

Control biológico

Aplicación de técnicas respetuosas con el medio ambiente y la salud

Situación actual del control de la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata*, en España



**Pere Panisello-Tafalla, Jordi Roig-Reverté,
Joan Ramoneda-Molins**
Dpto. I+D Probodelt, SL.
areatecnica@probodelt.com

Se analiza el estado actual del control de la mosca de la fruta, que ha sufrido un gran cambio en los últimos años debido tanto a las restricciones de la legislación comunitaria como a la evolución de diferentes técnicas de control alternativas, más respetuosas con el medio y la salud de aplicadores y consumidores. Entre estas técnicas destaca la captura masiva por su eficacia y adaptabilidad a diferentes condiciones de cultivo.

La mosca de la fruta o mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) tiene su origen en la costa occidental africana, pero con el paso del tiempo ha colonizado todos los continentes (a excepción de la Antártida),

encontrándose en casi todas las zonas tropicales, sub-tropicales y templadas. Esta amplia distribución la ha logrado gracias a sus altos niveles de adaptabilidad, a su elevado potencial reproductor y a su extremada polifagia (se alimenta de más de 260 tipos de frutas diferentes, entre ellos, cítricos, frutales de hueso y de pepita, etc (Thomas et al. 2005).

Estas características le han convertido en una de las plagas más dañinas que afectan a la agricultura mundial y española (afecta a 7 millones de hectáreas de cultivos de cítricos y 1,4 millones ha de otros frutales susceptibles a *Ceratitis* sólo en Europa y a más de 306.000 ha de cítricos y 200.000 ha de frutales no cítricos en España, MAPA, 2009).

Su incidencia se ha agravado todavía más en los últimos años como consecuencia de la expansión del cultivo de variedades extra tempranas de cítricos, especial-

Sobre estas líneas, adulto hembra de *Ceratitis capitata* wied, a punto de introducir los huevos en el fruto. Izda.: Orificio de entrada en cítrico provocado por la mosca de la fruta.

mente de la clementina Marisol, que se muestra extremadamente sensible al ataque de esta plaga, al alcanzar su plena maduración durante el periodo inicial del otoño, cuando frecuentemente aún se registran óptimas temperaturas para la viabilidad de la mosca.

Biología y ciclo biológico

El adulto es una mosca más pequeña que la doméstica, con las alas transparentes pero adornadas con tres franjas transversales amarillas. Su abdomen es amarillo-marrón claro y el tórax es negro con motas plateadas. La hembra presenta un

aguijón u oviscapto por donde introduce los huevos en los frutos. Estos huevos son de color crema, mientras que las larvas, de unos 9 mm de longitud, son blancas con la cabeza aplanada. Las pupas tienen forma de barril, marrones y de unos 4mm de longitud.

La actividad de la mosca de la fruta depende directamente de la temperatura del medio, mostrándose más activa a temperaturas entre 25 y 32°C (RuralCat.net). Después del apareamiento, la hembra deposita entre 5-10 huevos en el fruto maduro, pudiendo llegar a poner 800 huevos durante su vida (Thomas et al. 2005). Del huevo eclosionará una larva en 2 ó 4 días que se alimentará de la pulpa de la fruta durante unos 15 días.

La larva cuando ha conseguido el tamaño adecuado cae al suelo para pupar, de donde saldrá una mosca adulta. Este ciclo suele durar unos 40 días. En las condiciones climáticas del Mediterráneo pueden darse de 6 a 8 generaciones anuales.

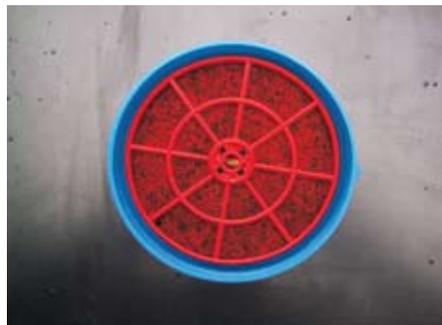
Daños

Las alteraciones que provoca la plaga en el fruto son diversas:

- La oviposición de la hembra produce un pequeño orificio que abre una puerta de entrada en el fruto para otros insectos y para la infección por hongos, putrefacción.
- La larva produce una disminución de la calidad organoléptica y cantidad de la pulpa del fruto, siendo ésta más importante cuanto más pequeño sea el fruto.
- Favorece la caída del fruto prematuramente debido a las infecciones provocadas por el metabolismo secundario de la larva.
- Aunque el huevo no llegue a eclosionar, el simple hecho que esté picada le hace perder valor comercial, pudiendo incluso impedir su venta.

