

CONFUSIÓN SEXUAL PARA CARPOCAPSA EN MANZANO Y PERAL



Foto 1. Manzana atacada por carpocapsa. Foto: R. Torà

01 Problemática general de la plaga

En Cataluña se cultivan actualmente unas 13.000 ha de manzano y unas 16.000 ha de peral. Estos cultivos tienen entre sus principales problemas la acción de la carpocapsa, de nombre científico *Cydia pomonella* (L.), que puede llegar a producir pérdidas importantes en la producción, puesto que tiene una presencia continua, de abril a septiembre, en las zonas frutales catalanas y produce daños directos al

fruto (Foto 1). Otros cultivos que también se ven afectados por la plaga son el membrillero y el nogal, aunque con una problemática menor por la poca superficie que ocupan.

Los daños que puede llegar a producir esta plaga pueden suponer la pérdida completa de la producción aunque la situación más habitual en las explotaciones es la asunción de un cierto nivel de daños por un control insuficiente de los tratamientos químicos.

Tradicionalmente, la forma de controlar la carpocapsa ha sido la lucha química mediante la aplicación de insecticidas, pero a causa de los factores comentados en la introducción, se está produciendo una reducción del número de sustancias activas y por lo tanto de productos comerciales disponibles para su control.

Los ensayos de estos últimos años de aplicación de técnicas biotecnológicas relacionadas con la utilización de feromonas, fundamentalmente métodos de confusión sexual, han

permitido reducir los niveles poblacionales y el número de tratamientos insecticidas aplicados para su control en las zonas de ensayo. Al mismo tiempo han permitido demostrar que se puede enfocar la lucha contra esta plaga de una forma colectiva en zonas relativamente extensas (Figura 3), haciéndola así viable no solo en superficies grandes y regulares, sino también en las más pequeñas. Actualmente el método de confusión sexual se está aplicando de forma combinada con los tratamientos químicos siempre que sean necesarios. Se demuestra en estudios recientes que mediante este método se produce una reducción clara del número de tratamientos por campaña, pasando de los 14-16 a los 3-5, lo cual supone una disminución muy importante del impacto de insecticidas sobre el medio ambiente. Además, están apareciendo en el mercado herramientas adicionales que la apoyan, como la lucha contra el virus de la granulosis, que hacen todavía mayor el respeto por el medio ambiente y la seguridad tanto de los alimentos obtenidos como de los aplicadores de los tratamientos.



La carpocapsa es de las plagas que provocan más problemas en plantaciones de manzano en algunos casos hasta el punto de producir la pérdida completa de la producción.

02 Ciclo biológico de la carpocapsa

Cuando se estudia la forma de controlar una plaga, es fundamental el conocimiento de su ciclo biológico.

En las zonas frutícolas de Cataluña la carpocapsa se presenta con tres generaciones anuales, aunque su ciclo evolutivo varía según la zona de que se trate. De estas tres generaciones, las dos primeras son completas y la tercera es más o menos incompleta en función de las condiciones climáticas de la zona y el año. Esto quiere decir que no todos los individuos de la segunda generación completarán el ciclo en la misma campaña, sino que una parte lo hará en la campaña siguiente. Un porcentaje de la población de cada una de las generaciones no evolucionarán a adulto, sino que permanecerán en forma de oruga invernando (Foto 2), y completará su desarrollo el siguiente año para dar lugar a un nuevo ciclo y a nuevas infestaciones en las parcelas.

La velocidad de desarrollo de cada una de las generaciones depende de las condiciones ambientales, pero sobre todo de las temperaturas. La temperatura actúa acelerando o retardando el metabolismo de la plaga, lo que se traduce en un aumento o en una disminución del tiempo que dedica a cada fase de su desarrollo. Las temperaturas y las condiciones ambientales también condicionan los hábitos de vuelo de los adultos.

El ciclo teórico de la carpocapsa se determina gracias a un parámetro relacionado con la temperatura, los grados día, definidos como la cantidad de calor que un organismo necesita para el desarrollo de una fase determinada de su ciclo. Numéricamente, un grado día es igual a un grado medido entre los umbrales de desarrollo superior e inferior de la plaga durante 24 horas. Cuando se quiere conocer en qué momento de su ciclo se encuentra la plaga, se han de observar los datos de temperatura proporcionados por una estación climática situada en una zona representativa, y determinar el número de grados día acumulados.

Para determinar y conocer en cada momento el nivel del vuelo de la carpocapsa, se colocan trampas de seguimiento (también denominado "monitoreo") (Foto 8), constituidas por una estructura exterior (trampa delta), una bandeja engomada que hace que los insectos queden atrapados y un difusor para atraer a los adultos. Las trampas, colgadas en el tercio superior del árbol y distribuidas por la finca uniformemente o bien en los puntos críticos si hay alguno, se han de observar semanalmente, y en función del número de capturas que se registran se puede saber si ha empezado el vuelo o bien cuándo se ha logrado el máximo de una determinada generación. A partir de esta información se deben tomar las decisiones técnicas oportunas.

La carpocapsa pasa el invierno, generalmente, protegida en las grietas del tronco de los



La combinación de la confusión sexual con los tratamientos químicos ha permitido reducir de forma muy clara el número de tratamientos contra carpocapsa y su impacto sobre el medio ambiente.



