

# ***PROYECTO CERO EN OLIVAR***

***Beatriu Femenia Ferrer***

***Becaria de la Agencia Valenciana  
de Fomento y Garantía Agraria***

***Diciembre de 2009***

## Guión

1. Justificación
2. Personas implicadas
3. Principal problemática del olivar
  - 3.1. La mosca del olivo
  - 3.2. Enfermedad del repilo
4. Estrategias evaluadas en el “Proyecto Cero en Olivar”
5. La técnica de “atracción y muerte” contra la mosca del olivo
  - 5.1. Fundamentos de la técnica
  - 5.2. Materiales y métodos
    - 5.2.1. Descripción de las parcelas
    - 5.2.2. Descripción de las trampas
    - 5.2.3. Descripción de la metodología utilizada para el seguimiento y evaluación de la “técnica de atracción y muerte”
      - 5.2.3.1. Distribución de las trampas Magnet®-Oli
      - 5.2.3.2. Evaluación de la eficacia de la técnica
  - 5.3. Resultados
    - 5.3.1. Ensayo de “atracción y muerte” en Xert
    - 5.3.2. Ensayo de “atracción y muerte” en Bolbaite
    - 5.3.3. Ensayo de “atracción y muerte” en Parcent
    - 5.3.4. Ensayo de “atracción y muerte” en Planes
  - 5.4. Discusión
  - 5.5. Conclusiones
6. Ensayo de la eficacia de distintos fungicidas para la prevención del repilo
  - 6.1. Objetivos del ensayo y estrategia seguida
  - 6.2. Materiales y métodos
    - 6.2.1. Descripción de los fungicidas utilizados
    - 6.2.2. Descripción de las parcelas y las materias activas aplicadas
    - 6.2.3. Descripción de la metodología utilizada para el muestreo de la incidencia de repilo
  - 6.3. Resultados
    - 6.3.1. Ensayos en Xert
    - 6.3.2. Ensayos en Bolbaite
    - 6.3.3. Ensayos en Gorga
  - 6.4. Discusión
7. Recogida de muestras para el análisis de residuos
8. Conclusiones
9. Valoración del Proyecto Cero
10. Bibliografía

## 1. Justificación

El Proyecto Cero, impulsado por la Dirección General de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de la Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació (CAPA) de la Generalitat Valenciana, desarrollado por el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), integra un conjunto de líneas de investigación y experimentación agraria, dirigidas a evaluar las posibilidades de reducir las aplicaciones de productos fitosanitarios en la mayoría de los cultivos. Todas ellas persiguen un mismo objetivo: minimizar los niveles de residuos sobre los productos que consumimos y, entre ellos, las olivas y el aceite.

En los siguientes apartados se describe la principal problemática del olivar desde el punto de vista fitopatológico. Se presentan las estrategias seguidas en una serie de parcelas seleccionadas que forman parte del Proyecto Cero durante la campaña de 2009 en lo que al control de plagas y enfermedades se refiere.

## 2. Personas implicadas

- **Vicente Petit.** Servicio de Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria (Silla).
- **Joan Bernat.** Servicio de Sanidad Vegetal (Almassora).
- **Sergio Paz.** SDT-IVIA.
- **Vicent Insa.** FECOAV Valencia.
- **Ana Limiñana.** FECOAV Alacant.
- **Myriam Mestre.** FECOAV Castelló.
- **Armando Gil.** Coop. Socapma (Muro d'Alcoi).
- **José Fuster.** Coop. St. Marc (Xert).
- **Daniel Llobell.** Coop. Valsur (Bolbaite).
- **Almudena Gregori.** Becaria de la AVFGA.
- **Beatriu Femenia.** Becaria de la AVFGA.

## 3. Principal problemática del olivar

De las numerosas plagas y enfermedades que pueden afectar al olivar, la mosca del olivo y el repilo, enfermedad originada por un hongo son, sin duda, las más importantes.

### 3.1. La mosca del olivo

La mosca del olivo *Bactrocera oleae* Gmelin es la plaga de mayor importancia del olivar en los países de la cuenca mediterránea, especialmente en aquellas zonas con veranos suaves y elevadas humedades relativas. Así es, debido a que en zonas próximas a la costa con inviernos suaves, la presencia de árboles abandonados no recolectados permite su reproducción continuada (Fontanet, 2002).

Este insecto es un díptero que pasa por los estadíos de desarrollo de huevo, larva, crisálida y adultos. En nuestras condiciones suelen desarrollar entre dos y tres generaciones en las zonas más continentales y de tres a seis en las más costeras.

La vida de los adultos oscila entre los 21 y los 60 días en verano y los 60 días en otoño, durante los cuales las larvas ponen entre 250 y 750 huevos, de forma aislada, sobre los frutos en desarrollo. Cuando emergen las larvas desarrollan galería estrecha y sinuosa que se ensancha a medida que se acercan al hueso, formando una cavidad importante, vista desde el exterior como una depresión. Estos ataques se traducen en una reducción variable de la producción por caída de frutos, del 10-30%, lo que se conocen como daños directos (Alvarado et al., 1998). La presencia de ataque supone la depreciación total, en el caso de las variedades de mesa (Figura 1).



Figura 1. Adulto de la mosca del olivo *B. oleae* (Izda.) y fruto picado (Dcha.).

También causa daños indirectos, de gran importancia en la aceituna de almazara, al facilitar el desarrollo de hongos y bacterias que alteran gravemente las cualidades del aceite (Montiel y Jones, 1989; Cuesta-Aguilar y Delgado-Cuenca, 1995). Estos microorganismos descomponen la pulpa de las olivas, por el efecto de la humedad y temperatura suaves típicas del otoño, lo que se refleja en el aumento de la acidez y la alteración del sabor y el olor del aceite (Torres-Vila et al. 2003).

### 3.2. Enfermedad del repilo

Aunque existen más de un centenar de enfermedades que afectan al olivar, entre ellas la verticilosis, tuberculosis y la aceituna jabonosa, causadas por los agentes *Verticillium dahliae* Kleb., *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* Janse y *Colletotrychum gloeosporioides* Penz., respectivamente, la más importante y más ampliamente distribuida es, sin duda, el repilo (Soriano, 1999).

El agente causal del repilo es el hongo *Spilocaea oleaginea* (Castagne) Hugh. Prácticamente es la única enfermedad que puede ser considerada como endémica, ya que su agente patógeno sobrevive en las épocas adversas.

El repilo produce daños muy importantes en los años lluviosos y en olivares densos, mal ventilados y situados cerca de zonas húmedas (ríos, arroyos, vaguadas, etc.). Afecta a las hojas, en cuyo haz aparecen manchas circulares bordeadas generalmente de un halo amarillo (Figura 2).



Figura 2. Hojas de olivo con síntomas de ataque de repilo.

El daño causado por este hongo es mayor en la zona norte y parte baja de los árboles y también se ha observado que la incidencia de la enfermedad está correlacionada positivamente con el nitrógeno y negativamente con la disponibilidad de potasio. Las hojas afectadas caen al suelo, lo que debilita progresivamente al árbol.

### 4. Estrategias evaluadas en el “Proyecto Cero en Olivar”

Durante la campaña de 2009 se plantearon dos tipos de ensayos enmarcados en el “Proyecto Cero en Olivar”.

El primero, consistió en la evaluación de la técnica de “atracción y muerte” (*attract and kill* o A&K) como estrategia de control de la mosca del olivo, plaga-clave del olivar. Esta técnica permite reducir las aplicaciones de fitosanitarios, minimizando así el nivel de residuos en el producto final. El segundo, en la aplicación en otoño de varios fungicidas contra el repilo, principal enfermedad del olivo.

En los siguientes apartados se describe la metodología utilizada, en cada caso, y se valoran los resultados. Se presentan también los datos de las determinaciones analíticas y se discuten los niveles de residuos en el momento de la cosecha.

## **5. La técnica de “atracción y muerte” contra la mosca del olivo**

### **5.1. Fundamentos de la técnica**

La técnica de “atracción y muerte” es un método alternativo para el control de *B. oleae*. Se basa en la aplicación en campo de trampas con distintos atrayentes, sexuales o alimenticios impregnadas, a su vez, de un insecticida. Cuando los adultos se sienten atraídos por los volátiles que emiten estas trampas acuden hacia ellas y entran en contacto con el insecticida, que les causa la muerte.

Para que esta técnica resulte eficaz las trampas deben colocarse en campo a una elevada densidad y en superficies extensas de olivar. De lo contrario, las migraciones de los adultos hacia estas zonas reducen la eficacia dispositivos utilizados.

Los sistemas de control de la mosca basados en la utilización de atrayentes como la “captura masiva” y la “atracción y muerte” han incorporado tradicionalmente atrayentes alimenticios como las proteínas hidrolizadas o el bicarbonato amónico. Sin embargo, con la identificación del componente principal de la feromona emitida por las hembras vírgenes de *B. oleae*, *1,7-dioxaspiro [5,5] undecano* o “espiroacetal” (Baker et al., 1980), la eficacia de estas técnicas ha mejorado, al permitir que las trampas atraigan un mayor número de adultos.

La utilización de esta técnica de eficacia acumulativa permite reducir la población de *B. oleae* hasta unos umbrales de plaga económicamente aceptables. En aquellos casos en que no se consigue, se recomienda la aplicación de insecticidas de tipo convencional para contribuir a reducir sus poblaciones.

## 5.2. Materiales y métodos

### 5.2.1. Descripción de las parcelas

Los ensayos se realizaron en cuatro zonas representativas del olivar valenciano como son El Baix Maestrat, La Canal de Navarrés, La Marina Alta y El Comtat. Todas las parcelas que conforman las superficies de ensayo pertenecen a socios cooperativistas y están controladas por técnicos inscritos como ATRIAS que autorizaron y supervisaron todas las experiencias.

#### Ensayo en Castellón

El ensayo se realizó en una zona de olivo en Xert, El Baix Maestrat, una comarca en la que, tradicionalmente, se han observado importantes niveles de ataque de mosca. La zona de ensayo tiene una superficie total de 47,1 ha y está formada por más de 100 parcelas. Todas ellas forman un olivar compacto y uniforme de cultivo de olivos de la variedad *Farga*.

#### Ensayo en Valencia

El ensayo se realizó en Bolbaite, La Canal de Navarrés, en una superficie aproximada de 47,6 ha (polígonos 5 y 6). Esta es una zona de cultivo de olivos de la variedad *Blanqueta* integrada en otras de matorral

#### Ensayos en Alicante

En la provincia de Alicante se consideraron dos zonas de ensayo que reflejasen las particularidades propias de dos sistemas distintos de producción. La primera en Parcent (La Marina Alta) y la segunda en Planes (El Comtat).

El ensayo de Parcent (polígono 7) se realizó en 15 ha de cultivo (60 parcelas), dentro de una superficie total de 25 ha con algarrobos y naranjos. En esta zona la variedad predominante es la *Manzanilla* y los niveles de plaga son muy elevados.

El ensayo de Planes se realizó en una superficie de 16,6 ha de olivos de las variedades *Manzanilla*, *Blanqueta* y *Picual* en la Finca Mas del Pla (polígono 8, parcela 45). En esta parcela se sigue el sistema de Producción Ecológica.

De forma adicional, en cada una de estas cuatro zonas de ensayo se consideraron parcelas de referencia, donde se realizó un control convencional de la mosca del olivo,

de acuerdo con las recomendaciones del Boletín de Avisos de CAPA, el personal técnico de las cooperativas a las que pertenecen y, en el último grado, según el criterio del agricultor.

En todas ellas se cultivaron olivos de la variedad predominante en cada zona de ensayo y se encontraban suficientemente alejadas de las zonas donde se colocaron las trampas de “atracción y muerte”, para evitar posibles interferencias por el efecto de los atrayentes.

### 5.2.2. Descripción de las trampas

#### *Trampas para el control de *B. oleae**

Para el control de la mosca del olivo se utilizaron las trampas experimentales Magnet®-Oli (AgriSense). Estas trampas consisten en un cartón (19x19 cm) en forma de cono invertido con sus caras impregnadas con 20 mg de deltametrin. En su cara interior se encuentran los emisores de las sustancias atrayentes protegidos por el cartón (Figura 3).



