

Cinco años de seguimiento de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae* [Gmelin, 1790]) en los Arribes del Duero

I. ARMENDÁRIZ, A. PÉREZ-SANZ, J. NICOLÁS, E. APARICIO, J. S. JUÁREZ, L. MIRANDA

Durante los años 2004 a 2008 se han realizado estudios en olivares de la comarca de los Arribes del Duero (Castilla y León) enfocados al conocimiento del ciclo biológico de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) y la valoración de métodos de predicción. A partir de los datos obtenidos mediante la captura de adultos con trampas de feromonas se confeccionaron las curvas de vuelo, las cuales se relacionan con datos meteorológicos; humedad, temperatura e integrales térmicas. Los años de estudio han sido meteorológicamente distintos, lo cual ha repercutido en la dinámica poblacional de la plaga. Aunque la presencia de la mosca y sus daños son siempre reducidos, se aprecia un aumento en 2008. Se aplica un método de integral térmica para la previsión de generaciones de la mosca, discutiendo su aplicación.

I. ARMENDÁRIZ*, A. PÉREZ-SANZ, J. NICOLÁS, E. APARICIO, J. S. JUÁREZ, L. MIRANDA. Dpto. de Hortofruticultura. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. Burgos Km. 119, 47071 Valladolid (España). ita-armgonig@itacyl.es

* Apoyado por el Fondo Social Europeo en la Convocatoria del Sistema INIA-CCAA.

Palabras clave: Castilla y León, plagas, meteorología, integral térmica, olivicultura.

INTRODUCCIÓN

Por las condiciones climáticas, el olivar en Castilla y León está actualmente concentrado en las provincias de Ávila y Salamanca y, en menor proporción, en Zamora y Valladolid. Según los datos oficiales (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), la superficie cultivada en la región es de tan solo 7.200 ha. Esta pequeña pero creciente superficie está también relacionada con el modo de explotación, al que se puede considerar de subsistencia. En general no se encuentran grandes olivares, sino pequeñas plantaciones asociadas a otros cultivos, como la vid o el almendro. La producción está destinada principalmente al consumo local. En 2007 se aprobó la Marca de Garantía "Aceite de Oliva del Noroeste", que geográficamente comprende el Valle del Tiétar y

el Valle Bajo del río Alberche (en Ávila), La Sierra de Vitigudino (en Salamanca) y la comarca de Sayago (Zamora).

La comarca conocida como los Arribes del Duero está en el límite noroeste de producción del olivo en Castilla y León. En las laderas ribereñas del Duero la oscilación térmica de la meseta Castellana y Leonesa se atenúa, con un clima que posibilita la presencia de cultivos típicamente mediterráneos como el almendro y el olivo, junto con la vid.

Dentro de diferentes proyectos se ha llevado a cabo el estudio entre 2004 y 2008 en cinco olivares en la zona de los Arribes del Duero.

La reducida presencia del olivo en la zona facilita el manejo del cultivo en cuanto al impacto de las plagas, presencia de fauna auxiliar (ARMENDÁRIZ *et al.*, 2006) e inexistencia de un control fitosanitario.

La mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) es junto a la polilla (*Prays oleae*) la principal plaga del olivar en los países mediterráneos, provocando pérdidas estimadas en un 15% de la producción (MAZOMENOS *et al.*, 2002), afectando tanto a la cantidad como a la calidad de las aceitunas.

En la bibliografía consultada se citan distintos números de generaciones anuales de la mosca en diferentes localidades. Así BARRANCO *et al.* (2004) hablan de dos o tres generaciones en zonas continentales y tres o cuatro o más en zonas costeras mediterráneas. MAZOMENOS *et al.* (2002) elevan hasta cinco el número de generaciones. Sin embargo, debido a las características de la especie (larga longevidad y prolongados periodos de oviposición), las generaciones suelen aparecer solapadas y no siempre es fácil diferenciarlas (DE ANDRÉS, 2001).