De una parte de la segunda y del total de la tercera generación de carpocapsa saldrán las orugas invernantes que completarán su ciclo al año siguiente para dar lugar a nuevas infestaciones en las parcelas.

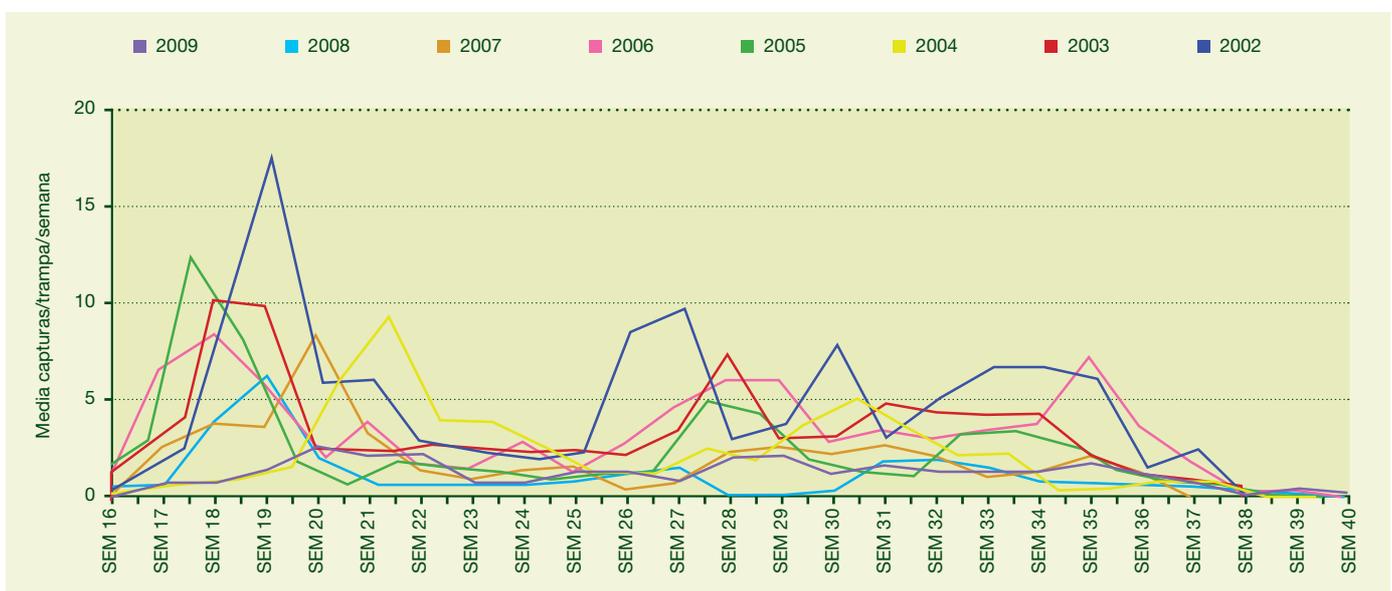


Figura 1. Media de capturas de adultos de carpocapsa por trampa y semana (campañas 2002-2009).



Foto 2. Larva invernante de carpocapsa. Foto: R. Torà



Foto 3. Adulto de carpocapsa. Foto: R. Torà



Foto 4. Huevo de carpocapsa. Foto: R. Torà



Foto 5. Larva de primer estadió de carpocapsa. Foto: R. Torà



Foto 6. Larva de carpocapsa en el interior de la galería que ha realizado en una manzana. Foto: J. Avilla



Foto 7. Crisálida de carpocapsa. Foto: J. Avilla



Foto 8. Trampa delta. Foto: R. Torà

frutales, en forma de oruga completamente desarrollada.

La oruga permanece en condiciones de diapausa hasta que las condiciones ambientales son favorables para iniciar la crisalidación (Foto 7). La salida de la diapausa tiene lugar antes de que las condiciones ambientales sean favorables para iniciar la pupación. La emergencia de los adultos (Foto 3) de la primera generación se produce generalmente alrededor de mediados del mes de abril, variando este inicio del vuelo en función de las temperaturas alcanzadas. El inicio del vuelo se determina mediante la acumulación de 400 grados día proporcionados por una fórmula bioclimática desde el día 1 de enero y se confirma mediante las capturas en las trampas de seguimiento del vuelo. La fórmula bioclimática utilizada establece que la cantidad diaria acumulada es la diferencia entre la T^a máxima y 10°C siempre que la T^a media sea superior a 10°C .

Esta primera generación de carpocapsa vuela hasta mediados o finales del mes de junio y logra su máximo a mediados de mayo. Generalmente este máximo es superior al de las otras dos generaciones. Los adultos de la primera generación hacen la puesta (Foto 4) generalmente sobre hoja. Las orugas surgidas de los huevos (Foto 5) producen daños sobre los frutos, puesto que los mordisquean y penetran con la cabeza en su interior formando una galería (Foto 6). El desarrollo se acaba cuando la oruga sale del fruto para realizar la crisalidación, dando lugar a los adultos de la segunda generación.