Figura 3. Trampas Magnet®-Oli (AgriSense).

Todas las trampas contienen un emisor de bicarbonato amónico (atractivo alimenticio) y un tercio de las mismas incorporan, además, un emisor de 50-80 mg de espiroacetal (atractivo sexual). Su vida útil en campo, según sus fabricantes, oscila entre cuatro y seis meses, en función de la climatología.

Aunque estos dispositivos no están inscritos en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), su uso con fines

comerciales ya está autorizado en otro país de la Unión Europea como Italia y también en California.

#### Trampas para el seguimiento de la población de *B. oleae*

Para el seguimiento de las poblaciones de *B. oleae* en las zonas donde se realizó el ensayo de “atracción y muerte”, se utilizaron las trampas cromotrópicas amarillas Rimitrap® (Aragro). Estos dispositivos consisten en placas de plástico engomadas con emisores del atrayente sexual espiroacetal Scenturion Bold, de la misma casa comercial (Figura 4).



Figura 4. Trampa Rimitrap® (Aragro).

En cada zona de ensayo se colocaron entre tres y cuatro trampas Rimitrap®, de acuerdo con la morfología y la superficie de las parcelas. Se distribuyeron en campo de forma homogénea, coincidiendo con la fecha de inicio de los ensayos. Las placas de plástico se cambiaron periódicamente para que no vieses reducida su eficacia. También los emisores Scenturion Bold se sustituyeron a mediados de la campaña para evitar su agotamiento precoz.

#### 5.2.2. Descripción de la metodología utilizada para el seguimiento y evaluación de la técnica de “atracción y muerte”

Las trampas Magnet®-Oli se colocaron en campo a una densidad próxima a 100 unidades por hectárea. En las distintas parcelas que conforman cada zona de ensayo, esta densidad de colocación estuvo estrechamente condicionada por el marco de plantación de los olivos de ahí que en las plantaciones más extensivas la densidad real de colocación de estas trampas fuese inferior (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de las trampas Magnet®-Oli.

| Zona del ensayo | Fecha de colocación | Densidad media de colocación (unidades/ha) |
|-----------------|---------------------|--|
| Parcent         | 27/07/09            | 96,1±4,5                                   |
| Planes          | 29/07/09            | 92,0±0,0                                   |
| Bolbaite        | 30/07/09            | 86,6±3,43 – 147,5±19,6                     |
| Xert            | 03/08/09            | 83,5±4,2                                   |

Se distribuyeron en la cara más soleada e interior de los árboles a la altura máxima que permitía su colocación. En todos los casos se evitó que estuviesen próximas a las olivas para evitar que estas entrasen en contacto directo con el cartón impregnado del insecticida.

El momento de colocación de estos dispositivos debería haberse establecido de acuerdo con el ciclo del parásito. Para ello, se tendrían que haber valorado los niveles de capturas en las trampas Rimitrap® y en los mosqueros McPhail, ambos de la Red Dacus, a partir del momento en el que el fruto se encuentra en estado receptivo. En general, y siempre en función de estos niveles de capturas, el momento idóneo para la colocación suele darse entre finales de junio y principios de julio.

Sin embargo, durante la campaña de campo de 2009, el inicio del seguimiento de las poblaciones de *B. oleae* en la Red Dacus no tuvo lugar hasta principios de julio, un mes después de lo que venía siendo habitual.

La colocación de las trampas Magnet®-Oli y los atrayentes Scenturion Bold se realizó en cuanto se dispuso de ellos, entre la última semana de julio y la primera de agosto. En aquel momento, y según se conoció posteriormente, ya se habían detectado en campo las primeras olivas picadas por la mosca, con la única excepción de la zona de Planes.

Dado el carácter experimental de las trampas se entregó a todos los manipuladores la ficha técnica y de seguridad del producto. Además, se informó adecuadamente sobre las recomendaciones y precauciones que debían seguir en todo momento las personas encargadas de su colocación.

### 5.2.3. Evaluación de la eficacia de la técnica

La eficacia de la técnica de “atracción y muerte” se determinó, de forma indirecta, a partir de los niveles de las capturas de mosca en las trampas sexuales y, de forma directa mediante la cuantificación de la oliva picada en árbol.

#### Valoración indirecta

Se determinó el Índice de Reducción de las Capturas (IRC), parámetro que refleja si en la zona del tratamiento las trampas Rimitrap® capturaron un menor número de adultos que en las parcelas más próximas de la Red Dacus, donde se siguieron los programas de control convencionales. Estos datos fueron proporcionados por Tragsatec al Servicio de Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria de Silla.

Una reducción de las capturas en las zonas de los ensayos indicaría, teóricamente, la disminución del nivel poblacional de *B. oleae*, objetivo de la técnica. Para ello, se aplicó la fórmula  $IRC_{En} = 100 \times [1 - (C_{En}/C_{Sd})]$ , en la que IRC es el Índice de Reducción de las Capturas en la zona del ensayo (%),  $C_{En}$  son las capturas en la zona del ensayo (adultos/trampa) y  $C_{Sd}$  son las capturas en la parcela de referencia (adultos/trampa).

De acuerdo con las capturas registradas se podría valorar la conveniencia de realizar tratamientos químicos complementarios de esta técnica y el momento más adecuado, de acuerdo con el estadio de desarrollo de la plaga.

#### Valoración directa

Para valorar de una forma más fiable y directa el funcionamiento de la técnica se realizaron muestreos de olivas en el árbol antes de la cosecha. En cada prospección se determinó el nivel de picada medio en la parcela de ensayo y en el olivar de referencia. La eficacia de la técnica se obtuvo al aplicar la expresión  $Ef_{En} = [100 \times (1 - (D_{En}/D_{Sd}))]$  en la que,  $Ef_{En}$  (%) es la eficacia de la técnica en la zona del ensayo,  $D_{En}$  son los daños en la zona del ensayo (%) y  $D_{Sd}$  los daños en la parcela de referencia (%), ambos valores expresados como porcentaje de aceituna picada.

En cada zona de ensayo se establecieron zonas de muestreo de 10 árboles, en cada una, en los alrededores de las trampas Rimitrap® con el objetivo de identificar posibles correlaciones entre los niveles de daños y las capturas.

La prospección de daños realizada antes de la recolección de las olivas consistió en contabilizar todas las olivas de una rama y determinar la proporción de atacadas. En aquellas parcelas con muy poca producción se contabilizaron 25 frutos por árbol de todas las direcciones y, de la misma forma, se determinó la proporción de aceitunas picadas, en cada uno.

### 5.3. Resultados

#### 5.3.2. Ensayo de “atracción y muerte” en Xert

##### Valoración indirecta

Durante la campaña de 2009 el vuelo de la mosca del olivo en la zona de Xert tuvo una importancia media, de acuerdo con los valores de capturas proporcionados por la Red Dacus. A lo largo del período de seguimiento de la población, entre finales de junio y finales de octubre (126 días), se contabilizaron un total de 530 capturas/trampa (Figura 5).

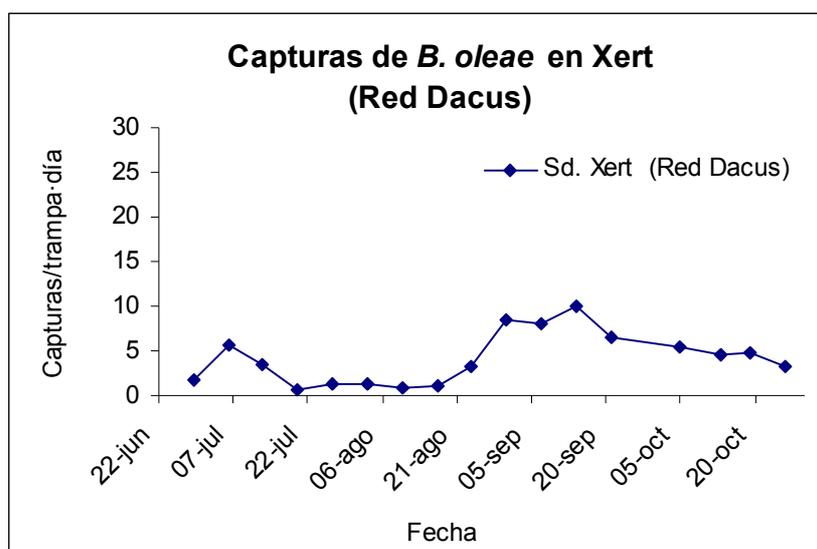


Figura 5. Curva de vuelo de la mosca del olivo en Xert (Red Dacus).

Según lo habitual, la mayoría de las capturas se registraron a partir de principios de septiembre, coincidiendo con la mayor receptividad de las olivas, la disminución de las temperaturas y el aumento de la humedad ambiental.

En la trampa Rimitrap® de la parcela de referencia propia el vuelo de la mosca fue más importante. Se contabilizaron 1399 moscas durante los 77 días de ensayo, un

valor muy superior a las 431,5 capturas/trampa registradas por la Red Dacus, durante ese mismo período (Figura 6).

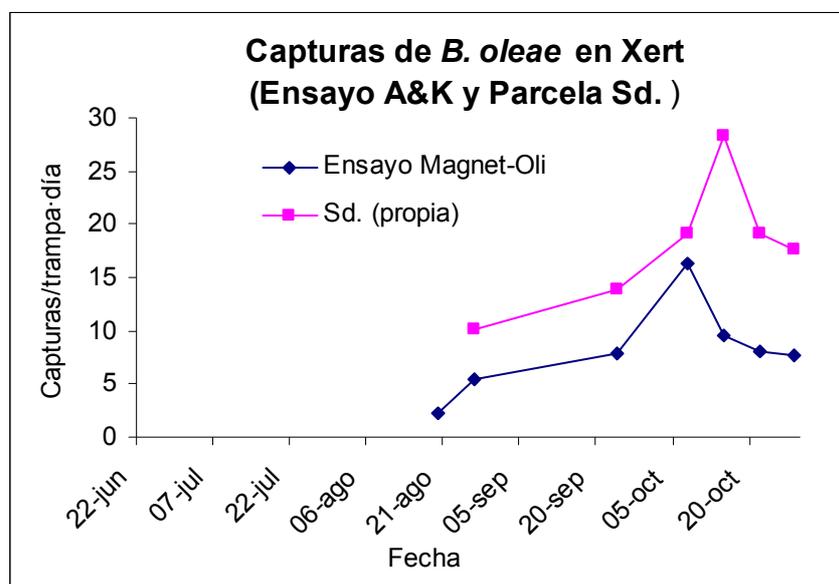


Figura 6. Curva de vuelo de la mosca del olivo en Xert (zona de ensayo).

En la anterior figura se observa que en ambas parcelas el vuelo de la mosca en las dos zonas siguió la misma tendencia, aunque la intensidad del vuelo fue menor en la parcela de “atracción y muerte”. Se contabilizaron un total de  $682,2 \pm 72,2$  capturas/trampa, frente a las 1399 moscas registradas en la parcela de referencia, valor que se traduce en un Índice de Reducción de las Capturas (IRC) del  $53,3 \pm 4,9\%$ . Destaca también que la mayor inhibición de las capturas tuvo lugar en la fase inicial del ensayo (IRC del  $78,3 \pm 0,1\%$ ), después colocar las trampas Magnet®-Oli.

Las tres trampas Rimitrap® ubicadas en la zona del ensayo (T1, T2 y T3), capturaron 573, 653,9 y 818,9 moscas, respectivamente. Los mayores valores registrados en la trampa T3 podrían explicarse por su proximidad a una granja, que podría actuar como reservorio de población. Estos valores ponen de manifiesto la elevada variabilidad de la población de la mosca, en una misma zona.

#### Valoración directa

Los resultados de las prospecciones de daños realizadas en el momento de la cosecha indicaron un nivel medio de ataque en la zona del ensayo del  $6,4 \pm 1,0\%$ . De acuerdo con lo que se esperaba por el menor número de capturas observado a lo largo del ensayo, los daños en los árboles de las proximidades de la trampa T1 fueron menores, del  $4,8\%$ , frente al  $7,6\%$  y  $6,8\%$  en los alrededores de las T2 y T3 (Figura 7).

