



*Lucha integrada contra plagas*

## El caso de la mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata* Wied)

*Cada vez son mayores los esfuerzos que se llevan a cabo para combatir esta plaga que anualmente origina cuantiosos daños económicos.*

### Redacción

redaccion1@ediho.es

La mosca mediterránea de la fruta (*Ceratitidis capitata* Wied.) es un insecto que origina cuantiosos daños económicos. Estos daños no sólo se limitan a los costos de los tratamientos y a la destrucción directa de fruta causada por el insecto, sino también a las pérdidas sufridas por no poder acceder a determinados mercados de gran poder adquisitivo debido a barreras sanitarias; concretamente al japonés y al norteamericano.

El Instituto nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), en su centro de Investigación y Tecnología (CIT), próximo a Alcalá de Henares, realiza investigaciones sobre el combate de esta plaga en base a tecnologías que prescin-

den del uso de fitosanitarios, o sea que pueden ser integrados en sistemas de lucha respetuosos del medio ambiente.

El Dr. Pedro Ros Amador, experto del INIA responsable de proyectos de lucha integrada contra *Ceratitidis*, ha recibido a la redacción de Horticultura en su laboratorio y explicado sus actividades de investigación al frente de estos proyectos del INIA.

### Las "moscas de las frutas"

La familia Tephritidae, del orden Diptera, extendida a todos los continentes, presenta especies que causan daños de gran importancia económica a los frutales. Distintas áreas geográficas tienen sus particulares "moscas de la fruta"; en España son relevantes *Dacus oleae* Ghel ("mosca del olivo"), *Rhagoletis cerasi* L. ("mosca de la cereza") y *Ceratitidis capitata* Wied. ("mosca

*Ceratitidis capitata* Wied en su estado adulto. El insecto es de color amarillo, blanco y negro, con grandes ojos y un abdomen en el que se combinan líneas amarillas y grises.

mediterránea de la fruta"). La última es objeto del presente artículo.

*Ceratitidis capitata* es una especie polífaga -que se alimenta de numerosas sustancias- y se adapta a multiplicidad de climas, hecho que le confieren su gran peligrosidad. Actualmente se encuentra distribuida por todo el Mundo. Se trata de una vieja conocida de los agricultores; aparentemente ya fue registrada en Francia en 1772. Su área de distribución original es posiblemente África occidental; Nigeria o Marruecos. Hoy día es una especie cosmopolita, siendo su distribución auxiliada involuntariamente por el comercio internacional de frutos. Su alta capacidad reproductiva, su polifagia y la ausencia de enemigos naturales determinan la amplitud y facilidad de su distribución.

### Descripción y ciclo de vida

El insecto adulto es algo menor que una mosca doméstica. Tiene colores amarillo, blanco y negro. Grandes ojos verdes iridiscentes y abdomen con franjas amarillas y grises.

La hembra posee un abdomen cónico terminado en un fuerte oviscapto (aparato para la deposición de huevos que utiliza para perforar la piel de los frutos). Los machos son algo más pequeños que las hembras.

Desde el huevo, de color blanco amarillento y aproximadamente 1 mm de largo, el insecto pasa por los estadios de larva y pupa antes de alcanzar la forma adulta (imago). La larva al-

***La peligrosidad de Ceratitidis capitata radica en su extraordinaria capacidad para adaptarse a cualquier habitat. Se trata de una especie polífaga que ya se encuentra extendida por todo el mundo, aunque su área de distribución original pudo ser África occidental***

Para los problemas de clima dentro del invernadero, **SVENSSON** te da la solución.

Con la tecnología de **SVENSSON** te suministramos la pantalla térmica correcta y el sistema de colocación adecuado.

Sistema de colocación "**CREMALLERA TUBO**" para interior de invernadero

Sistema "**ABRI**" para sombreado en el exterior del invernadero

Con las pantallas térmicas **SVENSSON** puedes tener un control de clima efectivo de luz, humedad y temperatura, incrementar la cosecha y mejorar el resultado económico.



Las Pantallas y sistemas de colocación Svensson son vendidos únicamente a través de constructores e instaladores de invernaderos.