En nuestras latitudes, el vuelo de la segunda generación de carpocapsa tiene sus inicios entre mediados y finales del mes de junio, y se extiende hasta principios o mediados del mes de agosto, logrando su máximo hacia mediados de julio. Esta generación es más corta que la primera, porque el ciclo se acelera por las altas temperaturas. El inicio del vuelo de segunda generación coincide aproximadamente con los 600 grados día acumulados por encima de 10°C desde el inicio del vuelo del año.

La tercera generación de carpocapsa empieza a volar tras 1.200 grados día acumulados desde el inicio del vuelo del año. Este momento se produce generalmente alrededor de mediados de agosto. Tal y como se ha indicado, no es una generación completa, puesto que un porcentaje de las orugas permanece en diapausa. Todas las larvas procedentes de la tercera generación que completen su desarrollo entrarán en diapausa y pasarán el invierno (Foto 2).

03 Materiales utilizados para confusión: difusores, cargas, duración y otros factores

Entre las características más importantes que debe reunir un buen difusor de confusión sexual, destaca la de tener una duración suficiente para conseguir que su efecto perdure durante toda la campaña y que este efecto sea el más homogéneo posible, con la liberación de cantidades de feromona muy parecida cada día, independientemente de las condiciones climáticas. Otras características que también resultan interesantes son la facilidad de colocación y su inocuidad sobre el medio una vez acabada su función.

Es necesario que los difusores ya estén colocados cuando empieza el vuelo de carpocapsa y su efecto se debe mantener hasta el momento de realizar la cosecha. La colocación de los difusores se realiza en el tercio superior del árbol, puesto que es en esta zona donde se produce la máxima actividad de vuelo de la plaga, y la máxima protección posible del sol directo. La distribución de los difusores en campo debe ser homogénea en el interior de la parcela y es muy importante para mejorar la eficacia del método, reforzar los márgenes de la zona de confusión, de forma que la densidad de difusores del margen sea el doble que la del interior. Los márgenes de la zona de confusión son los puntos débiles del método debido a los individuos que vienen de fuera de la parcela y también a los movimientos de la nube de feromona provocados por las corrientes de aire, carreteras, acequias, ríos, etc.

Hay varios tipos de difusores (Foto 9) de los cuales se ha comprobado su eficacia mediante ensayos realizados durante los últimos años. Estos difusores son Isomate C Plus (ShinEtsu Chemical Co. Ltd), Checkmate (Suterra), y Gynko (ShinEtsu Chemical Co. Ltd). Durante estos últimos años se han ensayado también otros tipos de difusores como el Nomate (Scentry Biologicals Inc.) y el Rak 3-R (BASF). Si bien el material comercializado se encuentra en una evolución constante, es conveniente comentar las características de cada difusor:

- Isomate C plus: Difusor caracterizado por su morfología de alambre de color rojo, que presenta una carga asegurada de feromona sintética de 190 mg, con una duración teórica de 180 días, esto significa que en condiciones óptimas aguanta toda la campaña y no se debe hacer una segunda colocación. Mediante



Para conocer en cada momento el estado del vuelo de la carpocapsa, se colocan trampas de seguimiento ("monitoreo"), constituidas por una estructura exterior (trampa delta), una bandeja engomada que hace que los insectos queden atrapados y un difusor atrayente de adultos.



Es necesario que los difusores ya estén colocados cuando empieza el vuelo de carpocapsa y su efecto perdure hasta el momento de la cosecha. Su distribución debe ser homogénea en el interior de la parcela y es muy importante reforzar los márgenes de la zona en confusión para mejorar la eficacia del método.



Foto 9. Composición de diferentes difusores convencionales de confusión sexual de carpocapsa. Fotos: R. Torà.

diferentes ensayos realizados por el Servicio de Sanidad Vegetal se ha constatado que esta duración depende de las condiciones climáticas existentes, acelerándose la difusión cuanto más alta es la temperatura. Es por este motivo que en veranos calurosos la duración real del difusor puede ser de 150 días. La densidad de colocación en campo es de 1.000 difusores por hectárea, pero se debe tener en cuenta que esta densidad no es la real porque se debe considerar el incremento de la densidad de difusores en el margen de la zona de confusión. Este incremento será común en cualquiera de los difusores de confusión a emplear.

- Checkmate: De este difusor se pueden utilizar dos formulaciones diferentes en función de la duración de emisión de la feromona: Checkmate CM, que tiene una duración teórica de

90 días y por lo tanto resulta insuficiente para cubrir toda la campaña, y Checkmate XL con el doble de duración teórica (180 días). Las duraciones reales de CM y XL obtenidas en los ensayos son de 90 y 160 días respectivamente. La carga mínima de feromona asegurada en cada uno de los difusores es de 270 mg. Las densidades de colocación de estos difusores son de 300 difusores por hectárea para la formulación CM y de 500 difusores por hectárea para la formulación XL.

- Gynko: Difusor formado por dos alambres rojos unidos por sus extremos, circunstancia que facilita su colocación sobre las ramas de los árboles. Este difusor presenta una carga de feromona de 380 mg. La duración teórica de la difusión de feromona es de 180 días, y la real que se ha obtenido en condiciones

de campo es de 150 días. La densidad de colocación es de 500 difusores por hectárea.