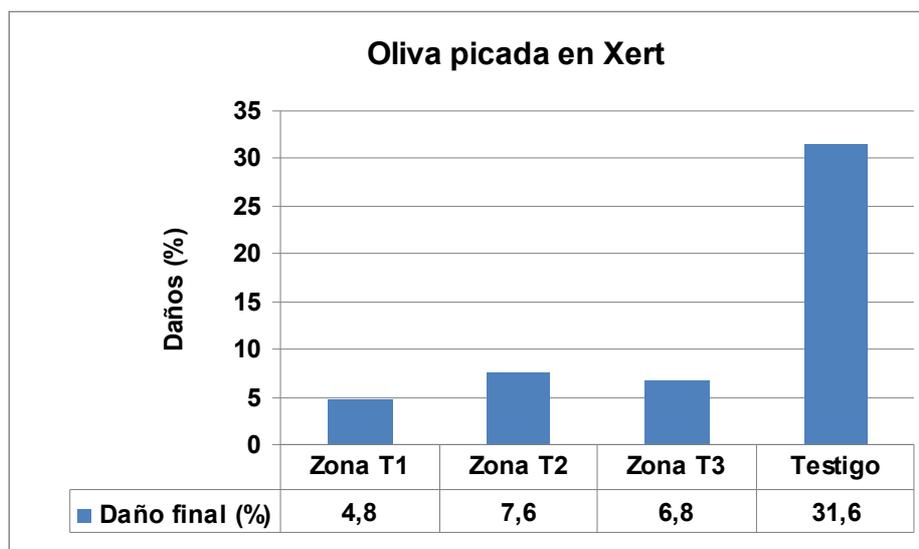


Figura 7. Oliva picada en Xert.

En la zona Testigo, donde no se realizó ningún tratamiento químico para rebajar la presión de plaga debido a la baja producción, se observó un nivel de ataque muy superior, del 31,6%.

Aunque la eficacia de la técnica de “atracción y muerte” en Xert, determinada a partir de estos niveles finales de oliva picada fue del  $79,7 \pm 3,2\%$  con respecto al no-tratamiento, estos valores deben interpretarse con cautela ya que en las últimas semanas el fuerte viento hizo caer muchas olivas, especialmente las picadas.

### 5.3.3. Ensayo de “atracción y muerte” en Bolbaite

#### Valoración indirecta

Entre los meses de julio y octubre de 2009 se registraron en Bolbaite un total de 150 capturas/trampa, valor muy inferior a las contabilizadas en otras zonas del olivar valenciano.

Durante este período se observó un máximo de vuelo a mediados de julio, con un valor medio de 11 capturas por trampa y día (CTD). De forma contraria a lo que suele ser habitual, desde agosto hasta principios de septiembre no se registraron capturas, comportamiento atribuible a las altas temperaturas y al viento seco de poniente en la zona, que afectan negativamente a la supervivencia de la mosca. A principios de estos

niveles de población empezaron a recuperarse y cuando se dieron por finalizados los ensayos se alcanzaban valores de 1,7 CTD (Figura 8).

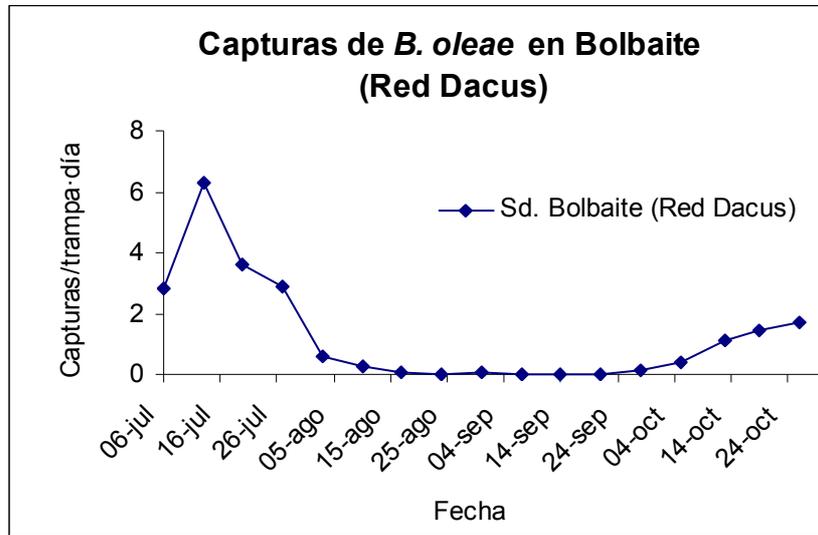


Figura 8. Curva de vuelo de la mosca del olivo en Bolbaite (Red Dacus).

Durante los 83 días de ensayo, en las trampas de las parcelas donde se evaluaba la eficacia de la técnica de “atracción y muerte” se contabilizaron un total de  $26,3 \pm 3,8$  capturas/trampa, valor equivalente  $0,3 \pm 0,1$  CTD. Al igual que en la parcela de referencia, la mayor parte de las capturas se registraron en octubre. Estos valores representan una reducción media de las capturas en la zona del ensayo del  $34,9, \pm 9,5\%$  (Figura 9).

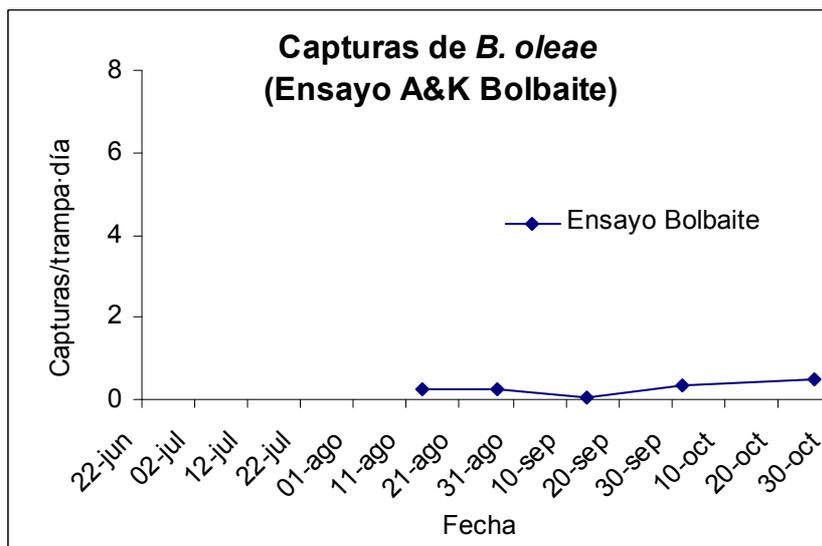


Figura 9. Curva de vuelo de la mosca del olivo en Bolbaite (zona de ensayo).

En cuanto a las capturas recogidas por las cuatro trampas localizadas en la zona del ensayo, la trampa T3, ubicada en la zona en la que se habían colocado dispositivos Magnet®-Oli a una mayor densidad para valorar un posible funcionamiento más adecuado de la técnica, registró un menor número de capturas. A lo largo del ensayo esta trampa capturó un total de 17 moscas, frente a las 23, 32 y 33 de las trampas T1, T2 y T4, ubicadas en zonas con una densidad menor. A pesar de ello, fueron los niveles de daños quienes permitieron valorar si el funcionamiento de la técnica fue más adecuado en las proximidades de esta trampa.

### Valoración directa

En la zona del ensayo de “atracción y muerte” los niveles de olivas picadas fueron prácticamente inapreciables, del  $0,11 \pm 0,02\%$ . Los niveles de daños en las distintas zonas de muestreo fueron tan bajos que no se observaron diferencias entre el funcionamiento de la técnica en las proximidades de las trampas que habían registrado un menor número de capturas (Figura 10).

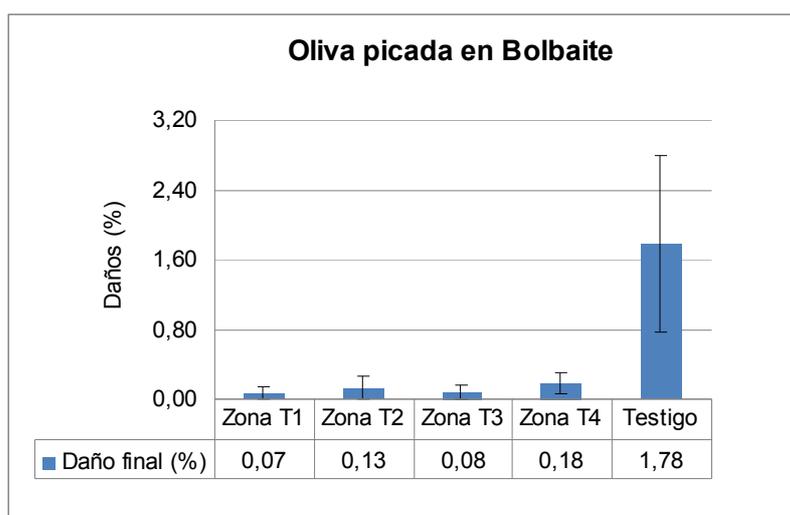


Figura 10. Oliva picada en Bolbaite.

Los valores representan los niveles medios de daño (%) y las barras el error estándar ( $m \pm e.s.$ ,  $n=10$ ).

Por esta misma razón no se pudo valorar si la técnica de “atracción y muerte” había resultado más eficaz en la zona de olivos en las que se habían colocados trampas Magnet®-Oli a una mayor densidad.

En la parcela Testigo, donde no se había realizado ningún tratamiento porque los niveles de plaga no lo justificaban, se encontraron daños en el  $1,8 \pm 1,0\%$  de las olivas en árbol, valor estadísticamente superior al observado en la zona del ensayo (Figura

10). Partiendo de este valor, la eficacia media de la técnica en la zona del ensayo con respecto al Testigo, fue del  $93,6 \pm 1,3\%$ .

#### 5.3.4. Ensayo de “atracción y muerte” en Parcent

##### Valoración indirecta

Durante la campaña de 2009 se registró en Parcent un importante e irregular vuelo de *B. oleae*. Entre los meses de julio y noviembre se contabilizaron 478,5 capturas/trampa. Los niveles máximos de vuelo se dieron los días 13 de julio, con 10,2 capturas por trampa y día (CTD) y el 14 de septiembre, con 9,5 CTD (Figura 11).

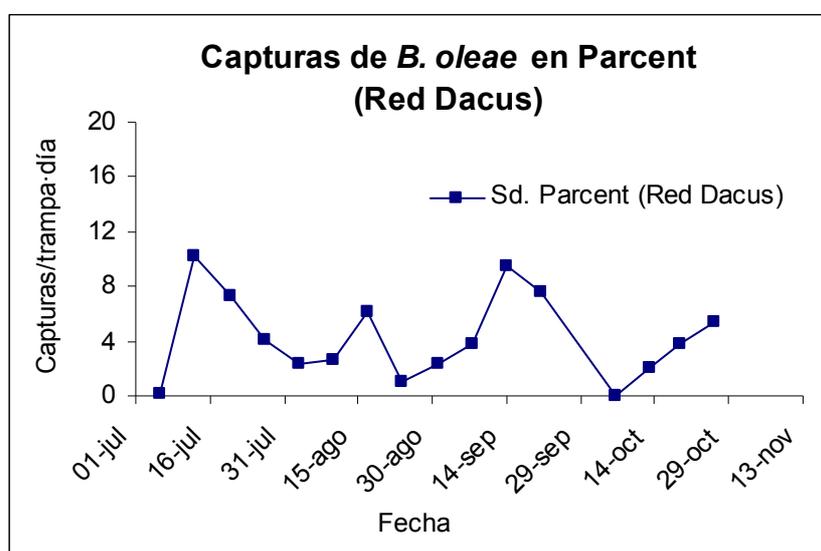


Figura 11. Curva de vuelo de la mosca del olivo en Parcent (Red Dacus).