**svensson®** 111 años Trabajando e investigando por y para la agricultura en países como Estados Unidos, Suecia, Corea, Países Bajos y España

**crea tu propio clima**



calidad sueca

Ludvig Svensson España S.A.  
 Ctra. Puesto Rubio, 75 • 04716 LAS NORIAS de DAZA (Almería)  
 Tel.: +34 950 606 808 • Fax.: +34 950 588 070  
 E-mail: ludsvens@ediho.es

**El símbolo de **svensson** es sinónimo de calidad.**

## El problema económico-ecológico

El hacer frente a *Ceratitis* con medios fitosanitarios convencionales conlleva problemas de costos y de sobrecarga del medio ambiente con productos químicos, algunos de los cuales serán incluso prohibidos por las normativas europeas a breve plazo. El control integrado mediante métodos no contaminantes es una respuesta a esta dificultad. Por otra parte, las legislaciones sanitarias de algunos países prohíben el ingreso a su territorio de partidas de fruta procedente de territorios infestados de *Ceratitis*, con lo cual se pierden importantes mercados. El desarrollo de metodologías de lucha contra esta plaga que permitan eliminar su presencia en los cargamentos de frutas y algunas hortalizas y/o disminuir su presencia en el campo sin tener que recurrir al uso masivo de fitosanitarios permitiría abrir la puerta de esos mercados, eludir las prohibiciones de algunos insecticidas hasta ahora indispensables, comercializar el producto como obtenido mediante métodos respetuosos del medio ambiente y evitar algunos de los efectos laterales indeseables del uso de fitosanitarios, como es la aparición de cepas de insectos resistentes o la eliminación simultánea de especies beneficiosas o neutras, comprometiendo de esta forma el equilibrio natural.

**Capturar preferentemente hembras es importante cuando se aplica simultáneamente la esterilización de machos, para que una técnica de lucha no trabaje directamente en contra de la otra**

canza su desarrollo final tras dos mudas, presentando un color blanco amarillento con manchas anaranjadas o rojizas debidas a la presencia de alimentos en su cuerpo. Carece de patas y tiene unos 9 mm de longitud. La pupa es de color castaño; en su interior se producen cambios radicales que conducen a la forma adulta del insecto.

Aquellas se desarrollan enterradas en el suelo. El adulto que emerge está en condiciones de volar a los pocos minutos, aunque no es aún sexualmente maduro.

Una vez alcanzada esta madurez se produce el encuentro de los sexos con la correspondiente fecundación; la oviposición se realiza poco más tarde sobre los frutos adecuados. Alrededor de la "picadura" se produce una aureola pálida si el fruto está verde o marrón si está maduro. Los huevos eclosionan a los dos días y las larvas se alimentan

del mismo, destruyéndolo. Esta fase larvaria dura entre once y trece días. Luego las larvas abandonan el fruto - éste puede desprenderse del árbol como una acción de defensa de la planta- y se introducen en el suelo, transformándose en pupas. El adulto emerge a los 12/13 días.

Los sucesivos ciclos de vida se ven influidos por las condiciones climáticas. Bajo las suaves condiciones del Levante español se han registrado hasta siete ciclos anuales sucesivos, comenzando en invierno tardío y continuando hasta las postrimerías del siguiente otoño. La mosca mediterránea ataca prácticamente todos los frutos cultivados en la región, aunque muestra cierta preferencia por los melocotones. En caso de sobrepoblaciones importantes y escaso número de plantas huésped se registran ataques sobre tomates, pimientos y judías.

### Trampeo masivo

La captura y destrucción de moscas hembra -las que "pican" la fruta- mediante trampas adecuadas es una de las medidas de control integrado respetuosas del medio ambiente más prometedoras. Se busca eliminar el mayor número posible de insectos en una etapa temprana de la estación, a fin de evitar la explosión de la población en generaciones sucesivas. El uso de trampas sustituye el uso masivo de insecticidas,



**Diferentes estadios del crecimiento de la mosca de la fruta. En la imagen de la izquierda, larvas en tercer estadio de *Ceratitis capitata* Wied. A la derecha, emergencia de un macho adulto de *Ceratitis capitata* Wied.**



pudiendo entonces catalogarse esta práctica como respetuosa del medio ambiente.