- Nomate: Difusores cargados con 93 mg de feromona. La duración teórica es de 180 días, y la real baja hasta los 150 días aproximadamente. La densidad de colocación es de 1.000 difusores por hectárea.
- Rak 3-R: Difusores cargados con 270 mg de feromona. La duración teórica es de 180 días, y la real baja hasta los 150 días aproximadamente. La densidad de colocación es de 250 difusores por hectárea.

Otros sistemas que se están ensayando para la aplicación de la técnica de confusión sexual son los "puffers" (Foto 10) y la aplicación de feromona líquida.

Los puffers son aparatos que emiten una cantidad determinada de feromona a un intervalo de tiempo dado, de forma que la difusión se puede programar para que se produzca en el momento de actividad de la carpocapsa (crepuscular) y durante el periodo de tiempo necesario para llegar al momento de cosecha. La densidad de colocación de los puffers es de 2-3/ha, lo que abarata considerablemente su instalación en campo aunque el coste del aparato, el primer año de aplicación del método, resulta elevado. Durante el año 2005 se realizó un ensayo en 70 ha de manzanos y perales principalmente con resultados bastante satisfactorios. Los puffers están fabricados por Sutterra LLC.

Con respecto a la feromona líquida microencapsulada, supone la ventaja de poder aplicar la confusión sexual con el atomizador de forma rápida, regulando con facilidad la cantidad y la frecuencia de producto aplicado y la posibilidad de aplicarlo conjuntamente con otros productos. La casa comercial recomienda una frecuencia de aplicación de 30 días, aunque según ensayos realizados la frecuencia debería ser más alta con el fin obtener resultados aceptables.

Difusor	Origen	Carga	Duración teórica / efectiva	Número de difusores / ha
Isomate-C Plus	ShinEtsu Chemical Co. Ltd	190 mg	180/150 días	1.000
Checkmate CM-XL	Suterra	270 mg	180/150 días	300-500
Gynco	ShinEtsu Chemical Co. Ltd	380 mg	180/150 días	500
Nomate	Scentry Biologicals Inc.	93 mg	180/150 días	1.000
Rak 3-R	Basf	270 mg	180/150 días	250

Tabla 1. Características más destacables de los difusores de confusión sexual de carpocapsa.

La tabla 1 muestra un resumen de los principales datos de los difusores ensayados por confusión sexual de carpocapsa.

04 Seguimiento de la eficacia del método

Para saber si el método funciona correctamente se debe hacer un seguimiento semanal de las trampas de monitoreo instaladas en el campo (Foto 11). El umbral de tratamiento variará en función del tipo de difusor que se utilice. Durante

estos años de ensayo se han empleado principalmente difusores con 10 mg de feromona y el umbral que se ha seguido, en general, ha sido de 2-3 capturas por trampa y semana durante 2 semanas consecutivas. Actualmente, se está ensayando un nuevo difusor que contiene una mezcla de 3 mg de feromona y 3 mg de cairona (éster de pera), que también es atrayente de hembras (CM-DA Combo (Pherocon®)) y que provoca un importante incremento de las capturas en trampa. El umbral de tratamiento, utilizando este difusor todavía se debe concretar.



Foto 10. Difusor de confusión sexual de liberación controlada de feromona, para la confusión sexual de carpocapsa. Foto: J. Avilla