En las parcelas de ensayo se capturaron, de media,  $468,7 \pm 125,2$  moscas/trampa, a lo largo de los 100 días de ensayo, lo que representa un valor medio de  $4,7 \pm 1,3$  CTD (Figura 12). Estos valores fueron incluso superiores a los registrados en las trampas de la Red Dacus durante ese mismo período, de 327 moscas/trampa. En consecuencia, el Índice de Reducción de las Capturas fue nulo.

Una de las tres trampas ubicadas en la zona del ensayo (T1) registró un número de capturas muy superior al resto, de 714 capturas, frente a las 303 y 389 moscas registradas en las trampas T2 y T3. Este comportamiento podría explicarse, al igual que en Xert, por la proximidad de esta trampa a una granja que podría haber sido un reservorio de población.

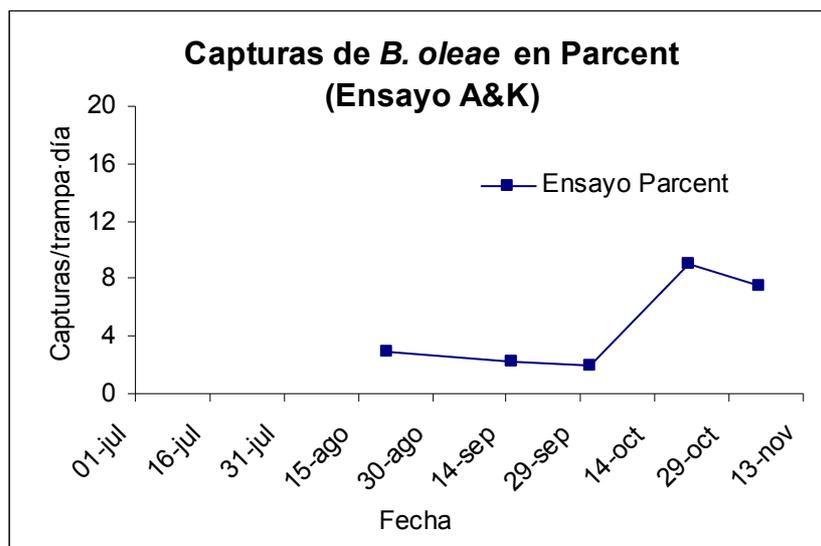


Figura 12. Curva de vuelo de la mosca del olivo en Parcent (zona de ensayo).

### Valoración directa

En la prospección final de daños realizada en la zona del ensayo se observaron unos niveles de oliva picada del  $58,6 \pm 18,3$ ,  $66,2 \pm 4,6$  y del  $56,30 \pm 5,5\%$  en los árboles de las proximidades de las trampas T1, T2 y T3, respectivamente, con un nivel medio del ataque del  $60,4 \pm 3,0\%$  (Figura 13).

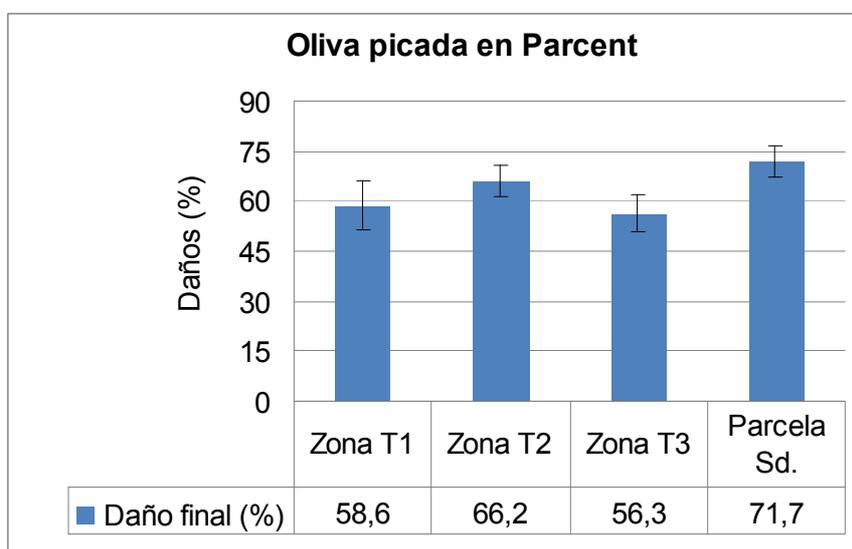


Figura 13. Oliva picada en Parcent.

Los valores representan los niveles medios de daño (%) y las barras el error estándar ( $m \pm e.s.$ ,  $n=10$ ).

Aunque estos valores fueron inferiores a los observados en la parcela de referencia, donde se habían realizado dos tratamientos con dimetoato y proteína hidrolizada, según lo habitual en la zona, el análisis estadístico de estos valores indicó que no

existieron diferencias significativas entre ellos (ANOVA,  $F=0,78$ ,  $p=0,4677$ , g.l., 3, 39, nivel de confianza del 95%).

Los resultados de estos análisis indican que la técnica de “atracción y muerte” en Parcent fue tan eficaz como los tratamientos insecticidas aplicados en la parcela de referencia. En cualquier caso, ninguna de las estrategias de control utilizadas ha sido lo suficientemente eficaz para mantener los niveles de daños por encima de unos umbrales económicos aceptables. Sería por ello fundamental en próximas campañas realizar tratamientos químicos complementarios con carácter puntual en la zona de los ensayos, para rebajar los niveles de población y mejorar la eficacia del método.

Por su parte, en las parcelas donde se realiza un control convencional, se debería prestar más atención al seguimiento de la población de la plaga y así establecer el momento más adecuado para realizar los tratamientos.

#### 5.3.5. Ensayo de “atracción y muerte” en Planes

##### Valoración indirecta

En 2009 se registró en Planes un vuelo de intensidad media, con un total de 233,5 moscas/trampa. Durante el período en que se llevó el ensayo de “atracción y muerte”, comprendido entre finales de julio y mediados de noviembre, cada una de estas trampas capturó 161 moscas (Figura 14).

En la zona del ensayo se observó una reducción de las capturas prácticamente total desde el inicio del ensayo hasta principios de octubre. A partir de entonces, los niveles de capturas aumentaron de forma que el nivel medio total de moscas registradas por trampa, de  $159,3 \pm 28,8$ , fue casi tan elevado como el dato de la Red Dacus (Figura 15).

Una de las tres trampas ubicadas en la zona del ensayo (T2) capturó un número muy superior de moscas, de 217, frente a las 132 y 129 moscas/trampa de las T1 y T3, respectivamente. Por ello, el IRC en la zona de la T2 fue nulo y en cambio en las trampas T1 y T3 el nivel medio de la reducción de las capturas fue del  $19,2 \pm 0,9\%$ . Este comportamiento pone de manifiesto una pérdida de eficacia de las trampas Magnet®-Oli en la fase final del ensayo, coincidiendo con el momento en el que la mosca es más problemática.

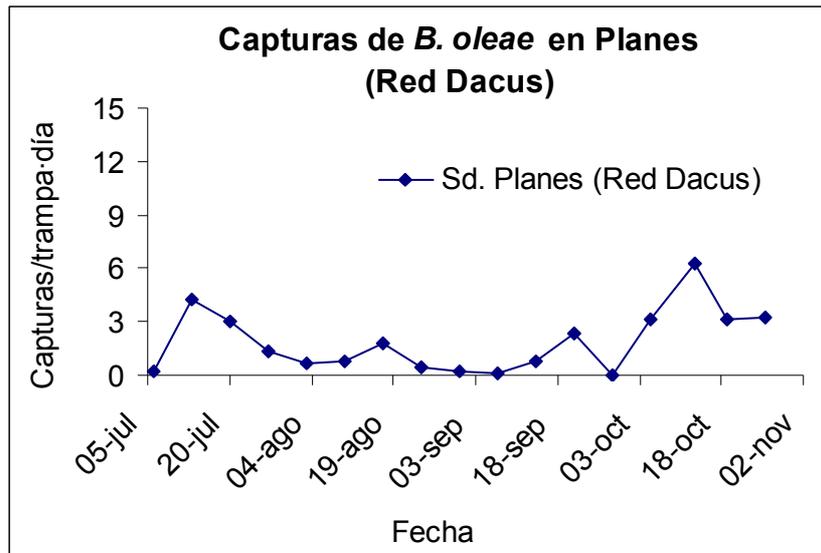


Figura 14. Curva de vuelo de la mosca del olivo en Planes (Red Dacus).

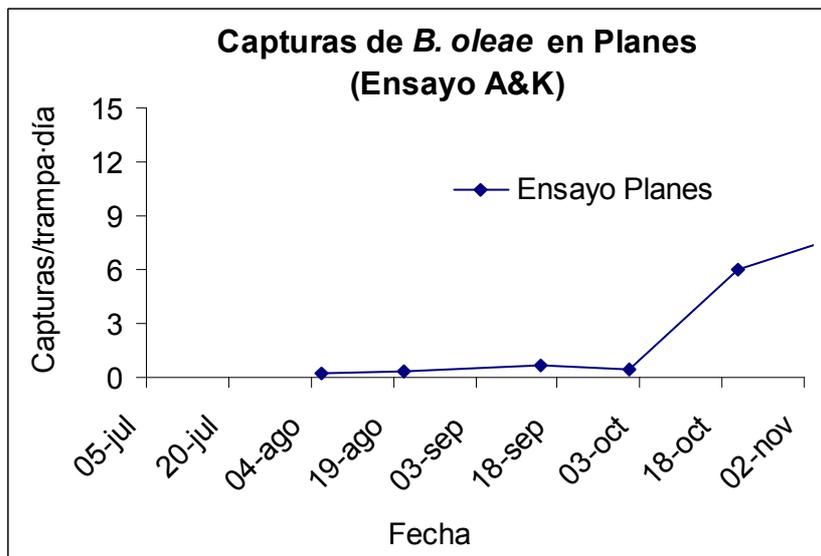


Figura 15. Curva de vuelo de la mosca del olivo en Planes (zona de ensayo).

Valoración directa

En la prospección final de daños se observó también un funcionamiento desigual de la técnica en las distintas parcelas. Los mejores resultados se obtuvieron en las proximidades de la trampa T3, con unos daños del  $7,7 \pm 1,9\%$ . Estos valores fueron estadísticamente inferiores a los observados en las zonas próximas a las trampas T1 y T2, del  $20,4 \pm 3,4\%$  y del  $18,6 \pm 2,1\%$ , respectivamente (Figura 16).

Por su parte, en la parcela de referencia, donde se realizaron dos aplicaciones químicas con insecticida y proteína hidrolizada, tratamientos habituales en la zona, se consiguió un control muy adecuado de la plaga, con unos daños finales del  $3,6 \pm 1,1\%$ .

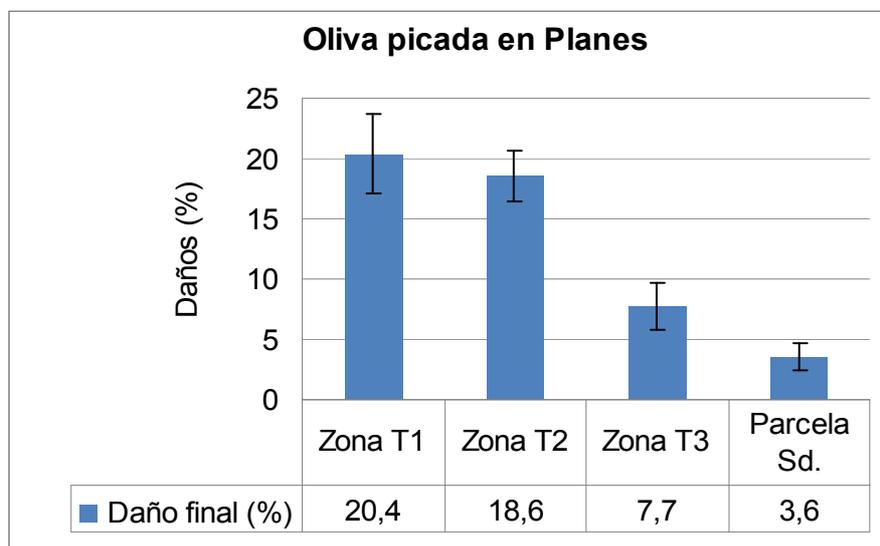


Figura 16. Oliva picada en Planes.