La humedad relativa influye en la biología de la especie, especialmente en la supervivencia de los huevos y de las larvas neonatas (DE ANDRÉS, 2001). Una humedad baja unida a altas temperaturas, situación frecuente en verano, provoca una alta mortalidad en huevos, larvas neanatas, pupas y adultos, al igual que la combinación de bajas temperaturas y altas humedades. Por ello la presencia de esta especie es más importante en zonas costeras que en las continentales. En épocas de frío, cuando las condiciones son adversas, las larvas caen al suelo y pupan, pasando el invierno en este estado, aunque también es posible la hibernación en estado adulto (TORRES-VILA *et al.*, 2006). La temperatura es el factor principal que influye sobre el ciclo biológico, de forma que la duración de las distintas fases (huevo, L₁, L₂, L₃, pupa y adulto) depende mayoritariamente de los valores térmicos. Existen unos valores umbrales, por encima o por debajo de los cuales se ve interrumpido el desarrollo de ciclo. CROVETTI *et al.* (1987) consideran 8,99°C como el valor umbral del desarrollo de las larvas y 14°C el valor umbral de oviposición.

CROVETTI *et al.* (1987) utilizan, en la región italiana de la Toscana, el umbral de 8,99°C para el cálculo de la integral térmica,

determinando que el número de grados-día necesario para completar el ciclo de huevo a adulto es de 379,01°D. Así, a partir de la presencia de huevos fértiles en las aceitunas, se calcula cuándo se obtiene este valor de grados-día y así se estima que se tiene que estar en presencia de otra generación.

Resultados de estudios preliminares, así como información sobre el prays del olivo y la fauna auxiliar, pueden encontrarse en ARMENDÁRIZ *et al.* (2006, 2007 y 2008).

Los objetivos de este estudio se centran en conocer el ciclo biológico de la mosca del olivo en la zona de estudio, su relación con los factores climatológicos y la aplicación de métodos de predicción.

MATERIAL Y MÉTODOS

En 2004 se comenzó el seguimiento de poblaciones de mosca en dos parcelas de los Arribes (Cuadro 1) entre los meses de julio a octubre; estos datos se omiten por no reflejar el ciclo completo. En 2005 se amplió el estudio a tres parcelas P1, P2 y P4 y el período de muestreo al intervalo marzo-noviembre. Entre 2006 y 2008 se repitió el estudio en 4 parcelas P1, P3, P4 y P5 en igual período de tiempo. Se colocaron en los cinco olivares elegidos tres trampas tipo delta con feromona de la casa comercial ECONEX, situadas en los árboles a más de dos metros de altura y separadas al menos 50 m entre sí. Las trampas se revisaron semanalmente y los difusores se reemplazaron alternamente dentro de cada parcela cada seis semanas. En el Cuadro 1 se indican las características de las parcelas. Ninguna sobrepasa una hectárea de extensión

Todos los olivos son centenarios. En el caso de P3 los olivos están rebrotados tras un incendio ocurrido en 1997. La única parcela que tiene riego, de forma esporádica, es P5.

Los datos meteorológicos fueron registrados por dos estaciones meteorológicas situadas en el municipio de Fermoselle, con una frecuencia de 10 minutos. Las parcelas están situadas en un radio de entre 2 y 18 km de las estaciones. Mediante ellos se conoce la tem-

Cuadro 1. Datos de las parcelas de estudio: Municipio, variedad, superficie en has. de parcela y número de olivos donde se realizó el estudio.

| Código parcela | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|----------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|
| Municipio | Fermoselle | Corporario | Fermoselle | Villarino de los Aires | Fermoselle |
| Variedad | Manzanilla | Manzanilla | Manzanilla | Cornicabra | Manzanilla |
| Superficie | 0,68 | 0,21 | 0,86 | 0,51 | 0,88 |
| Nº árboles | 88 | 36 | 78 | 76 | 167 |
| 2005 | X | X | | X | |
| 2006 | X | | X | X | X |
| 2007 | X | | X | X | X |
| 2008 | X | | X | X | X |