Foto 11. Bandeja de trampas delta con capturas de carpocapsa. Foto: J. Avilla



Foto 12. Recuento visual de daños de carpocapsa. Foto: R. Torà

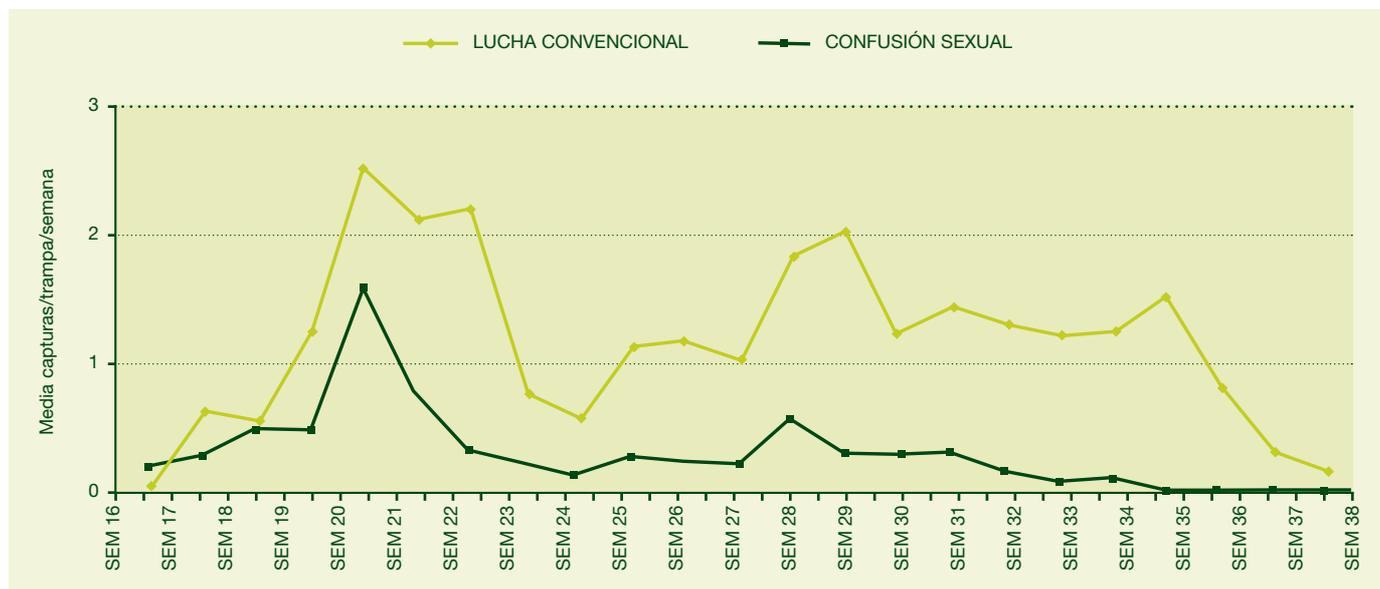


Figura 2. Comparativa entre trampas del vuelo de adultos de carpocapsa dentro de zonas con confusión sexual, y zonas en que se aplica lucha convencional (zona tardía del área frutícola de Lleida, año 2009).

El método más fiable para determinar si la confusión sexual es eficaz es la realización de recuentos periódicos de frutos (Foto 12). Con los recuentos se determina si los daños encontrados son aceptables, teniendo en cuenta las capturas y los tratamientos realizados (si se han aplicado), y el estado de desarrollo de la plaga, datos que nos indicarán si hay que reforzar y en que momento el método con la aplicación de algún tratamiento fitosanitario para impedir que aumenten los daños.

La revisión de los frutos en campo es uno de los trabajos que necesita más tiempo en todo el proceso de seguimiento del método, puesto que se debería hacer aproximadamente cada 15 días. Por esto se ensayó, con un resultado muy satisfactorio, la sustitución de la revisión del total de la zona por la revisión de los frutos del margen de la zona de confusión. La revisión únicamente de los márgenes se continúa empleando hasta que se llega a tener un cierto nivel de ataque (aproximadamente un 0,5%), momento en el cual se pasa a hacer los muestreos de frutos tanto en el interior de la zona como los márgenes.

05 Resultados más relevantes de la confusión provocada

Durante los últimos años se han realizado numerosas pruebas de confusión sexual sobre carpocapsa en varias zonas frutícolas de Cataluña para promover la implantación del método. Además de esto, en la zona frutícola de Lleida, en 2007, se inició la colaboración de instituciones (DAR, UDL,

IRTA, ADVs, ITAGI y empresas) mediante el programa PLANET- CYDIA, que tiene como objetivo el manejo plurianual a gran escala de poblaciones de carpocapsa, combinando el uso de la confusión sexual y el control químico, reduciendo el número de tratamientos fitosanitarios y siendo más respetuosos con el medio ambiente. Este programa, que promueve sobre todo la implantación de zonas continuas de confusión en todo el territorio, ha dado un resultado espectacular, pasando de 1.889 ha en 2007 a más de 4.000 ha de confusión en 2009. En la zona de Girona,

desde el año 2002 se promueven las zonas APRI (Áreas Piloto de Reducción de Insecticidas), las cuales han aprovechado también la promoción de la confusión sexual desde las instituciones y la propia administración.

En Cataluña se ha pasado de tener en confusión 2.675 ha en 2007 a una estimación de más de 5.450 ha el año 2009. En la tarea de promoción e implantación de este sistema de control ha sido y es fundamental la colaboración de las ADV y sus agricultores, además de los recursos

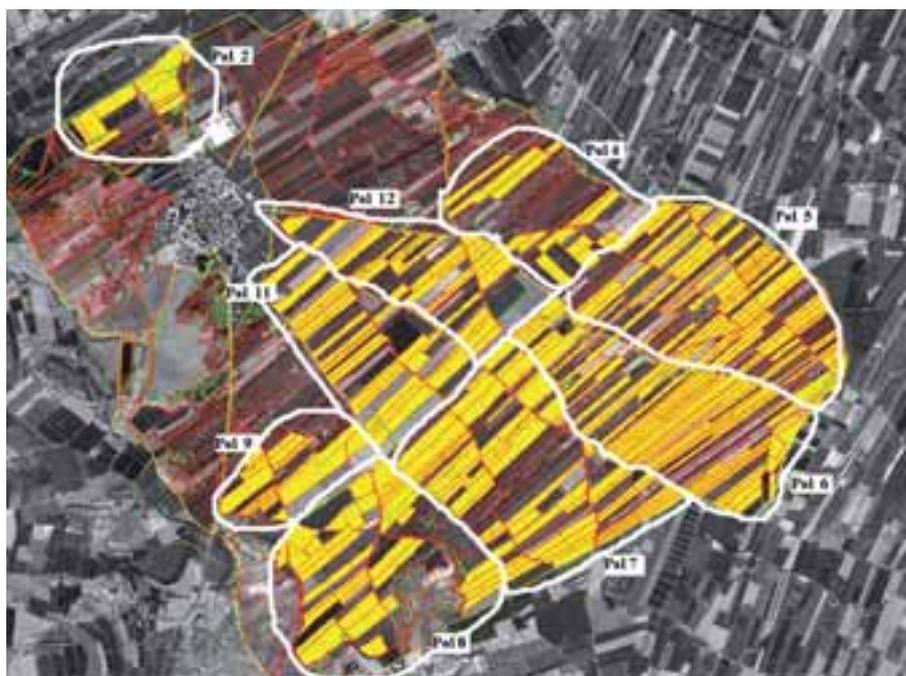


Figura 3. Zonas de confusión sexual de carpocapsa en la zona de Miralcamp. Programa PLA-NET CYDIA 2008.

dedicados por las instituciones públicas y la colaboración decidida de las empresas.