A pesar de que la mayor parte de las capturas se registraron en las proximidades de la trampa T2, donde los daños fueron tan importantes como en la zona T1 (Figura 16). Este comportamiento parece confirmar que, aunque la reducción de las capturas es un indicador del funcionamiento de la técnica, en ningún caso puede ser la única herramienta considerada.

#### 5.4. Discusión

Una vez finalizados estos ensayos de "atracción y muerte" contra la mosca del olivo en cuatro zonas geográficamente distintas, con parcelas con distinta morfología, puede afirmarse que esta técnica ha mostrado resultados prometedores. Así ha sido en las zonas más problemáticas, tanto por la intensidad de las capturas como por la discontinuidad de las parcelas de olivar; en estas últimas zonas la técnica se mostró tan eficaz como las aplicaciones realizadas con los insecticidas convencionales. Es de esperar que si se da continuidad a estos ensayos se obtengan mejores resultados en las próximas campañas, ya que la eficacia de esta técnica es acumulativa, al igual que otras basadas en la utilización de feromonas y atrayentes.

Será entonces cuando se introduzcan cambios en la metodología utilizada para el seguimiento y evaluación de la eficacia de estos ensayos, que permitan la mejor valoración de los niveles de ataque de mosca. En este ensayo se han valorado los niveles de oliva picada en el árbol, al ser estas las olivas que, principalmente, se recogen y se llevan a almazara, y que, de ser muy elevados, podrían condicionar la calidad del aceite. Sin embargo, para valorar la intensidad real del ataque y para determinar las pérdidas de cosecha atribuibles al ataque de mosca, deberían valorarse también los niveles de oliva picada en el suelo. Para ello podrían utilizarse mallas en varios grupos de árboles en todas las zonas de ensayo, desde el cuajado de los frutos hasta el momento de la cosecha.

En las distintas zonas de ensayo se ha observado una importante variabilidad en las capturas dentro de una misma finca. Este comportamiento se debe, fundamentalmente, a la migración de adultos desde zonas vecinas que pueden ser reservorios de plaga y también a las propias características de la parcela, que pueden favorecer en distinto grado el desarrollo de la plaga. Partiendo de la información obtenida en estos ensayo, y en vistas de una próxima campaña, sería conveniente en estas fincas aumentar de forma puntual y localizada la densidad de colocación de las trampas Magnet®-Oli (hasta 150 unidades por hectárea) en las zonas de entrada de plaga. De esta forma, mejoraría la eficacia de la técnica en estas zonas con una mayor densidad poblacional, como recomiendan sus fabricantes.

En la zona de Bolbaite, donde se habían colocado trampas a una densidad superior en parte del ensayo para, precisamente, determinar en qué medida la técnica resultaba más eficaz, la baja presión de plaga en la zona impidió su valoración. Después de conocer en qué zonas los niveles de plaga son más elevados, este subensayo debería trasladarse a otras zonas, como Planes o Xert, en las que es posible encontrar superficies de olivar compactas y uniformes.

Aunque la técnica se ha mostrado, en general, eficaz, el coste de la aplicación del método por hectárea no es viable para los agricultores. Por ello, deberían de estudiarse sistemas de trampeo de moscas más económicos, como las trampas Olike, muy utilizadas en Jaén, y valorar su eficacia en nuestras condiciones.

Por último, cabe señalar que si bien la utilización de las trampas ha permitido reducir las aplicaciones químicas, desde el punto de vista de los residuos, el dimetoato, que es la materia activa más utilizada, no supone, en general, ninguna problemática. Su

LMR se establece en 2 mg/kg, pero debe tenerse en cuenta que se trata de una sustancia altamente soluble en agua y desaparece con la fase acuosa durante el proceso de elaboración del aceite. A pesar de ello, en los próximos ensayos, sería interesante cuantificar los posibles niveles de residuos en aceite en las parcelas donde se ha aplicado esta materia activa, así como en las olivas de procedencia, para confirmar esta hipótesis.

## **5.5. Conclusiones**

- Los ensayos de “atracción y muerte” con las trampas Magnet®-Oli realizados durante la campaña de 2009 han mostrado resultados prometedores.
- Con su utilización, se ha evitado en todas las zonas de ensayo la aplicación de insecticidas para el control de la mosca del olivo.
- En Xert se han obtenido unos niveles de olivas picadas en árbol muy inferiores a los observados en la parcela Testigo. También en Bolbaite, aunque en este último caso el bajo nivel de plaga en la zona no ha permitido valorar la eficacia de la trampa en unas condiciones adversas, ni determinar si aumenta su eficacia cuando se colocan a una mayor densidad.
- En Planes, la técnica ha mostrado una eficacia desigual en las distintas zonas de ensayo, de acuerdo con la orografía de la zona y el aprovechamiento de las parcelas vecinas.
- En Parcent, la zona más problemática por la elevada presión de plaga y la discontinuidad del olivar, la técnica ha resultado tan eficaz como los tratamientos químicos aplicados en la parcela de referencia. Aun así, los niveles de daños de oliva picada en ambas zonas fueron excesivos.
- En la actualidad, la utilización de estas trampas no resulta económicamente viable, de ahí que se requiera el estudio de nuevos sistemas de trampeo.

## **6. Aplicación de fungicidas contra el repilo**

### **6.1. Objetivos del ensayo y estrategia seguida**

Durante la campaña de 2009 se planteó también un ensayo para valorar la eficacia contra el repilo de varios fungicidas aplicados en otoño. Este estudio vino motivado por la importante defoliación observada durante la campaña de 2008 y la primavera de 2009, en muchas zonas olivareras. En el momento de inicio de estos ensayos los árboles se mostraban recuperados tras las condiciones desfavorables del verano para el desarrollo de la enfermedad, pero era de prever que en otoño todavía conservasen una gran cantidad de inóculo que podría convertirse en un problema en otoño.

En la actualidad, a falta de un sistema preventivo del desarrollo de este hongo que está siendo validado en campo (Aldebis y Traperó, 2002), se recomienda realizar tratamientos al inicio del otoño y al final del invierno, coincidiendo con sus principales períodos de infección (Alvarado y Benito, 1975). Cuando después del período invernal vuelvan a darse las condiciones se recomienda tratar de nuevo, especialmente en aquellas zonas con primaveras húmedas y variedades muy sensibles, ya que es fundamental que el árbol esté protegido en el momento de la aparición de las nuevas hojas, generalmente más susceptibles a la infección (Clyantos-Simón, 1992).

En otoño suelen aplicarse materias activas protectoras basadas en diferentes sales de cobre, como los hidróxidos, oxiclóruros y óxidos, conocidos como fungicidas cúpricos. Estos productos representan más del 90% de los fungicidas utilizados contra estas enfermedades en España, y su uso está autorizado en el olivar ecológico.

Los fungicidas cúpricos son productos de contacto, es decir, no penetran en el interior del vegetal, sino que se quedan en superficie formando una barrera química que impide o evita su entrada y, por tanto, han de ser usados de forma preventiva. Los fungicidas sistémicos y penetrantes, en cambio, se caracterizan por su capacidad de translocación en el interior de la planta y por su efecto erradicativo de las infecciones recién establecidas. Sin embargo, son menos utilizados por su mayor coste y por generar mayores problemas de residuos en olivas en el momento de la cosecha.

Estos ensayos se plantearon con el objetivo de valorar la eficacia de los fungicidas más utilizados en otoño, para la prevención del desarrollo del repilo. Con esta experiencia se inicia un ensayo más amplio con el que se pretende seguir el ciclo de

este hongo, conocer los períodos más adecuados para su tratamiento y las materias activas más recomendables, en cada caso.

## **6.2. Materiales y métodos**

### 6.2.1. Descripción de los fungicidas utilizados

Se seleccionaron compuestos de cobre como son óxido cuproso 75% [WG], oxiclورو de cobre coloidal 70% [SC], oxiclورو de cobre 50% [PM] e hidróxido cúprico 37,5% [PM]. Junto a ellos, en dos de las zonas de ensayo se evaluó, por el interés del personal técnico, la eficacia de una nueva materia activa con cierto efecto sistémico, el kresoxim-metil. Esta nueva materia de síntesis se obtuvo a partir de la estrobilulina A, una sustancia natural segregada por el hongo *Strobilus tenacellus* (Pers.) Singer y, según los estudios realizados por Viruega et al. (2002) resulta muy eficaz en la prevención y curación del ataque del repilo, en las condiciones de laboratorio.

Todos los productos cúpricos estudiados tienen un plazo de seguridad de 15 días, y el kresoxim-metil, de 30 días, aspectos que se tuvieron en cuenta en el momento de su aplicación en vistas a la cosecha.

- óxido cuproso 75% [WG] (*Cobre Nordox*, Massó). Dosis: 0,2%
- oxiclورو de cobre coloidal 70% [SC] (*ZZ-Cuprocol*, Syngenta). Dosis: 0,15-0,25%
- oxiclورو de cobre 50% [PM] (*Agrocobre Azul Premium*, Agrofit, dosis: 0,3-0,4%; *Curenox-50*, IQV dosis: 0,2%).
- hidróxido cúprico 37,5% [PM] (Agrofit). Dosis: 0,3%.
- kresoxim-metil 50% [WG] (*Stroby*, BASF). Dosis 0,02%.

### 6.2.2. Descripción de las parcelas y las materias activas aplicadas

Estos ensayos se realizaron bien en algunas parcelas que formaban parte de los ensayos del Proyecto Cero, bien en campos de ensayo en los que el personal técnico de las Cooperativas venía realizando también ensayos de eficacia de fungicidas contra el repilo.

En cada una de estas zonas se realizaron aplicaciones únicas de los fungicidas, ya que desde entonces hasta el momento de la cosecha no se produjeron lluvias que facilitasen su lavado. Los tratamientos se hicieron desde mediados de septiembre

hasta principios de octubre, al ver que las lluvias otoñales se estaban retrasando. El volumen de caldo aplicado en cada parcela se determinó, en cada caso, en función de la densidad de plantación y del porte de los árboles, de acuerdo con el criterio de los técnicos.

#### Ensayos en Xert

Los ensayo se plantearon en dos de las parcelas donde se estaban desarrollando los ensayos de “atracción y muerte” de la mosca del olivo, con árboles de la variedad *Farga*. En una se aplicó hidróxido cúprico 37,5% y, en otra, oxiclورو de cobre 50%. Las aplicaciones se realizaron los días 9 y 10 de octubre, respectivamente, antes de la aparición de las nuevas infecciones.

#### Ensayos en Bolbaite

En Bolbaite los ensayos se realizaron en una parcela de olivos de la variedad *Blanqueta* de diez años de edad, donde se aplicaron los siguientes tratamientos.

- Fila 1. Oxiclورو de cobre 50%
- Fila 2. Óxido cuproso 75%
- Fila 3. Testigo (sin tratamiento)
- Fila 4. Kresoxim-metil 50%
- Fila 5. Hidróxido cúprico 37,5%.

Todas estas aplicaciones se realizaron el 16 de septiembre, después de las fuertes lluvias registradas en la zona.

#### Ensayos en Gorga

Los ensayos contra el repilo en la provincia de Alicante se plantearon en los campos de experiencias de Socapma, en Gorga (El Comtat), en las que se cultivan olivos de las variedades más representativas de la zona como son *Blanqueta* y *Manzanilla* (parcela A, 0,93 ha y parcela B, 0,37 ha).

En ambas parcelas se realizó un tratamiento generalizado en primavera con tebuconazol 25%, un triazol sistémico con actividad fungicida preventiva, curativa y erradicante. A partir de entonces, estas dos fincas se dividieron en tres y dos zonas, respectivamente y se aplicaron los siguientes tratamientos el día 8 de octubre.

### *Parcela A*

Zona 1. Aplicación en otoño de oxiclورو de cobre coloidal 70% (ZZ-Cuprocol).

Zona 2. Aplicación en otoño con oxiclورو de cobre 50%, de nombre comercial Agrocobre Azul Premiun (Agrofit).