Cuadro 2. Fechas y valores de los máximos de *B. oleae* en los años 2005 a 2008 y promedio de mosca/trampa/día para el total del tiempo estudiado.

| 2005 | 1ª generación | | 2ª generación | | 3ª generación | | Total |
|---------|---------------|------|---------------|------|-------------------|------|-------|
| P1 | 2ª dec. mayo | 1,80 | 3ª dec. sept. | 0,72 | 1ª dec. octubre | 0,72 | 0,07 |
| P2 | no apreciable | | 1ª dec. sept. | 0,81 | 1ª dec. octubre | 1,06 | 0,15 |
| P4 | 3ª dec. mayo | 1,06 | 1ª dec. sept. | 0,13 | 3ª dec. octubre | 1,94 | 0,08 |
| 2006 P1 | 1ª dec. mayo | 0,14 | 1ª dec. sept. | 0,38 | 1ª y 2ª dec. nov. | 0,33 | 0,05 |
| P3 | 2ª dec. mayo | 0,13 | no apreciable | | 1ª dec. oct. | 0,43 | 0,10 |
| P4 | 3ª dec. abril | 0,46 | 3ª dec. ago. | 0,17 | 2ª dec. nov. | 0,33 | 0,05 |
| P5 | 1ª dec. mayo | 2,57 | 3ª dec. ago. | 0,62 | 2ª dec. nov. | 0,29 | 0,09 |
| 2007 P1 | 1ª dec. mayo | 0,04 | 1ª dec. sept. | 0,94 | 1ª dec. nov. | 0,95 | 0,05 |
| P3 | 2ª dec. abril | 0,24 | 1ª dec. sept. | 0,22 | 2ª dec. oct. | 1,48 | 0,02 |
| P4 | 1ª dec. mayo | 0,11 | 3ª dec. ago. | 0,14 | 2ª dec. nov. | 0,67 | 0,02 |
| P5 | 1ª dec. mayo | 0,06 | 1ª dec. sept. | 0,56 | 2ª dec. oct. | 1,24 | 0,06 |
| 2008 P1 | 1ª dec. abril | 0,19 | 2ª dec. sept. | 1,14 | 3ª dec. oct. | 0,76 | 0,14 |
| P3 | 3ª dec. abril | 0,29 | 2ª dec. sept. | 1,57 | 3ª dec. oct. | 2,00 | 0,29 |
| P4 | 1ª dec. mayo | 0,14 | 2ª dec. sept. | 0,95 | 3ª dec. oct. | 0,90 | 0,19 |
| P5 | 1ª dec. marzo | 0,22 | 2ª dec. sept. | 0,81 | 3ª dec. oct. | 0,95 | 0,20 |
| | Promedios | 0,53 | | 0,65 | | 0,88 | 0,09 |

peratura y humedad de los periodos de estudio y se calculan las integrales térmicas. Para los cálculos se han empleado los datos provenientes de la estación más meridional, por ser la más cercana a las parcelas de olivo. Los datos de 2008 son incompletos por la existencia de lapsos en la toma de los mismos.

RESULTADOS

Curvas de vuelo

En la Figura 1 puede verse la curva general de vuelo de la mosca para el total de las

parcelas de 2005 a 2008. En ella se promedian los datos de capturas de todas las parcelas de olivo en cada fecha.

En general se diferencian tres generaciones, pero de forma más clara la 1ª, ya que la 2ª y 3ª aparecen solapadas. La presencia de los adultos de mosca en los olivares fue más importante en 2005 y 2008. En 2006 disminuye la presencia, tomando mayor importancia la población primaveral y veraniega, especialmente en la parcela P5. En 2007 la presencia de la mosca fue muy reducida hasta el mes de agosto. En 2008 la

2ª generación se atrasó respecto a otros años.

El Cuadro 2 indica los momentos de los tres máximos de población y su intensidad, así como el valor medio a lo largo de la campaña, calculando el valor de mosca/trampa/día para el total del tiempo estudiado, así como los promedios para los máximos de cada generación.