A continuación se exponen los resultados obtenidos en dos zonas representativas en la utilización de confusión sexual, en el término municipal de Poal (Lleida) y en las zonas APRI de Girona.

➤ **Zona del Poal**

Ha sido una de las zonas precursoras en la aplicación de la confusión sexual sobre *C. pomonella*, en pequeños ensayos desde el año 1989 y a gran escala desde el año 1998. Todo este trabajo, ha sido llevado a término con la colaboración de diferentes organismos como el ADV del Poal, el Servicio de Sanidad Vegetal del DAR, el IRTA y varias empresas. Todo ha servido para la correcta implantación de la técnica en la zona frutal de Lleida.

Para el seguimiento del vuelo de carpocapsa en zonas de confusión sexual se han probado

desde el año 2004 varios difusores. Concretamente se ha utilizado el difusor de 1 mg de feromona, que es el más utilizado para el seguimiento del vuelo en plantaciones con control químico, el difusor de 10 mg de feromona Biolure®, más cargado de feromona para incrementar el poder de atracción y destacar por encima de los difusores de confusión sexual, y el difusor Combo (Pherocon®), que es la nueva incorporación al mercado para utilizar en zonas en confusión y resulta atrayente tanto de machos como de hembras. En la tabla 2 se pueden observar las capturas medias obtenidas en función del difusor, en diferentes años en la zona del Poal.

El resultado más destacable es el gran poder de atracción que presenta el difusor Combo por encima de las otras dos alternativas. Esto implica, tal y como ya se ha mencionado anteriormente, que se deberán revisar los umbrales de tratamiento basados en este atrayente.

En la tabla 3 se muestra la evolución del porcentaje de ataque resultante del seguimiento desde el año 1998 hasta 2007 en diferentes fincas en Poal y en función de la variedad. Estas fincas sumaban un total de 27,5 ha y se agrupaban en 3 bloques próximos de 3,5; 5,4 y 18,6 ha. A partir del año 2004 los recuentos de frutos afectados se iniciaron en los márgenes y se pasaba a revisar el interior de las fincas en caso de encontrar daños. En caso de no encontrar ataque en el margen se asumía que el ataque al interior era nulo.

Los resultados muestran que la aplicación del método, reforzado con tratamientos químicos, ha funcionado muy bien en esta zona puesto que la media de daños se mantuvo a niveles muy bajos.

En las fincas donde la población de carpocapsa es elevada, la confusión sexual ha de estar apoyada por la lucha química. Así pues, la confusión

Difusor	2004	2005	2006	2007
1 mg	4,9	13,9	14,4	-
Biolure	16,0	12,0	22,6	15,7
Combo	-	35,4	45,8	27,1

Tabla 2. Media de capturas de carpocapsa por trampa y año en función del difusor en la zona de Poal durante los años 2004 al 2007.

PARCELA	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
G.Smith (86)	0,7	4,4	6,9	2,3	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0
Alexandrina (86)	0,0	2,3	4,9	0,0	0,0	0,1	0,0	1,1	0,2	0,0
Golden (44)	0,1	1,9	3,1	4,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,3
Conference (45)	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Top Red (8L)	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0
Golden (8K)	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	0,1
Conference (8J+Q))	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
Gala (8M)	0,2	0,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0
G.Smith (8N)	0,3	0,8	1,1	0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,2
Conference (12B)	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Golden (9E)	0,4	0,0	0,00	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,1
Media	0,2	1,0	1,5	0,7	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,1

Tabla 3. Porcentajes de ataque obtenidos en una zona de confusión sexual de carpocapsa en Poal durante los años 1998 hasta el 2007.

PARCELA	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
MANZANO	2,5	3,0	3,3	4,5	3,0	0,7	3,5	3,0	4,2
PERAL	1,3	1,3	2,0	2,0	1,0	0,0	0,3	0,5	0,5

Tabla 4. Media del número de tratamientos realizados en parcelas de manzano y peral durante los años 1998 a 2006 en una zona de Poal en confusión sexual de carpocapsa.

→ La reducción del número de tratamientos químicos en una finca en confusión sexual es normalmente más rápida en peral que en manzano, y su importancia está en función de la presencia de otras plagas en las parcelas.

→ Uno de los problemas más importantes para el rápido y efectivo control de la plaga, es que se acostumbra a implantar el método de confusión sexual cuando el control químico ya no es suficiente. Con niveles de plaga muy elevados la aplicación del método es más laboriosa, puesto que exige un seguimiento en campo muy exhaustivo.