Zona 3. Dos aplicaciones de kresoxim-metil 50% los días 15 de junio y 15 de julio para reducir el nivel de inóculo. En otoño se hicieron aplicaciones con oxiclورو de cobre 50% de nombre comercial Curenox.

### *Parcela B*

Zona 4. Aplicación en otoño de óxido cuproso 75% (Cobre Nordox, Massó)

Zona 5. Aplicación en otoño con oxiclورو de cobre 50%, de nombre comercial Agrocobre Azul Premiun (Agrofit).

### 6.2.3. Descripción de la metodología utilizada para el muestreo de la incidencia de repilo

Antes de las aplicaciones de los fungicidas, en cada parcela se determinó la proporción de hojas con síntomas visibles de repilo y de repilo incubado. Posteriormente, en el momento de la cosecha, se determinó la incidencia del ataque, en cada una y se valoró la eficacia preventiva de los productos aplicados. En algunas zonas, de acuerdo con el criterio del personal técnico, se determinó también el nivel de ataque en pedúnculos y frutos.

Para valorar la incidencia del ataque de repilo se adoptaron distintas metodologías, de acuerdo con las características de las parcelas y con el criterio del personal técnico de cada zona.

En Bolbaite y en Xert, se seleccionaron 9 y 20 árboles, respectivamente, distribuidos de forma uniforme en la zona de ensayo y se tomaron, en cada uno, 5 hojas al azar de cada dirección. La observación visual de estas hojas permitió obtener dos parámetros.

- Porcentaje de hojas con repilo visible.
- Porcentaje de hojas con repilo incubado. Para su determinación, las hojas sin síntomas visibles de repilo se sumergieron en una solución de hidróxido sódico al 5%, durante 20-30 minutos a temperatura ambiente ("método de la sosa"), de acuerdo con la metodología propuesta por López-Doncel et al. (2000).

En Gorga se tomaron 200 hojas (100 de cada variedad), de los distintos árboles en la zona del tratamiento, y también 200 frutos, 100 de cada variedad. Para valorar el nivel de frutos con ataque de repilo en el pedúnculo, de estos mismos árboles se tomaron al azar 2 frutos por dirección y se observaron en laboratorio bajo binocular.

En todas las parcelas el total de árboles, hojas y frutos observados se adaptó en función de la homogeneidad de las parcelas y de acuerdo con el criterio del personal técnico. La eficacia de cada fungicida en la prevención del desarrollo de la enfermedad se determinó en relación con el más ampliamente utilizado en cada zona de ensayo o, en su caso, con respecto a una zona sin tratamiento (Testigo).

### **6.3. Resultados**

#### **6.3.1. Ensayos en Xert**

Los niveles de repilo incubado en las parcelas antes de la aplicación de las materias activas oxiclورو de cobre 50% e hidróxido cúprico fueron del 3,3% y del 1,3%, respectivamente.

Un mes después de los tratamientos, los niveles de repilo visible e incubado en la primera parcela de ensayo, con tratamientos de oxiclورو de cobre 50% fueron del  $3,3\pm 1,3\%$  y del  $3,6\pm 1,6\%$ , respectivamente. En la parcela donde se realizó un tratamiento con hidróxido cúprico, estos niveles fueron del  $1,3\pm 0,7\%$  de repilo visible y del  $7,9\pm 1,0\%$  de incubado (Figura 17).

Estos resultados indican que, aunque las proporciones relativas de repilo fueron distintas en ambas parcelas, entre ellas no existieron diferencias significativas entre los niveles de repilo visible ( $F=1,80$ ,  $p=0,2580$ , g.l., 1,5) e incubado ( $F=4,86$ ,  $p=0,0899$ , g.l., 1,5). El oxiclورو de cobre resultó eficaz en la prevención de la germinación de las nuevas esporas en la superficie de la hoja y la incubación. La aplicación del hidróxido cúprico, sin embargo, no evitó la aparición de nuevas hojas infectadas.

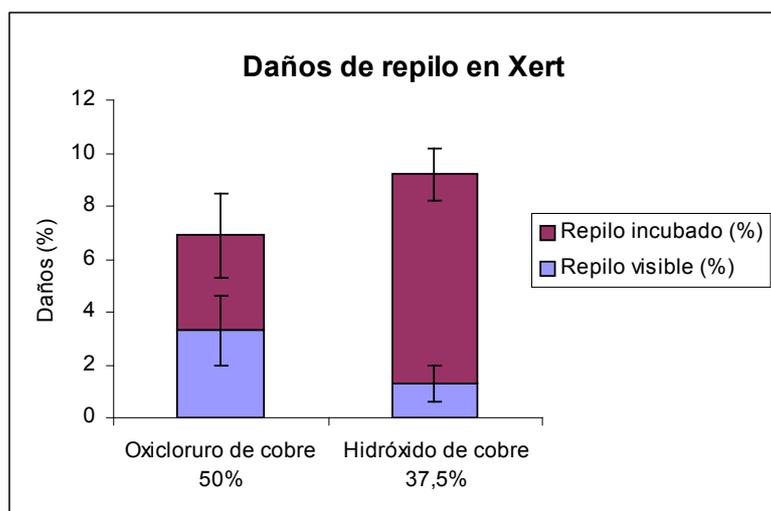


Figura 17. Daños de repilo en olivos (Xert).

Los valores representan el promedio seguido del error estándar ( $m \pm e.s.$ ,  $n=3$ ).

### 6.3.2. Ensayos en Bolbaite

En Bolbaite los niveles de ataque de repilo visible e incubado antes de las aplicaciones de los fungicidas fueron del  $1,0 \pm 0,2$  y del  $32,0 \pm 4,3\%$ , respectivamente. Sin embargo, después de los tratamientos se observó un aumento generalizado del repilo visible y del incubado, aunque en este último caso con excepciones.

En la zona Testigo (Fila 3), donde no se había realizado ningún tratamiento, se observaron daños de repilo visible en el  $18,7 \pm 7,5\%$  de las hojas, y en el  $16,6 \pm 4,1\%$  de las mismas de repilo incubado (Tabla 2).

Estos resultados reflejan un claro aumento de los niveles de repilo visible con respecto a los observados en la primera prospección y también de los de repilo incubado. Este último comportamiento, contrario al esperado por el ciclo de desarrollo del hongo, podría deberse al efecto de la deriva durante la aplicación de las materias activas en las filas contiguas (en la Fila 2, tratamiento con óxido cuproso 75% y en la Fila 4, tratamiento con kresoxim-metil, 50%), algo difícil de evitar cuando se dan aplicaciones tan próximas.

En cuanto a la eficacia de los distintos tipos de fungicidas, destaca que el tratamiento realizado en la Fila 1 con oxicloruro de cobre 50%, la materia activa más utilizada en la comarca, fue el más efectivo. Sin embargo, no existieron diferencias significativas

entre los niveles de daños por repilo visible e incubado registrados en la Fila 1 y en la Fila Testigo (Tabla 2)

Tabla 2. Daños de repilo visible e incubado (Bolbaite).

| Tratamientos                     | Repilo visible (%)     | Repilo incubado (%)    |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|
| Fila 1 (Oxicloruro de cobre 50%) | 3,4±2,3 <sup>a</sup>   | 4,6±1,0 <sup>a</sup>   |
| Fila 2 (Óxido cuproso 75%)       | 7,1±6,7 <sup>ab</sup>  | 23,4±5,6 <sup>b</sup>  |
| Fila 4 (Kresoxim-metil 50%)      | 20,6±3,3 <sup>b</sup>  | 26,7±4,8 <sup>b</sup>  |
| Fila 5 (Hidróxido cúprico 37,5%) | 8,2±2,0 <sup>ab</sup>  | 67,3±3,94 <sup>c</sup> |
| Fila 3 (Testigo)                 | 18,7±7,5 <sup>ab</sup> | 16,6±4,1 <sup>ab</sup> |

Los valores representan el promedio (%) seguido del error estándar (m±e.s., n=3).

En una misma columna, valores seguidos de la misma letra no muestran diferencias significativas (Test LSD, p<0,5)

La ausencia de diferencias significativas, a pesar de que los niveles de ataque medios en la zona Testigo fueron muy inferiores, se explica por la elevada variabilidad del ataque en las distintas zonas de la parcela. De hecho, y de una forma muy generalizada, la mayor parte del ataque tuvo lugar en la parte de la parcela más próxima a una zona de pinar. En cambio, los menores niveles se localizaron en el extremo opuesto, próximo a un barranco y más expuesto a las corrientes de aire.

Destaca, además, que en la Fila 1, los niveles de repilo incubado fueran inferiores a los observados en la primera prospección. Teóricamente, la disminución de los niveles de repilo incubado con respecto a los observados en la prospección inicial (del 32,0±4,3%), no debería ser atribuida al efecto del cobre. Éste es un producto de contacto y permanece en superficie, por lo que no paralizaría el desarrollo subcuticular del hongo en la primera fase de incubación, como otros fungicidas curativos o erradicativos. Sin embargo, según han observado algunos autores, es posible que se reduzcan las infecciones ya establecidas tras aplicación de algunos productos cúpricos (Viruega et al. 2002). Este efecto de post-infección podría estar relacionado con la penetración del ion Cu<sup>2+</sup> en la cutícula de la hoja, donde se establece este hongo, o bien con la inducción del fenómeno conocido como resistencia sistémica adquirida (Roca et al., 2005).

El óxido cuproso 75% aplicado en la Fila 2 no resultó eficaz. Los niveles de repilo incubado, del  $23,4 \pm 5,6$  fueron también estadísticamente iguales a los observados en la parcela Testigo (Tabla 3).

Cabe también destacar que en la Fila 4, donde se había aplicado una materia activa nueva con un modo de acción diferente como el kresoxim-metil, no se obtuvieron los resultados esperados. En esta zona los niveles de repilo visible fueron muy elevados, del  $20,6 \pm 3,3\%$ , iguales a los observados en la fila Testigo, del  $18,7 \pm 7,5\%$  y de repilo incubado del  $26,4 \pm 4,81$  y del  $16,6 \pm 4,1\%$ , en ese mismo orden (Tabla 3). Este comportamiento podría ser atribuido al hecho de que, en esta zona, el kresoxim-metil 50% se aplicó a la dosis indicada por sus fabricantes aunque no se combinó con oxiclورو de cobre, como ellos mismos recomiendan. Estos resultados, unidos a los observados en el campo de experiencias de Gorga, que se comentarán el próximo apartado, parecen indicar que esta materia activa por sí misma no resulta eficaz contra el repilo cuando se aplica sola. Este comportamiento deberá ser confirmado en próximas experiencias de campo.

En cuanto al comportamiento del hidróxido de cobre aplicado en la Fila 5, cabe indicar que fue menos eficaz en la prevención del desarrollo del repilo incubado. De hecho, es en esta zona se registraron unos niveles más elevados, estadísticamente superiores al resto, valores que reflejan las dificultades del fungicida para que prevenir la germinación de las esporas (Figura 18).

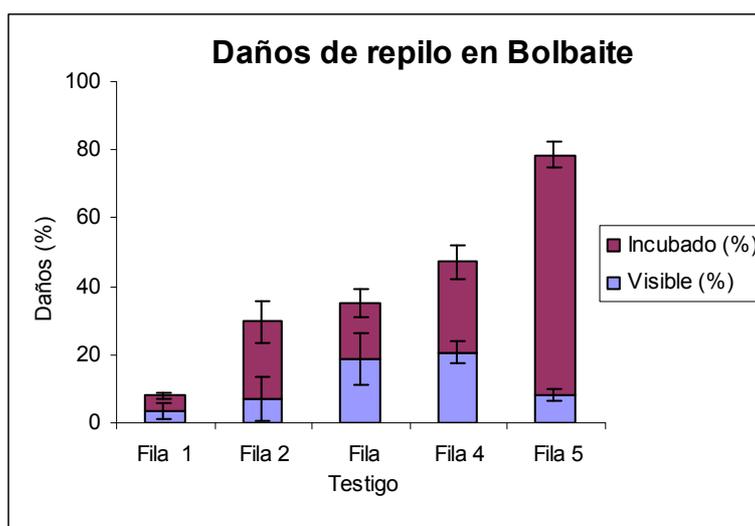


Figura 18. Daños de repilo en olivos (Bolbaite).