Comparando los cuatro años se ve cómo los máximos del primer vuelo se desarrollan entre la 1ª decena del mes de abril y la tercera de mayo, los del segundo vuelo entre la tercera decena de agosto y la tercera de septiembre y los del tercero entre la primera decena de octubre y la segunda de noviembre. En 2008 se aprecia un aumento con un máximo absoluto de 0,29 mosca/trampa/día en P3 para toda la campaña. Posteriormente se analizará el número de generaciones.

La mosca en la zona está en niveles tan bajos que no justificarían un tratamiento según los criterios de las redes de aviso (SOLÉ *et al.*, 2005). El máximo absoluto registrado en estos años es de 2,57 mosca/trampa/día para la 1ª generación en P5 en 2006. Las medias de los máximos de las generaciones aumentan de la 1ª a la 3ª;

0,53, 0,65 y 0,88 mosca/trampa/día respectivamente.

Humedad y temperatura

La precipitación registrada en los años meteorológicos (del 1 de octubre al 30 de septiembre), se puede considerar como normal para la zona en 2004 (468 l/m²), 2006 (450 l/m²) y 2007 (471 l/m²) siendo 2005 y 2008 notablemente más secos (226 y 302 l/m² respectivamente). El mes más lluvioso fue octubre, presentándose una reducción de precipitaciones durante el período estival, salvo tormentas aisladas. El invierno fue igualmente seco y las lluvias primaverales variaron en intensidad.

La humedad relativa media fue superior en 2006 con un 64 % de media, seguida de 2007 con 63% y por último 2005 con 60%. Durante 2006, la humedad relativa ambiental supera el 60% en el otoño, invierno y comienzo de primavera. La media de primavera fue un 58% y la de verano un 46% y nunca baja por debajo del 32%. En 2005 el período con humedad superior a 60% se extendió durante el otoño y el invierno. La media de la humedad primaveral fue de un 60% y la del verano de un 41%, no bajando

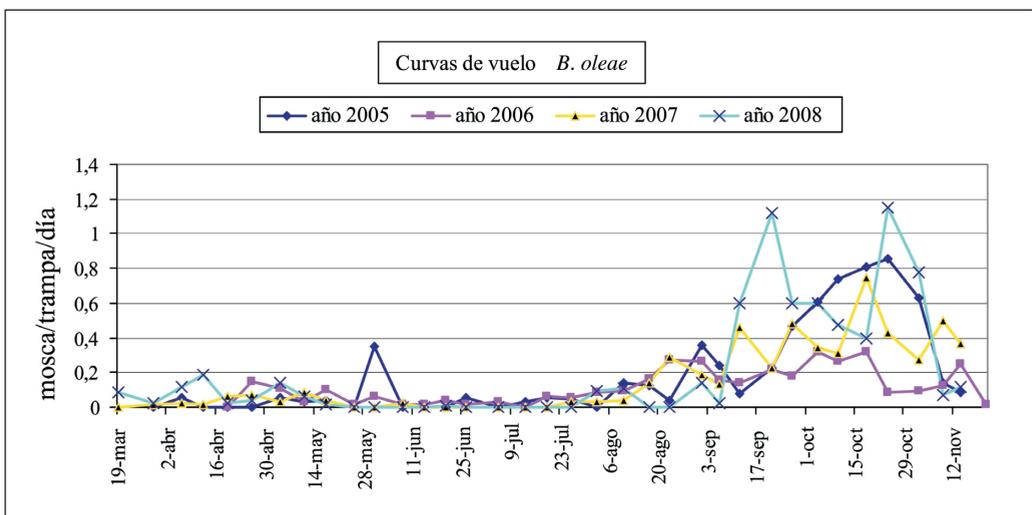


Figura 1. Curva de vuelo general de *B. oleae* en Arribes del Duero, años 2005 a 2008. Promedio de todas las parcelas.