Los "mosqueros" utilizados son recipientes especiales perforados, de fondo elevado y colores vivos que contienen una sustancia para atraer a las moscas y eventualmente -aunque no siempre- un insecticida en su interior. Uno de los tipos que ha dado mejores resultados es el "Tephritrap", que tiene un fondo invaginado y agujeros grandes en sus paredes. Estos orificios permiten una rápida difusión en todas di-



*El doctor Ros Amador demuestra la colocación de un mosquero en la finca experimental de INIA, cerca de Alcalá de Henares (Madrid). Esta técnica contra Ceratitis es respetuosa del medio ambiente, y sumamente efectiva para mantener bajas las poblaciones de este insecto.*

rentemente hembras es además importante, pues ellas son las causantes directas de los daños y porque si además se integra esta técnica de lucha con la esterilización de machos, se evita que una acción trabaje directamente en contra de la otra.

En experiencias realizadas por el Dr. Ros y su equipo del INIA se probaron distintos tipos de atrayentes. Se pudo establecer que un compuesto denominado Trimedlure es un excelente atrayente de machos y que su uso es adecuado para cuantificar el desarrollo de poblaciones, pero su uso no ayuda demasiado a los agricultores por las razones mencionadas anteriormente.

En lo que a atrayentes de hembras respecta, se comprobó la superioridad

## Medidas en invernadero y transporte

Las barreras comerciales fitosanitarias mencionadas en el apartado anterior han llevado a que se propongan investigaciones a fin de desarrollar nuevos protocolos de producción, almacenamiento y transporte que permitan superar esas restricciones comerciales.

Si bien los tomates, pimientos y berenjenas no son los frutos predilectos de *Ceratitis*, éstos también están sometidos a restricciones de importación en mercados tan interesantes como el norteamericano y el japonés por esa razón. Uno de los objetivos de INIA es el desarrollo de protocolos de producción y transporte que sean aceptados por los países importadores como capaces de garantizar la limpieza del producto. Las medidas protectoras que se estudiarán comenzarán a nivel de invernadero, dotándoles de doble puerta y otras barreras físicas a la entrada de las moscas.

Las medidas de lucha durante el almacenamiento y el transporte tenderían a conciliar la mortalidad de la plaga con la calidad del producto. Por ejemplo, utilizando temperaturas de 4/5°C durante 15 días se acaba con las larvas en tomate. El inconveniente de este tratamiento es el deterioro de la calidad del producto. Si fuese posible demostrar que con temperaturas algo más elevadas se obtienen resultados similares y que los importadores acepten una certificación en este sentido se daría un gran paso hacia la apertura de esos mercados.

recciones del aroma de las sustancias atrayentes.

Estas sustancias atrayentes son la clave del éxito del mosquero y uno de los puntos centrales de las investigaciones del Dr. Ros Amador. Las proteínas hidrolizadas ejercen una fuerte atracción sobre las hembras de *Ceratitis*, debido a la necesidad que tienen éstas de nutrirse de proteínas para el desarrollo de sus ovarios y la maduración de sus huevos. El capturar prefe-

de los mosqueros cebados con una mezcla de putrescina, acetato amónico y trimetilamina. Estos tres compuestos, incluidos dentro de una membrana -sobrecito- de liberación lenta y combinados con un mosquero adecuado tipo Tephritrap son un arma muy efectiva para reducir las poblaciones de esta plaga, limitándose así también al máximo los tratamientos con insecticida. Las pruebas se repitieron en distintas provincias españolas (Teruel, Castellón, Huesca, Tarragona, Mallorca y Sevilla), obteniéndose resultados consistentes con

---

***El INIA dispone de un laboratorio en Alcalá de Henares en el que se realiza la cría y esterilización de Ceratitis a escala piloto. Las ventajas de este método frente a la aplicación de tratamientos químicos son considerables, ya que para empezar, no causa daños colaterales a otras especies***