Los valores representan los niveles medio de daños y las barras el error estándar ( $m \pm e.s.$ ,  $n=3$ ).

Valores superiores a los observados en la zona Testigo, deberían ser atribuibles a efectos posicionales en la parcela, más que a la falta de eficacia del tratamiento. Para minimizar este efecto de la posición, en los próximos años se realizarán ensayos siguiendo un diseño de la experiencia en “bloques al azar”.

### 6.3.3. Ensayos en Gorga

La prospección inicial de daños en los olivos de la variedad *Blanqueta* en las Zonas 1, 2, 4 y 5 mostró unos niveles de repilo visible del 13,3±4,3%, frente al 8% de la Zona 3, en la que se habían realizado dos tratamientos adicionales en verano, con kresoxim-metil 50%. Tampoco en los olivos de la variedad *Manzanilla*, donde la proporción de repilo visible fue del 3% en la Zona 3 y del 3,0±2,2% en el resto. Tampoco se observaron diferencias en lo que a repilo incubado se refiere. Estos resultados indican que los tratamientos realizados con kresoxim-metil en verano no fueron eficaces (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Niveles de ataque de repilo en olivos *Blanqueta* (Gorga).

|                | Prospección inicial (22/09/09) |              |           |           | Prospección final (10/11/09) |              |           |           |
|----------------|--------------------------------|--------------|-----------|-----------|------------------------------|--------------|-----------|-----------|
|                | Visible (%)                    | Incubado (%) | Total (%) | Fruto (%) | Visible (%)                  | Incubado (%) | Total (%) | Fruto (%) |
| Zona 1         | 2,0                            | 29,0         | 31        | 4,0       | 1,5                          | 72,9         | 74,4      | 0,0       |
| Zona 2         | 17,0                           | 24,0         | 41        | 4,0       | 10,5                         | 86,8         | 97,3      | 0,0       |
| Zona 3         | 8,0                            | 28,0         | 36        | 3,0       | 8,5                          | 68,6         | 77,1      | 0,0       |
| Zona 4         | 22,0                           | 41,0         | 63        | 7,0       | 4                            | 86,3         | 90,3      | 0,0       |
| Zona 5         | 12,0                           | 22,0         | 34        | 4,0       | 1,5                          | 91,5         | 93,0      | 0,0       |
| m (1, 2, 4, 5) | 13,3±4,3                       | 29,0±4,3     | 42,3±7,2  | 4,8±0,8   | 4,4±2,3                      | 84,4±4,0     | 88,8±5,0  | 0,0       |
| m (total)      | 12,2±3,5                       | 28,8±3,3     | 41,0 ±5,7 | 4,4±0,7   | 5,2±1,8                      | 81,2±4,4     | 96,4±4,5  | 0,0       |

Durante la prospección inicial de daños, previa a la aplicación de los fungicidas de otoño, se vio que en los olivos de la variedad *Blanqueta* los niveles de repilo visible e incubado fueron muy superiores a los niveles de la variedad *Manzanilla*. En los olivos *Blanqueta*, el nivel de repilo visible fue del 12,2±3,5%, estadísticamente superior al ataque en los olivos *Manzanilla*, del 3,0±0,8% (F=6,64, p=0,0327, g.l., 1, 9). De la misma forma, los niveles de repilo incubado fueron estadísticamente superiores en los olivos *Blanqueta*, del 28,8±3,3% y del 17,8±2,8% en los *Manzanilla* (F=6,51, p=0,0341).

Tabla 4. Niveles de ataque de repilo en olivos *Manzanilla* (Gorga).

|                | Prospección inicial (22/09/09) |              |           |           | Prospección final (10/11/09) |              |           |           |
|----------------|--------------------------------|--------------|-----------|-----------|------------------------------|--------------|-----------|-----------|
|                | Visible (%)                    | Incubado (%) | Total (%) | Fruto (%) | Visible (%)                  | Incubado (%) | Total (%) | Fruto (%) |
| Zona 1         | 1,0                            | 10,0         | 11,0      | 17,0      | 0,5                          | 63,7         | 64,2      | 0,0       |
| Zona 2         | 3,0                            | 26,0         | 29,0      | 24,0      | 0,5                          | 73,6         | 74,1      | 0,0       |
| Zona 3         | 3,0                            | 14,0         | 17,0      | 19,0      | 0,5                          | 76,6         | 77,1      | 0,0       |
| Zona 4         | 6,0                            | 18,0         | 24,0      | 27,0      | 2,5                          | 67,3         | 69,8      | 0,0       |
| Zona 5         | 2,0                            | 21,0         | 23,0      | 17,0      | 0,5                          | 78,6         | 79,1      | 0,0       |
| m (1, 2, 4, 5) | 3,0±1,1                        | 18,8±3,4     | 21,8±3,8  | 21,3±2,5  | 1,0±0,5                      | 70,8±3,3     | 71,8±3,2  | 0,0       |
| m total        | 3,0±0,8                        | 17,8±2,8     | 20,8±3,1  | 20,8±2,0  | 0,9±0,4                      | 72,0±2,8     | 72,9±2,7  | 0,0       |

En cuanto a la eficacia de las distintas formulaciones aplicadas (oxicloruro de cobre con riquezas del 50 y del 70% y óxido cuproso 75%), destaca que todas mostraron un comportamiento muy similar.

En todos los casos, la proporción de hojas con repilo visible disminuyó o se mantuvo constante y el nivel de frutos atacados fue menor con respecto a la prospección anterior. En este último caso parece que los frutos con ataque observados a finales de septiembre cayeron al suelo y por eso no se detectaron en la prospección final. Destaca, sin embargo, el importante aumento de los niveles de repilo incubado en todas las parcelas, durante el mes de octubre y los primeros días de noviembre (Figuras 19, 20, 21 y 22).

Aunque en la prospección inicial de daños se veía una distinta sensibilidad varietal al ataque de repilo de las variedades *Blanqueta* y *Manzanilla*, en la prospección final fueron menores estas diferencias. Los niveles de repilo incubado en ambas variedades han mostrado valores muy elevados, comprendidos entre el 67 y el 92% en el caso de las olivas *Blanqueta*, y entre el 64 y el 76% en las *Manzanilla*.

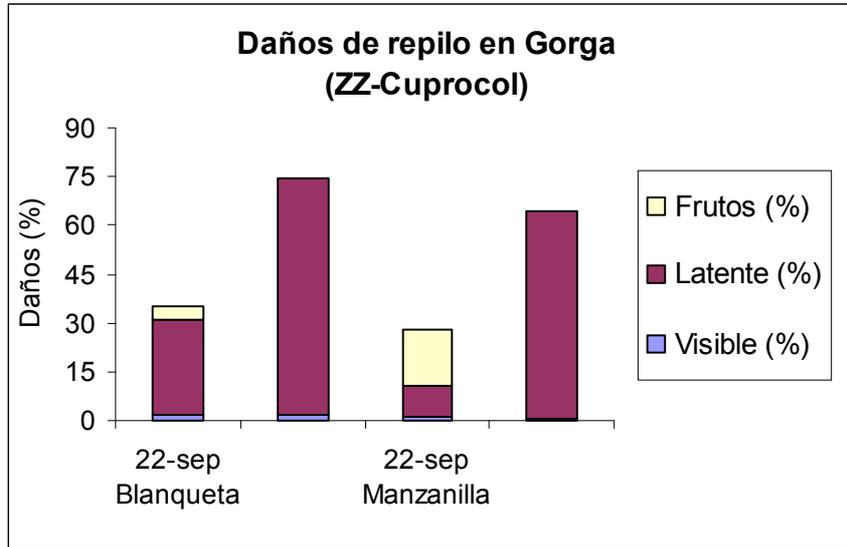


Figura 19. Daños de repilo en olivo en la Zona 1 (Gorga).  
 Tratamiento con oxiclورو de cobre coloidal 70% (ZZ-Cuprocol).

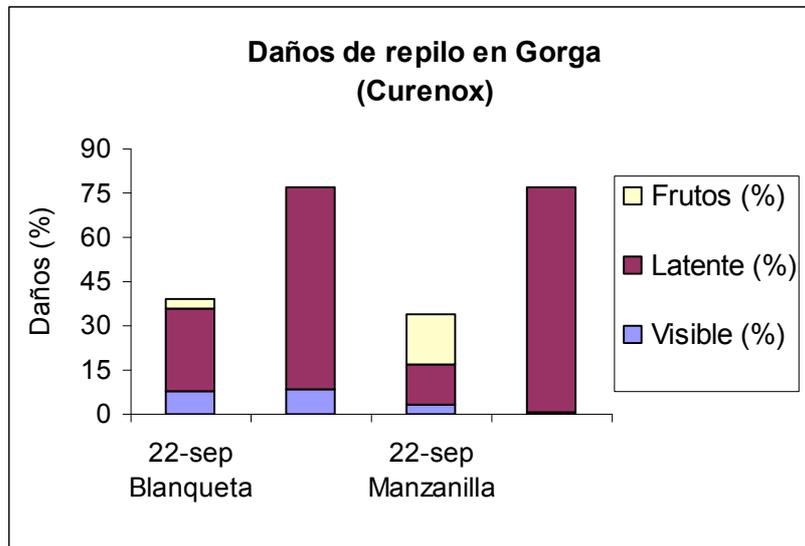


Figura 20. Daños de repilo en olivo en la Zona 3 (Gorga).  
 Tratamiento con oxiclورو de cobre 50% (Curenox).

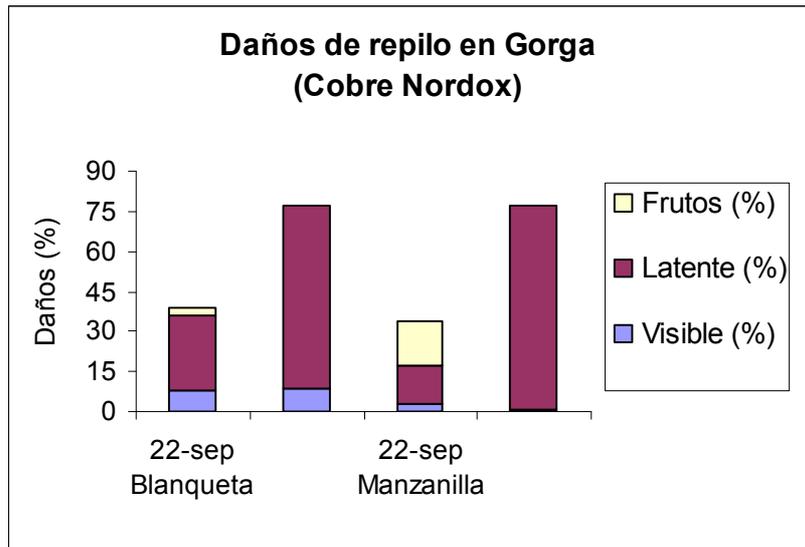


Figura 21. Daños de repilo en olivo en la Zona 4 (Gorga).  
Tratamiento con óxido cuproso 75% (Cobre Nordox).

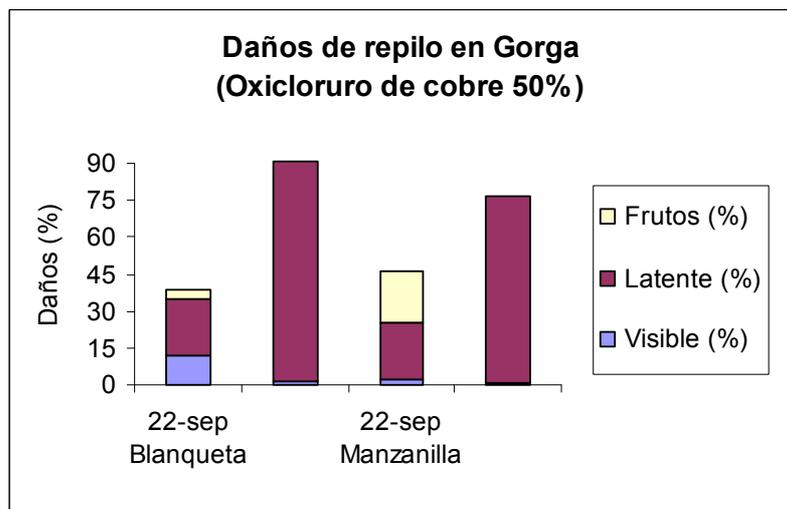


Figura 22. Daños de repilo en las Zonas 2 y 5 (Gorga).  
Tratamientos con oxicloruro de cobre 50% (Agrocobre Azul Premium).