Cualquiera de estos daños provoca una merma de la calidad del fruto, y una amenaza real para su exportación y comercialización, siendo por estos motivos las pérdidas económicas a nivel nacional y mundial devastadoras. Por todo ello, es una plaga de obligada lucha en el Estado Español (Real Decreto 461/2004).

Estrategias de control



De arriba a abajo: Estrategia de control de Quimioesterilización, estrategia de control biológico y estrategia de control Attract & Kill.

Los últimos años se están introduciendo métodos alternativos a los tratamientos químicos convencionales, igual de eficaces pero más respetuosos con el medio ambiente y la salud de las personas

Antecedentes

Hasta nuestros días, para el control de plagas en la mayoría de los cultivos, los métodos utilizados de forma general han sido los tratamientos convencionales o químicos. La tendencia actual, forzada por una sociedad más preocupada por el medio ambiente y la salud y la entrada en vigor del nuevo Reglamento Europeo de fitosanitarios (848/2008), ha hecho que se vayan introduciendo métodos alternativos al control químico que sean igual de eficaces, pero más respetuosos con el medio ambiente y la salud, tanto del aplicador como del consumidor.

El reglamento actual europeo (848/2008), que sustituye la directiva 91/414/CEE, impulsa un uso sostenible de los plaguicidas con el objetivo de reducir el impacto de los fitosanitarios para mejorar la seguridad humana y ambiental. Este reglamento, al ser más restrictivo, ha hecho que se tengan que idear nuevos sistemas de lucha alternativa en el campo de la agricultura.

Con respecto al control de la plaga de la mosca de la fruta, lo más significativo ha sido la prohibición del uso de organofosforados, como el malatión, y otros como el diclorvos, DDVP o vapona, el cual tiene una autorización de uso temporal para esta campaña.

Estas circunstancias fuerzan a que cada vez se disponga de menos sustancias activas para el control de la mosca de la fruta. Además, no existen moléculas nuevas en desarrollo para sustituir a los fitosanitarios prohibidos, obligando a las casas comerciales a desarrollar e idear nuevos sistemas de control para sustituir las actuales limitaciones legales.

Tratamientos con insecticida

1- Aéreo:

Los tratamientos aéreos se aplicaban mediante pulverización-cebo, conteniendo una mínima cantidad de insecticida (malatión), proteína hidrolizada y proteína, aplicándose normalmente en bandas. El nuevo Reglamento Europeo suprime el uso de tratamientos aéreos, excepto en casos muy excepcionales.

2- Terrestre

Los tratamientos químicos convencionales pueden ser aplicaciones a la totalidad del árbol, o bien de tipo cebos, que se

aplica a la cara sur del árbol con proteína hidrolizada mezclada con un insecticida, generalmente organofosforado (malatión) o piretroide. En la actualidad, con la eliminación por el Reglamento Europeo del fention, malation y tricloforon, junto con el bajo límite máximo de residuo (LMR) para el fosmet y la utilización solo en pulverización-cebo de lambda-cihalotrin, las posibilidades fitosanitarias se han reducido a la mínima expresión.

El uso de cualquier insecticida en frutales implica unos gastos económicos muy elevados, aproximadamente de 100 a 150 ha (20-30 ha y aplicación terrestre, con al menos 5 aplicaciones), una pérdida de calidad de la fruta debido a los residuos tóxicos de los productos químicos, y un desequilibrio ecológico en la zona de tratamiento (Ros et al. 1999). Estos inconvenientes, junto con las restricciones del nuevo Reglamento Europeo hacen que sean unas técnicas de control cada vez menos empleadas.

3- Métodos culturales

Para evitar que la zona de cultivo se convierta en un auténtico reservorio de plaga es imprescindible que todos los frutos que estén en el suelo y los restos de cosecha o infestados en el árbol, se eliminen. Y no solamente los frutos de los cultivos explotados, sino también los que estén colindantes a la parcela, como los higos, jinjoleros, palo santos, etc. Sólo de esta manera se puede evitar el riesgo de crear focos de plaga y minimizar los riesgos de infección.

