, porte semi erguido, muy poco sensible al fuego bacteriano, poco sensible a ácaros y tolerante al pulgón lanígero.

En el cuadro 2 se presentan las principales variedades resistentes al moteado lanzadas al mercado desde 1970 por los grandes países productores, fruto de la introducción de genes de resistencia procedentes de manzanos silvestres o de selecciones con resistencia genética a la enfermedad.

El freno a esta introducción es, sin embargo, su inferior calidad comercial respecto a las variedades clásicas, lo que hace difícil su expansión debido a la fuerza selectiva del mercado. De cualquier forma es una alternativa válida a considerar en las zonas endémicas de esta enfermedad que hacen del moteado un problema fitosanitario de primera magnitud, con la consiguiente elevación de los costes de tratamientos.

De hecho, existen programas en varios países productores de manzana, orientados a obtener nuevas variedades con resistencia genética a los principales parásitos que inciden sobre el cultivo frutal, como medida para una futura reducción del empleo de pesticidas dentro de una protección integrada de los frutales.

El moteado del peral.



Cuadro 2.
VARIETADES COMERCIALES DE MANZANO RESISTENTES AL MOTEADO OBTENIDAS POR DISTINTOS PAÍSES

País de origen y variedad	Mecanismo de resistencia	Año de registro
EE.UU.		
PRIMA	1	1970
PRISCILLA	1	1972
SIR PRICE	1	1975
LIBERTY	1	1978
JONAFREE	1	1979
REDFREE	1	1981
FREEDOM	1 + 4	1983
CANADÁ		
MAC FREE	1	1974
NOVA EASYGRO	2	1975
NOVAMAC	1	1978
MOIRA	1	1981
TRENT	1	1981
BRITEGOLD	1	1981
MURRAY	3	1981
ROUVILLE	3	1984
RICHELIEU	1	1984
RUMANIA		
PIONER	1	1982
GÉNEROS	4	1982
ROMUS 1	1	1983
ROMUS 2	1	1983
ROMUS 3	1	1983
INGLATERRA		
GAVIN	1	1977
REDSLEEVES	1	1984
FRANCIA		
PRIAM	1	1974
FLORINA-QUERINA	1	1977

1 = resistencia de control monogénico (RCM), obtenida de *Malus floribunda* 821.

2 = RCM, obtenida por R127.40.7A.

3 = RCM, obtenida de *Malus micromalus*.

4 = resistencia de control poligénico.

PERAL

En el caso del peral no se dispone de variedades genéticamente resistentes al moteado obtenidas en programas de mejora. Existen diferencias de sensibilidad a la contaminación en las variedades utilizadas y, asimismo, diferencias según el órgano atacado (cuadro 1).

CONTROL DE LA ENFERMEDAD

Factores de riesgo

Es imprescindible conocer los factores que van a influir en las plantaciones, de manera que el fruticultor pueda desarrollar un adecuado programa de control en función del riesgo concreto a que está sometida su plantación.

1. Climatología

Tal como se ha descrito anteriormente, los factores ambientales determinan el desarrollo de la enfermedad, la temperatura influye en el comienzo de las infecciones primarias, la pluviometría en el grado de importancia de éstas, y ambas en la sucesión de infecciones secundarias, en la extensión de la epidemia y en la perpetuación del hongo. Así pues, las características climatológicas de la zona o región natural condicionarán la importancia de la enfermedad en la plantación.

2. Localización concreta de la plantación

La localización de la parcela dentro de una zona común variará, asimismo, este desarrollo epidémico.

Parcelas próximas a un río o a una acequia de primer orden, localizadas en hondonadas, abrigos naturales o en suelos con tendencia al encharcamiento aumentarán el riesgo de infecciones, al contrario que parcelas bien aireadas y soleadas, en zonas elevadas y con suelos porosos o pedregosos.

3. Marco de plantación. Sistema de formación y poda

Los sistemas intensivos de plantación posibilitarán la existencia de un ambiente favorable a la enfermedad (menor aireación, mayor sombreado).

Asimismo, los sistemas de formación y poda tienen una influencia similar al favorecer o disminuir la aireación, las zonas de sombra y la formación de rocío sobre hojas y frutos.

4. Mantenimiento del suelo y técnicas culturales

El mantenimiento de una cubierta vegetal (suelo enervado) aumentará el riesgo de infecciones. Los riesgos por inundación o riego a pie mantienen mayor humedad ambiental y ayudan a la formación de rocío.

5. Variedades

Como ya hemos visto, las variedades comerciales de peral y manzano presentan distinto grado de sensibilidad al moteado. La elección de la variedad condicionarán el grado de ataque.

Medidas culturales de disminución de riesgo

Por otra parte, no es sólo el moteado uno de los aspectos a tener en cuenta en el establecimiento y mantenimiento de una plantación frutal, por lo que existirán factores que si bien disminuyen el riesgo de moteado entran en conflicto con otros aspectos de la producción. Por esto, la búsqueda de un equilibrio es la premisa fundamental al abordar un problema de este tipo.

Como orientación se pueden enumerar algunas medidas culturales que disminuyen el riesgo de infecciones de moteado.

- En caso de riego a pie, nivelar bien la parcela para evitar zonas continuamente encharcadas; asimismo, no realizar riegos copiosos sin necesidad, si es posible mejorar el drenaje.
- Realizar podas equilibradas que favorezcan la aireación y no produzcan zonas de umbría. En el caso de nuevas plantaciones tener presente un marco y sistema de formación que posibilite estos dos aspectos ambientales.
- Si el suelo se mantiene enervado, procurar tenerlo muy bien segado para disminuir la formación de rocío sobre los árboles.
- En invierno, labrar el suelo y enterrar o eliminar las hojas caídas de los frutales. La adición de urea favorecerá la descomposición de éstas y disminuirá la formación de peritecas, órganos que producirán las ascosporas, iniciando las infecciones primarias en primavera.

En un próximo artículo sobre el moteado se tratarán aspectos relativos a los programas de control, tratamientos químicos y el problema de la aparición de resistencias a algunos fungicidas anti-moteado.

Aspecto al microscopio del hongo causante de la enfermedad.