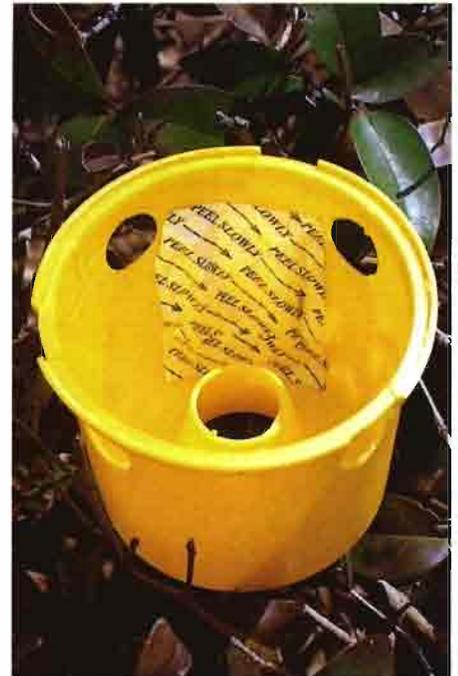
---

los expresados anteriormente.

Con respecto al costo de este método hay que señalar que los recipientes plásticos, con una duración de tres o cuatro campañas, no representan un factor prohibitivo. El renglón más oneroso lo representan, sin duda, los atraentes sintéticos. Los sobres que los contienen se pegan en el interior de los mosqueros -dos o tres unidades en cada uno- y son efectivos durante 30/45 días. O sea que hay que remplazarlos dos o tres veces por campaña, lo que representa un gasto importante, no sólo de material sino también de mano de obra. Dicho sea de paso, es también la gran necesidad de mano de obra lo que hace poco interesante el uso de atraentes líquidos como el Nulure. Este es técnicamente efectivo, no obstante, su uso exige reponer el líquido de los mosqueros cada dos o tres días, lo que redundará en costos elevados.

#### **Técnica de machos estériles o autocida**

A grandes rasgos, la técnica consiste en la cría masiva de insectos de



***Los mosqueros Tephtri-Trap tienen una cápsula en la que se introduce una sustancia atrayente. Va insertada en el anillo del mosquero, en cuya pared, se coloca además un parche de trimetilamina.***

una determinada especie, a los que luego se les manipula genéticamente para esterilizarlos. Una vez librados a la naturaleza en gran número, estos insectos manipulados compiten sexualmente con los ejemplares silvestres, disminuyéndose entonces el número de la siguiente generación debido a que las hembras ponen gran número de huevos vacíos. Si se mantiene elevado el número de machos estériles durante un cierto número de generaciones, la población se reducirá drásticamente. Se han obtenido éxitos rotundos con esta técnica en algunos casos, como la erradicación de la mosca barrenadora del ganado (*Cochliomya hominivorax Coquerel*) en la isla de Curaçao en 1955 y en Florida en 1959. En España, el INIA ha obtenido éxitos notables con esta técnica en Murcia, Granada y en la isla de Hierro. Como se ve, no es una técnica nueva, aunque nuevos son algunos detalles de su ejecución -como la obtención solamente de insectos machos a un costo razonable- lo que ha mejorado la aplicabilidad de la misma.

En Alcalá de Henares, el INIA dispone de un laboratorio donde se realiza actualmente la cría y esterilización de *Ceratitis* a escala piloto, aunque en caso necesario podría incrementarse rá-

pidamente la producción de insectos.

La primera fase del proceso de cría es la ovodeposición, que la realizan adultos alojados en jaulas especiales. Cada una de estas jaulas puede alojar hasta unos 150.000 ejemplares, los que son alimentados en base a proteínas hidrolizadas y azúcar. Las hembras ponen los huevos a través de la pared de la jaula, de malla acrílica -como si fuese la cáscara de un fruto-, y aquellos caen a una balsa con agua, de donde se recogen diariamente.

A fin de provocar la eclosión, se les somete a aireación forzada durante 48 horas. Es en esta etapa de huevo que se realiza una fase de central importancia con aquellos huevos destinados a obtener ejemplares para el control de la

---

***La técnica de machos estériles no es nueva, pero si detalles de su aplicación que la hacen más práctica. Entre ellas la posibilidad de criar solamente machos en el laboratorio***

---

# INVERCA TECNOLOGÍA PRODUCTIVA



INVERNADEROS Y TECNOLOGÍA, S.A.