El seguimiento de la carpocapsa con las capturas semanales en trampa de feromona no es el único criterio fiable de seguimiento, sino que es necesaria la evaluación periódica de los daños sobre frutos.

sexual para carpocapsa aplicada a las zonas frutícolas de Cataluña no es un método sustitutivo de la lucha química, sino que es un método complementario. Su gran ventaja es la reducción del número de tratamientos químicos necesarios para mantener los daños bajo un umbral aceptable, en comparación con los necesarios mediante el control químico. Esta reducción se produce de forma más clara en plantaciones de peral que en las de manzano especie por la cual la carpocapsa tiene preferencia. La tabla 4 representa la evolución del número de tratamientos en una parte de la zona frutícola de Poal en confusión sexual. Según podemos ver en la tabla 4, la reducción del número de tratamientos en el peral fue clara; por el contrario, los de manzano fueron muy variables en función de los años, puesto que en esta zona había un par de fincas muy estrechas y largas donde las poblaciones de carpocapsa eran muy elevadas.

El número de tratamientos aplicados en una finca de manzano que pueden afectar a carpocapsa son difíciles de reducir en caso de que en la finca haya otras problemáticas como por ejemplo mosca de la fruta. Otro factor limitante en el éxito de una reducción rápida del número de tratamientos es implantar el método de confusión cuando en la finca hay un problema importante en el control de carpocapsa y los métodos químicos no resultan ya suficientes. Partiendo de niveles muy elevados de la plaga se hace más difícil su control.

➤ Zonas APRI (Áreas piloto de reducción de insecticidas) de Girona

Las Áreas piloto de reducción de insecticidas (APRI) se crearon en el año 2000, en una zona del bajo Empordà de poca presión de carpocapsa. Tenían por objeto controlar esta plaga con el método de confusión sexual (también *Zeuzera* y *Pandemis* en

caso necesario), y mosca de la fruta con captura masiva desde mediados de mayo hasta cosecha.

En el año 2002 se observaron daños cuantiosos de carpocapsa en l'Alt Empordà en fincas con control químico, y se optó por hacer confusión a partir de 2003 con el objetivo de reducir la población en la zona. Su área de actuación se extendía inicialmente por 380 hectáreas de l'Alt Empordà, y actualmente a la zona frutícola de Girona abarca un total de 1.440 ha, aproximadamente el 60% de la superficie de manzanos. En esta zona se utiliza la combinación de los métodos químicos convencionales y la confusión sexual. Este proyecto es fruto de la colaboración de varias entidades y organismos públicos y privados: Servicio de Sanidad Vegetal del DAR, Fundación Mas Badia (IRTA), ADV Fructicultors de Girona, ADV Frutícola de l'Empordà, ADV Coop. Girona fruits, Costa Brava Fructicultors, Girona Frutos y ADV Fluvia.

Para valorar la conveniencia, se han hecho comparaciones de las zonas APRI respecto a las que solo utilizan la lucha química convencional. La comparación se ha establecido en función de los parámetros de capturas de adultos en trampa con cebo de 1 mg (Foto 8), del número de tratamientos insecticidas y de los daños encontrados en el momento de cosecha. En las tablas 5 y 6 se pueden observar los resultados que se han producido durante los años comprendidos entre 2003 y 2005.

Como queda reflejado en las tablas, no se ha producido un descenso del número de tratamientos químicos en la zona de lucha APRI, sino que se han incrementado ligeramente. Las di-

ferencias más grandes se pueden observar en referencia al número de capturas que, como es lógico, ha sido bastante superior en las zonas de lucha convencional. También hay diferencias notables en cuanto a los daños en cosecha, que han sido considerablemente más grandes en la zona de lucha química porque casi se han multiplicado por 12 en estas zonas respecto a las que ha aplicado la confusión sexual.

Por lo tanto, en esta experiencia se puede determinar que la aplicación del método de confusión sexual ha proporcionado resultados óptimos en cuanto al control de la plaga; pero, en cambio, en este caso concreto, no se ha logrado uno de los objetivos de la implantación del método, que es la reducción del número de tratamientos químicos. El resultado de la aplicación extensiva de la confusión en estos últimos 3 años (2006-2008) nos confirman los resultados obtenidos y se ha podido reducir el uso de insecticidas en un 25%.

06 Conclusiones y recomendaciones sobre la aplicación de la técnica

La técnica de confusión sexual es un método biotécnico, de los denominados "suaves" por su falta de efecto contaminante, que tiene perfecta cabida con los matices oportunos, en el planteamiento del control integrado de *Cydia pomonella Linnaeus* (carpocapsa).

La efectividad del método depende de una serie de condicionantes:

- Intrínsecos a la parcela: dimensión, forma, topografía, entorno, situación geográfica, histórico de daños, manejo...

Año	Capturas acumuladas por trampa y año	Número de tratamientos insecticidas	% daños en cosecha
2003	1,5	5,6	0,3
2004	2,3	6,5	0,4
2005	2,0	5,2	0,3
Media	1,9	5,8	0,3

Tabla 5. Resultados correspondientes a las zonas APRI de Girona.

Año	Capturas acumuladas por trampa y año	Número de tratamientos insecticidas	% daños en cosecha
2003	43,0	4,8	4,5
2004	33,9	5,8	2,8
2005	42,8	5,6	3,2
Media	39,9	5,4	3,5

Tabla 6. Resultados correspondientes a las zonas de lucha química convencional de Girona.