Estos resultados indican la falta de eficacia de las formulaciones aplicadas en la prevención de la germinación de las esporas, desde el momento de su aplicación.

#### 6.4. Discusión

Los resultados obtenidos en estos ensayos no han sido los esperados. Aunque la aplicación de los fungicidas cúpricos permitió reducir la cantidad de inóculo, al favorecer la caída de las hojas con lesiones de repilo, por el efecto de la fitotoxicidad del ion  $\text{Cu}^{2+}$  (Ramos, 1973), no consiguieron, en general, mantener los niveles de repilo

Son varios los factores que podrían explicar esta falta de eficacia, relacionada en muchas ocasiones con las características de las pulverizaciones. Por ejemplo, una inadecuada pulverización de toda la masa foliar del árbol y, preferentemente, las zonas bajas e interiores, al ser allí donde se desarrolla la enfermedad. También la utilización de atomizadores y otros sistemas de pulverización que producen gotas muy pequeñas, que no llegan al interior del árbol. Estos aspectos se tendrán en cuenta en los próximos ensayos, ya que de ello depende la cantidad de cobre depositado en las hojas y el grado de uniformidad.

Para ello, y considerando el nivel tan elevado de repilo incubado, sería conveniente aplicar nuevos tratamientos en el momento en que se den las condiciones favorables para su esporulación, ya que entonces podrían generarse nuevas infecciones. Para que la infección tenga lugar es necesaria una humedad relativa próxima a la saturación o agua libre y que la hoja permanezca mojada durante más de cuatro horas. En estas condiciones las conidias pueden germinar en un rango de temperatura bastante amplio, entre 8-28°C, si bien el óptimo se sitúa en 20-22°C (Saad et al. 1978; Soriano, 1999).

Una vez conocido el mejor modo de controlar el repilo, se deberían definir los umbrales de repilo admisibles, de acuerdo con la mayor o menor susceptibilidad varietal. Algunos autores proponen para las variedades muy susceptibles o moderadamente susceptibles, un umbral de repilo total del 30-40% (Soriano, 1999). Cuando el repilo total es inferior al 10% de hojas infectadas, proponen retrasar los tratamientos hasta la aparición de nuevas manchas esporuladas. La norma técnica de Producción Integrada en la Comunitat Valenciana propone, sin embargo, unos niveles muy inferiores, del 1% de repilo visible, de ahí la necesidad de estudio y revisión.

## 6.5. Conclusiones

- Los olivos de la variedad *Blanqueta* han mostrado mayor susceptibilidad al ataque del repilo que los olivos *Manzanilla*.
- En Xert el oxiclورو de cobre 50% ha sido eficaz evitando la aparición de nuevas infecciones secundarias de repilo, al contrario que el hidróxido cúprico.
- En Bolbaite el oxiclورو de cobre 50% ha sido más eficaz que el resto de las materias activas aplicadas contra el repilo. Sin embargo, la elevada variabilidad en la distribución del hongo en la parcela impiden que existan diferencias significativas entre éstos y los daños observados en la parcela testigo.
- La materia activa kresoxim-metil 50% no se ha mostrado por sí misma eficaz en aplicaciones de primavera-verano (en Gorga) y tampoco de otoño (en Bolbaite).
- En Gorga los niveles de repilo incubado aumentaron después de la aplicación de los fungicidas cúpricos. En las próximas campañas se revisarán aspectos relacionados con la metodología de pulverización.
- En las próximas campañas será fundamental establecer los umbrales de ataque admisibles, en cada variedad, y el momento más adecuado para realizar los tratamientos.

## **7. Análisis de muestras para la detección de residuos en olivas**

Justo antes de la recolección se tomaron muestras de olivas procedentes de las parcelas donde se habían realizado los ensayos de “atracción y muerte” y se remitieron al Laboratorio Agroalimentario de Burjassot para su análisis.

Los resultados de estos análisis mostraron la presencia de residuos de cobre, la única materia activa aplicada en campo en forma de hidróxido cúprico 37,5% y de oxiclورو de cobre 50%. Estos valores, comprendidos entre 5 y 8,3 mg/kg, se encuentran muy por debajo del LMR de cobre en olivas, de 30 mg/kg (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis de residuos en olivas.

| Zona     | Materia activa          | Fecha de aplicación | Fecha de recogida de muestras | Días desde la aplicación | PS (días) | Residuo (mg/kg) | LMR (mg/kg) |
|----------|-------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------|-----------------|-------------|
| Xert     | Hidróxido cúprico 37,5% | 09/10/09            | 05/11/09                      | 26                       |           | 6               |             |
| Bolbaite | Oxicloruro de cobre 50% | 16/09/09            | 05/11/09                      | 50                       | 15        | 8,3             | 30          |
| Gorga    | Oxicloruro de cobre 50% | 08/10/09            | 10/11/09                      | 33                       |           | 5               |             |

Estas olivas analizadas son de almazara, por lo que es el aceite el producto final que llega al consumidor. En el aceite, la presencia de residuos de cobre y otros metales puede incidir de forma negativa en su calidad y conservación, ya que actúan como catalizadores en el proceso de autooxidación y afectan su valor biológico, además de dar lugar a olores desagradables y sabores extraños (Lendínez et al., 2003).

Por ello sería conveniente, en las próximas campañas, realizar análisis de residuos en olivas, a la entrada de almazara, y también en el aceite ya elaborado. De esta forma, se podría cuantificar qué fracción de los residuos presentes en las olivas se transmite al aceite.

Los actuales decretos no contemplan criterios de correlación entre los LMRs en olivas y en aceite. Sin embargo, según las disposiciones de la Directiva 97/41/CE del Consejo de la UE, los LMRs aplicables al aceite de oliva deberían ser los vigentes para la aceituna, corregidos mediante el factor de concentración o dilución, según el proceso de transformación efectuado. Considerando que el rendimiento de esta transformación es del 20-22% y la alta capacidad del aceite de disolver las sustancias liposolubles existentes en la aceituna, debería de considerarse un factor de corrección inferior a 5 pero muy próximo a esa cifra.

## 8. Valoración del Proyecto Cero

Una vez finalizado este ensayo se valoran los ensayos realizados durante la campaña de 2009, y se apuntan las medidas que deberían adoptarse en los próximos ensayos, para optimizar el manejo de plagas y enfermedades, en el olivar.

En lo que respecta al control de la mosca en olivas de almazara, las trampas evaluadas en este ensayo pueden ser una opción para el control de la mosca. Sin embargo, es previsible que su uso no se generalice, ya que no resultan económicamente competitivas.

Ante esta situación convendría plantear nuevos ensayos comparativos de eficacia con en los que se valoren otros dispositivos más asequibles. También se debería estudiar si los tratamientos cebo, basados en la aplicación de proteína hidrolizada e insecticidas organofosforados, los más ampliamente utilizados en la actualidad, generan residuos en olivas, y en qué grado se reduce la concentración de estos insecticidas durante el proceso de elaboración del aceite, dado su bajo nivel de liposolubilidad (Civantos y Sánchez, 1993).

Resultaría, además, fundamental, establecer umbrales de tolerancia económica que justifiquen la aplicación de las materias activas, lo que permitiría ajustarlas a las necesidades reales de tratamiento.

Por su parte, debería continuarse con los ensayos contra el repilo, ante la falta de eficacia de las aplicaciones de otoño. Como ya se ha comentado anteriormente, sería también importante establecer los umbrales de ataque admisibles, en cada variedad, y seguir trabajando para determinar el momento más adecuado para realizar los tratamientos.

## 9. Bibliografía

- **Aldebis, H. K. y Trapero, A. 2002.** Influencia de la variedad y las técnicas de cultivo sobre las principales variedades del olivar. Jornadas de investigación y transferencia de tecnología al sector oleícola. 20-21.
- **Alvarado, M y Benito, J. 1975.** Consideraciones sobre el momento de lucha contra el Repilo del olivo (*Cycloconium oleaginum* Cast.) en la provincia de Sevilla (España). II Seminario Oleícola Internacional, Córdoba, 12 pp.
- **Alvarado, M., Civantos, M. y Durán J. M. 1998.** Tratamiento de control de la mosca del olivo. *Revista Vida Rural* (1): 50-52.

- **Baker, R., Herbert, R. H., Howse, P., Jones, O. T., Franke, W. y Reith, W. 1980.** Identification and synthesis of the major sex pheromone of the olive fly (*Dacus oleae*). *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 1016:21-53.
- **Campillo, R. 1998.** Los productos cúpricos en la olivicultura actual. *Phytoma España* 102:159-167.
- **Clyantos-Simón, C. 1992.** El repilo del olivo. Etiología, epidemiología y lucha. *Revista Agricultura* 871-876.
- **Civantos, M. y Sánchez, M. 1993.** Control integrado en el olivar español. *Agricultura*: 854:858.
- **Cuesta-Aguilar, M. J. y Delgado-Cuenca, A. 1995.** Aproximación a las afecciones (plagas y enfermedades) del olivo cultivado. *Bol. San. Veg. Plagas* 21:539-550.
- **Fontanet, X. 2002.** La mosca de l'oliva. *Agrocultura* 14:31-34.
- **López-Doncel, L. M., Viruega-Puente, J. R. y Trapero-Casas, A. 2000.** Respuesta del olivo a la inoculación con *Spilocaea oleagina*, agente del repilo. *Bol. San. Veg. Plagas* 26:349-363.
- **Martínez-Nieto, L., Hodaifa, G., Rogríguez-Vives, S., Giménez-Casares, J. A., Solís-Casanova, M. y Lozano-Peña, J. L. 2005.** Fotodegradación de restos de residuos fitosanitarios presentes en el aceite de oliva. Expoliva. Foro de la tecnología oleícola y la calidad
- **Montiel, A. y Jones, O. T. 1989.** Estado actual del uso de feromonas en el manejo integrado de plagas del olivo. *Bol. San. Veg. Plagas* 15:161-173.
- **Lendínez, E., Cabrera, C., Lorenzo, M. L., López, M. C. y Uceda, M. 2003.** Determinación de Cr, Cu, Fe y Ni en aceite de oliva virgen obtenido mediante un sistema de dos fases. [www.oleonet.net/almazara/almazara12.pdf](http://www.oleonet.net/almazara/almazara12.pdf).
- **Ramos, P. 1973.** Ensayos de lucha contra el repilo del olivo en Granada. V: acción defoliante de algunos fungicidas. *Bol. Infor. Plagas* 111:45-51.

- **Roca, L. F., Viruega, J. R., Ávila, A., Oliveira, R. y Trapero, A. 2005.** Los fungicidas cúpricos en el control de las enfermedades del olivo. Expoliva, Foro del Olivar.
- **Saad, A. T. y Masri, S. 1978.** Epidemiological studies on olive leaf spot incited by *Spilocaea oleagina* (Cast.) Hughes. *Phytopath. Medit.* 17:170-173.
- **Soriano, M. L. 1999.** El olivar en Castilla la Mancha. *Discurso de entrada en el Instituto de Estudios Manchegos.*
- **Torres-Vila, L. M., Rodríguez-Molina, M. C. y Martínez, J. A. 2003.** Efectos del daño de la mosca del olivo y del atroje sobre la microflora en pasta y la acidez del aceite virgen de oliva. *Grasas y aceites* 54(3):285-294.
- **Viruega, J. R, Trapero, A. y Moreno, S. 2002.** Efficacy of Kresoxim-methyl against olive leaf spot caused by *Spilocaea oleagina*. *ISHS Acta Horticulturae* 586: IV International Symposium on Olive Growing.