Pol. "El Serrallo", Ctra. Grao-Almozora, Km 1,5  
12100 GRAO DE CASTELLÓN (ESPAÑA)

Tel. 0034 964 282 232

Fax. 0034 964 282 440

<http://www.arrakis.es/~inverca>

E-mail: [inverca@arrakis.es](mailto:inverca@arrakis.es)



LA CALIDAD Y EL DISEÑO DISTINGUEN  
A LOS INVERNADEROS INVERCA



DISEÑAMOS EL INVERNADERO ADAPTÁNDONOS A LAS NECESIDADES DE SU  
CULTIVO, CON EL FIN DE QUE OBTENGAN LA MÁXIMA RENTABILIDAD



plaga en el campo: el sexado genético. Sometiendo los huevos a una temperatura de 34°C durante esas 48 horas, los que contienen hembras mueren y eclosionan solo machos. Por supuesto, si lo que se busca es reponer la población del laboratorio para continuar con el ciclo de producción interno, se omite esta fase.

Como se ha indicado, las larvas eclosionan a las 48 horas y se siembran en bandejas conteniendo un alimento a base de salvado de trigo, azúcar, levadura de cerveza o leche en polvo, un fungicida y ácido clorhídrico para acidificar el medio. Cada bandeja tiene capacidad para 125.000 larvas, las cua-



**Cría de larvas de *Ceratitis* en bandeja. Cada una tiene capacidad para 125.000 larvas las cuales se alimentan en un medio nutritivo especial. Esta fase dura de 7 a 8 días.**

***La técnica de esterilización de machos de *Ceratitis* no es contaminante y sí muy eficaz en zonas de baja densidad; se lleva a cabo con éxito en países como Guatemala, Argentina, Sudáfrica, Portugal e Israel***

les cumplen su ciclo en 7/8 días a 25°C de temperatura. Al cumplir su fase de larva en la naturaleza, el insecto realiza un salto desde el árbol, enterrándose en el suelo y desarrollando la pupa.

Este salto es aprovechado en el laboratorio para recogerles en contenedores, donde, en estado de reposo durante 7 u 8 días más, realizan la metamorfosis que les conduce a su estado adulto. Hay un momento de la metamorfosis denominado de "ojos rojos", durante el cual se forman los órganos sexuales de *Ceratitis*. Este es el momento en que hay que realizar la esterilización, utilizando radiaciones ionizantes (rayos gamma) procedentes de una fuente de cobalto 60. La dosis de radiación debe ser cuidadosamente calculada para lograr la esterilización sin afectar la capacidad del insecto de competir con sus congéneres salvajes, elemento central de esta técnica de lucha.

Luego se realiza la liberación de los ejemplares adultos, operación complicada que puede realizarse desde el suelo o utilizando aviones, cuando las áreas a proteger son extensas. El obje-

tivo es alcanzar una determinada concentración por unidad de superficie de machos estériles en el área problema.

Las ventajas de éste método frente a la aplicación de tratamientos químicos son considerables. Para comenzar, sus efectos se centran únicamente en la especie dañina, no hay daños colaterales sobre otras especies de insectos u otros animales. No es una técnica contaminante, y es muy eficaz tratándose de poblaciones de baja densidad y preferentemente aisladas. Si este último no es el caso, se aconseja proceder previamente a controlar la población mediante insecticidas o a aislarla mediante el uso de otras técnicas de control.

Actualmente esta técnica se utiliza exitosamente en países como Guatemala, Argentina, Sudáfrica, Madeira (Portugal) e Israel. Una de las "fábricas de moscas" mayores del Mundo se encuentra en Guatemala, de donde se abastecen los Estados Unidos e Israel.

### **Conclusión**

Exigencias económicas y de protección medioambiental exigen el dise-

ño de nuevas estrategias para la protección de las cosechas frente al ataque de las plagas.

Siendo *Ceratitis* una de las más dañinas y universalmente extendida, es imperativo dar una respuesta a este problema que se adapte a las nuevas exigencias y oportunidades de la moderna producción y comercialización. Así lo han comprendido los científicos del Instituto Nacional de Investigación Agrarias (INIA), que han realizado y continúan realizando los estudios que se han descrito.



### **Más información**

Ros Amador, J.P.: La mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata* Wied. Biología y métodos de control. Hoja divulgadora N° 8/88 HD. INIA. Madrid. 1988.

Ros Amador, J.P., et al: Evaluación de campo de varios atrayentes sintéticos para la captura de hembras de la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. In. Boletín de Sanidad Vegetal. Vol. n° 3 1997.