4- Quimioesterilización (lucha autocida)

Es un sistema relativamente nuevo que consta de un gel fagoestimulante esterilizante. La mosca de la fruta al entrar en contacto con esta sustancia se esteriliza y también lo hará cualquier otra mosca que entre en contacto con la primera. Se convierte, de este modo, en un esterilizador móvil, siendo ésta una de sus grandes ventajas. Las hembras estériles pondrán sus huevos, pero las larvas nunca saldrán de éstos, ya que el principio activo del gel



Estrategia de control Captura Masiva.



Calderas de condensación por BIOMASA



Plàstics Tècnics i Agrotecnologia, S.L. inició hace veinte años la comercialización de las calderas Agrotek por el sistema de condensación (humos a 40°C) y recuperación del calor de dichos humos.

Hoy presentamos las calderas Agrotek bajo el mismo principio y con Biomasa como combustible.

Al crédito obtenido por las calderas Agrotek a gas queremos añadir el nuevo principio de ignición por Biomasa con un rendimiento de 107% PCI i aprovechamiento de los humos 40°C comprobables a la salida de la chimenea.

Las calderas Agrotek de combustión Biomasa en forma automática son una realidad a vuestra disposición.

PLÀSTICS TÈCNICS I AGROTECNOLOGIA, S.L.
 Camí del Mig s/n. (Pol.Ind. Plà d'en Boet)
 Apdo. de correos 120 - 08300 MATARÓ (Barcelona)
 Tel.93 757 30 25 · Fax 93 757 21 83
 e-mail: info@plasticstecnicos.com
 web: www.plasticstecnicos.com

provoca el atrofiamiento de las mandíbulas de las larvas y éstas no pueden romper el corion de los huevos (Navarro-Llopis et al. 2007). En una primera fase, este sistema no es sustitutorio de las técnicas actuales, sino que se recomienda que siga habiendo varias alternativas (tratamientos químicos, captura masiva...). Es un sistema de futuro a 2 ó 3 años vista, porque es un método acumulativo, aunque en el primer año ya se pueden apreciar resultados interesantes.

Uno de los principales inconvenientes es que no se reduce el número de picadas; solamente se reducen las picadas viables, es decir, que tenemos la misma fruta picada pero se reduce el porcentaje de eclosión de los huevos.

El problema general puede ser parecido, ya que con la picada, aunque no sea fértil, ya se produce un daño en la fruta y una vía abierta para la introducción de otros insectos y de hongos. Por otro lado, este sistema necesita de superficies muy grandes, sin efecto borde, por lo que lo

hace muy poco recomendable para la gran mayoría de las fincas de España. La quimioesterilización tiene un coste aproximado de 250-300 ha.

5- Suelta de machos estériles

Consiste en criar de manera inducida grandes volúmenes de moscas del Mediterráneo, esterilizarlas mediante irradiación con unas bombas de cobalto, seleccionar a los machos y liberarlos al campo. El principio de esta técnica es que las hembras silvestres copulan una sola vez, y en el momento que la realizan con un macho estéril pierden eficacia reproductiva y no producen descendencia. En los últimos años se ha ido mejorando la técnica de cría, ya que este sistema tenía el inconveniente que los machos estériles estaban menos adaptados al medio natural y, además, los machos silvestres mostraban un mayor índice de apareamiento. En España se usa solamente en la Comunidad Valenciana (aunque se ensayará también esta campaña en Murcia, Agrocopé 28/10/2008). La biofábrica está ubicada

en Caudete de las Fuentes (Valencia) ocupando 7.600 m² y diseñada por la empresa pública Tragsa.

Desde diciembre de 2007 hasta hoy, se han liberado más de 8.500 millones de insectos estériles con el objetivo de combatir la mosca de la fruta (unos 120 millones de insectos semanales). Diariamente, se realizan cuatro vuelos cargados de estos insectos con avionetas equipadas con dispositivos electrónicos diseñados para diseminar los insectos por las zonas cítricas. Con esta técnica, la Conselleria de Agricultura libera semanalmente unos 280 millones de insectos estériles (webmurcia.com 29/10/2008).