- Relativos a la plaga: inicio y duración del vuelo, nivel poblacional...
- Relativos a los difusores: tipos, cantidad, criterios de colocación, persistencia...

Gracias a la experiencia lograda durante los últimos tiempos en materia de confusión sexual sobre carpocapsa, se pueden establecer una serie de pautas para la aplicación del método.

De los difusores ensayados durante estos años, valorando la eficacia en conjunto, la duración y la facilidad de manejo se ha determinado que los que han dado mejores prestaciones han sido Isomate C Plus, Ginko y Checkmate. Por este motivo, la mayor parte de las hectáreas que actualmente tienen implantada la confusión sexual en Cataluña utilizan alguno de estos difusores.

En los casos de plantaciones con poblaciones de carpocapsa muy elevadas, no es suficiente la aplicación del método de confusión sexual, sino que se debe complementar con la lucha química para mantener la plaga bajo un umbral comercialmente aceptable.

El seguimiento de la plaga con las capturas semanales de adultos por trampa no se puede considerar el único criterio fiable de seguimiento de la plaga, por lo cual la evaluación periódica de los daños sobre los frutos se perfila como la forma indispensable y complementaria para valorar la bondad del método y establecer la necesidad o no de aplicar medidas correctivas.

Además de la valoración de la eficacia es importante que el sistema sea operativo. Por esto, es importante que tanto la instalación en campo del difusor como la realización del seguimiento de los frutos atacados sea lo más simple posible. El hecho de poder hacer los seguimientos de frutos atacados únicamente en los márgenes y que las casas comerciales tiendan a difusores con una densidad por hectárea baja, ayudará a conseguir este objetivo.

Finalmente, no debemos pensar en un enfoque único que ofrezca una solución universal. Se debe concebir la protección de los cultivos como la fusión de varias técnicas sustentadas, esto sí

en principios racionales. La técnica de confusión sexual es una más y, como tal también tiene sus limitaciones, empezando por las económicas que no ayudan todavía a su generalización. Su operatividad tampoco es fácil, puesto que requiere continuidad en el tiempo, aplicación colectiva o, cuando menos, grandes extensiones y cualificación técnica importante.

07 Autores



Ramon Torà Marquilles
Servicio de Sanidad Vegetal
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida
rtora@gencat.cat



Antonio Dolset Artacho
Servicio de Sanidad Vegetal
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida
adolset@gencat.cat



Jaume Almacellas Gort
Servicio de Sanidad Vegetal
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida
jalmacellas@gencat.cat



Joaquín García de Otazo López
Servicio de Sanidad Vegetal
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida
jgarciaeotazo@gencat.cat



Xavier Saló Riera
Servicio de Sanidad Vegetal
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida
xavier.salo@gencat.cat



Jesús Avilla Hernández
Área de Protección de Cultivos.
Centro UdL-IRTA de R+D. Universidad de Lleida
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida
jesus.avilla@irta.cat



Dolors Bosch Serra
Área de Protección de Cultivos.
Centro UdL-IRTA de R+D. Universidad de Lleida
Rovira Roure, 191. 25198 – Lleida
dolors.bosch@irta.cat



Maria Rosa Llombart Raichs
ADV el Poal
Plaça Catalunya, 1. 25143 – El Poal
advpoal@hotmail.com



Lluís Batllori Obiols
Servicio de Sanidad Vegetal
Parc Natural Aiguamolls de l'Empordà.
17486 – Castelló d'Empúries
lbatllori@gencat.cat



Marià Vilajeliu i Serra
ADV Fruticultores de Girona
Estación Experimental Fundación Mas Badia.
17134 – La Tallada de l'Empordà
mariano.vilajeliu@irta.cat

Aspectos destacables de la confusión sexual en carpocapsa

- Es un método complementario en la lucha química, pero no es un método sustitutivo de ésta.
- Es un método que no provoca la desaparición de la plaga, sino que ayuda a tenerla controlada bajo un determinado umbral.
- La eficacia del método depende de múltiples factores (de la propia finca, de la plaga y de los difusores).
- Aporta beneficios desde dos vertientes: por una parte, provoca la reducción de las poblaciones de carpocapsa y por otra, provoca la reducción de los tratamientos químicos necesarios para tener controlada la plaga.
- Entre los principales inconvenientes del método destacan hasta ahora los económicos, puesto que este material tiene alto precio, y además, se debe añadir la mano de obra necesaria tanto para la colocación como para el seguimiento de los daños.

PLAGA			
Carpocapsa - <i>Cydia pomonella</i>			
Especies vegetales atacadas	Manzano, peral, membrillero, nogal.		
Difusores contrastados	Isomate C	Checkmate	Ginko
Dosis (número difusores /hectárea)	1000	300-500	500
Altura de colocación	Tercio superior del árbol.		
Refuerzo de márgenes	Conveniente doblar dosis en márgenes y zonas próximas a puntos críticos.		
Momento de colocación de los difusores	Antes del inicio del vuelo (15 de abril aprox.).		
Duración óptima de los difusores	6 meses o hasta recolección (depende de la variedad).		
Seguimiento de la efectividad del método	Monitoreo con trampa de feromona. Recuentos periódicos de frutos atacados.		

Tabla 7. Resumen de la aplicación de confusión sexual en carpocapsa.