La utilización de esta técnica, que tiene lugar durante todo el año, constituye un método complementario para combatir la mosca de la fruta, además de tratarse de un procedimiento estrictamente biológico y, por lo tanto, plenamente respetuoso con el medio ambiente. Uno de los inconvenientes es que las características de los machos estériles deberían mejorar para



TRAMPAS y ATRAYENTES para LUCHA CONTRA PLAGAS

Modelos Patentados

MOSKISAN®

- Trampeo masivo de la *ceratitis capitata*.
- Optimiza la duración del atrayente.
- Fácil manipulación y apilamiento.
- Trampa homologada de alta eficacia por los departamentos de Sanidad Vegetal: Alicante, Badajoz, Huelva, Murcia, Lérida, Sevilla, Tarragona y Valencia.



KILLDISC®

- Nueva alternativa a la "vazona".
- KILLDISC es un anillo colocado en la tapa del mosquero MOSKISAN que asegura una mejor eficacia y duración en el tiempo que la vazona.



La calidad empieza en las raíces...
SANSAN PRODESING

TUTASAN®

- Trampa de agua para la captura de la polilla de tomate.
- Utilización con feromonas sexuales.



LEPISAN®

- Polillero.
- Cierre mediante click.
- Fácil manipulación y apilamiento.



Avda. Enric Valor, 3 • 46100 Burjasot (Valencia) • Tel.: +34 96 390 05 51 • Fax: +34 96 390 04 81
sansan@sansan.es • www.sansan.es

competir en plenas condiciones con los silvestres (actualmente se liberan 100 machos estériles por cada 1 macho silvestre), además de ser un sistema poco rentable económicamente y poco evaluable. Otra problemática que tampoco se ha resuelto con esta técnica es que las hembras, aunque no tengan huevos fértiles igual los depositan en las frutas, causando posibles daños indirectos en la producción.

6- *Attract & kill (atrae y mata)*

Este método de control se basa en el uso de algunos tipos de atrayentes (normalmente diferentes formas nitrogenadas y proteínas) en combinación con algún agente químico (piretrina o piretroide) que al entrar en contacto con el insecto los elimine de la población. Su fácil manipulación y su rápida colocación en el campo son sus principales atractivos. En contraposición, uno de los problemas de este sistema recae en la dificultad de evaluar el grado de eficacia y su afectación sobre la fauna útil, ya que el insecticida se encuentra en el exterior del mecanismo de atracción. El coste aproximado del sistema *Attract & kill* se encuentra entre 200 y 250 ha.

7- *Captura masiva (Mass trapping)*

Este método consiste en capturar el mayor número posible de adultos, especialmente hembras, para evitar las picadas y oviposición en los frutos. Para este fin, se distribuyen en las parcelas un número determinado de mosqueros con atrayentes (la densidad depende de diferentes variables, como el tipo de cultivo, la zona geográfica, la época del año, ...). Si nos remontáramos pocos años atrás, veríamos que esta técnica sólo consistía en ensayos (Ramoneda et al. 2006), pero hoy en día es una realidad y las aplicaciones realizadas por los distintos Servicios de Sanidad Vegetal Autonómicos, entre otros, demuestra que el trapeo masivo es tan eficaz o más que el tratamiento químico insecticida convencional.

En el mercado existen diferentes modelos de mosqueros y atrayentes. Numerosos estudios intentan determinar cual es la combinación más eficiente para el campo y el agricultor.

Tanto los mosqueros como los atrayentes están experimentando un avance importante en los últimos años; por su ca-

La captura masiva ha demostrado su eficacia en diferentes condiciones de cultivo y en todas las Comunidades Autónomas donde se combate *Ceratitis capitata*, lo que ha provocado en los últimos años un gran aumento de la superficie en la que se aplica la captura masiva

pacidad de captura destacan actualmente, el mosquero Maxitrap de Probodelt (Alonso et al. 2007; Navarro et al. 2008), y los atrayentes secos de Sedq y Suterra con un altísimo nivel de capturas de hembras (Lucas et al. 2008; Ferrer et al. 2008).

Sólo en Murcia en el año 2008 se distribuyeron 278.000 unidades de mosqueros cebados con atrayentes alimenticios en 5.100 ha de cítricos. En uva de mesa se aplicó la captura masiva en 3.812 ha y en frutales se ocuparon 2.300 ha. En total, en la Comunidad de Murcia se aplicó la captura masiva en 8.000 ha con un coste superior a 1 millón de euros (Región de Murcia).

En el conjunto de España, únicamente en cítricos, ya en el año 2006, más de 30.000 h. se abastecieron de la captura masiva (Navarro-Llopis, 2008).

Esta técnica ha demostrado su eficacia en diferentes condiciones de cultivos y en todas las Comunidades Autónomas donde se combate *Ceratitis capitata*, lo que ha provocado en los últimos años un gran aumento de la superficie en la que se aplica la captura masiva. La misma técnica, aunque lógicamente con los atrayentes y las trampas adecuadas para cada especie, se está utilizando a gran escala para combatir otras plagas como *Chilo suppressalis* en arroz (Palencia et al. 2004), *Bactrocera oleae* en olivo, *Tuta absoluta* en tomate, etc.

En definitiva, es una buena herramienta alternativa al uso de insecticidas para el control de la mosca de la fruta (Vilajeliu et al. 2007), pero dependiendo del nivel de plaga este sistema podría ser insuficiente y necesitarse un refuerzo a modo de aplicación de insecticida, totalmente compatible con la captura masiva.

Tiene un coste aproximado de 100 a 150 ha.

8- *Control biológico*

Esta técnica se basa en la utilización de enemigos naturales para luchar contra

la *Ceratitis capitata*.

Actualmente, el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) realiza estudios en cautividad en laboratorio y en semicampo para introducir parásitos foráneos o exóticos a nuestros campos como agentes de control biológico.

En concreto ensaya con dos himenópteros bracónidos parasitoides: *Diachasmimorpha tryoni* y *Fopius arisanus*, que han obtenido muy buenos resultados en América y Australia. No obstante, parece ser que los resultados no son tan esperanzadores como en las regiones antes citadas, ya que las condiciones ambientales son distintas.

Por esta razón se buscan parásitos autóctonos, como el himenóptero *Spalangia cameroni*, que ofrezcan una mayor fiabilidad (Beitia et al., 2002; Falcó et al., 2006).

Su nivel de control podría llegar a ser considerable si las poblaciones de *Ceratitis* son bajas. Si el nivel de plaga es elevado, este sistema se ve desbordado, pero es perfectamente compatible con otros sistemas alternativos más efectivos, como el trapeo masivo.

Otro posible control biológico lo encontramos con la utilización de hongos entomopatógenos de *Ceratitis capitata*, como la *Beauveria bassiana*, que actuarían como micoinsecticidas. Los estudios en el laboratorio han ofrecido resultados esperanzadores que faltan corroborar en el campo (Porrás y Lecuona, 2008).

Conclusiones

En los últimos años, el sector de la agricultura, como el resto de la sociedad, ha experimentado unos cambios de mentalidad que la obligan a adaptarse a las nuevas reglas de juego (nuevo reglamento Europeo) y a los nuevos requisitos de los consumidores (productos elaborados con menos fitosanitarios).

Dentro de esta coyuntura social debe coger protagonismo la idea del control in-

tegrado, que se basa en la utilización adecuada y combinada, cuando es necesario, de los diferentes métodos de control disponibles.

Aunque debido a la virulencia de esta plaga ninguno de los métodos antes expuestos puede garantizar la ausencia de daños, sí que se constata que una de las opciones con la que mejores resultados se están obteniendo actualmente es la captura masiva complementada en casos puntuales con aplicaciones químicas (poblaciones de plaga elevadas y especies o variedades muy sensibles).

Con ello se consigue una buena eficacia en los diferentes tipos de fincas existentes en España, eliminar el riesgo de residuos en fruta y evitar los problemas de distorsión del ecosistema agrario típicos de la lucha química convencional.

La quimioesterilización parece una técnica interesante a medio o largo plazo, pero los requisitos por lo que se refiere al tamaño y tipo de finca hace que la mayor parte de las superficie cultivada quede fuera de sus posibilidades.

Las Comunidades Autónomas subvencionan directa o indirectamente parte de los componentes de los métodos alternativos, con el fin de favorecer su utilización por parte de los agricultores.



Atrayente alimenticio específico para la *Ceratitis capitata*

Cera Trap es un sistema novedoso y eficaz de captura masiva.
Trampa + Atrayente listo para el empleo.

www.plantstress.net



- www.horticom.com?67020
"La investigación sobre la mosca mediterránea de la fruta en Cataluña"

- www.horticom.com?70044.pdf
"Captura masiva para el control de *Ceratitis capitata*"

- www.horticom.com?66901
"Efectividad del trapeo masivo de hembras de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) a base de atrayentes alimentarios"

- La bibliografía de este artículo se encuentra en: www.horticom.com?73718



cGMP