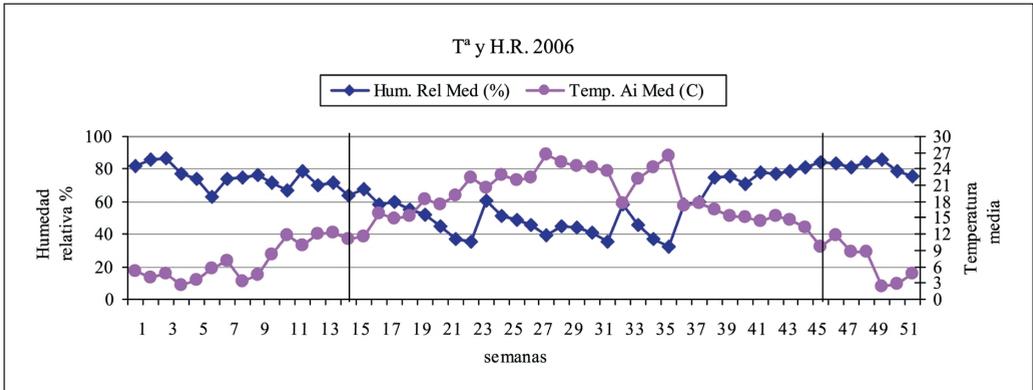


Figura 2. Temperatura y humedad relativa medias semanales para 2006. Las barras verticales acotan el período de actividad detectado para los adultos.

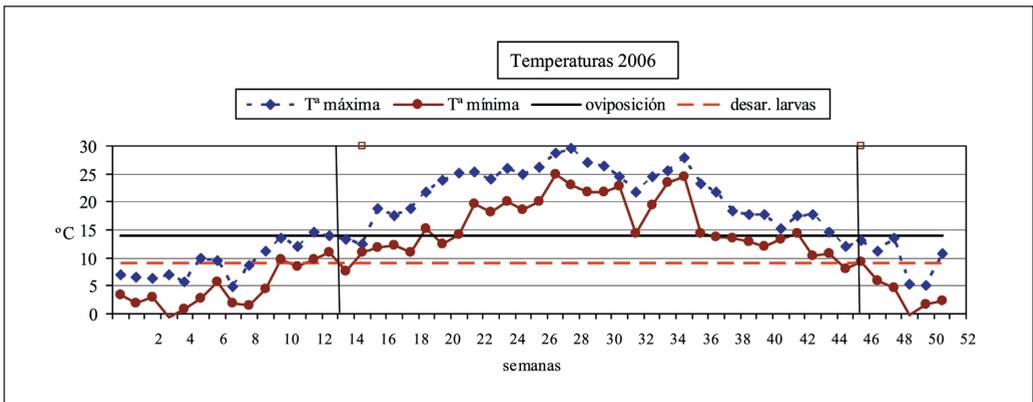


Figura 3. Temperaturas máximas y mínimas semanales y límites de oviposición y desarrollo de larvas en 2006.

nunca del límite del 31%. En 2007 la primavera, el otoño y el invierno estuvieron prácticamente siempre por encima del 60%, siendo la media del verano 50%.

En la Figura 2 se indican los valores de humedad relativa y temperatura media semanales para 2006. Se puede ver que el periodo en que coinciden temperaturas elevadas (superiores a 17°C) y humedades relativas bajas (menores del 50% o ligeramente superiores) coincide con el final de la primavera, todo el verano y comienzo del otoño. Los individuos que aparecen con anterioridad en la primavera o con posterioridad en el otoño

disfrutan de humedades relativas más elevadas, con el inconveniente de temperaturas más bajas, estando en general las temperaturas medias por encima del umbral de 8,99°C, fijado por CROVETI *et al.* (1987). La situación es semejante en los otros años.

La Figura 3 muestra las temperaturas máximas y mínimas semanales en 2006. En 2005 las semanas 15 y 16 y de la 44 a la 46 tuvieron una temperatura mínima por debajo del umbral de desarrollo larvario (< 8,99°C). En 2006 tan sólo la semana 45 se encuentra en esta situación. En 2007 son las semanas 18 y 45 a 47 las que cumplen con el requisi-

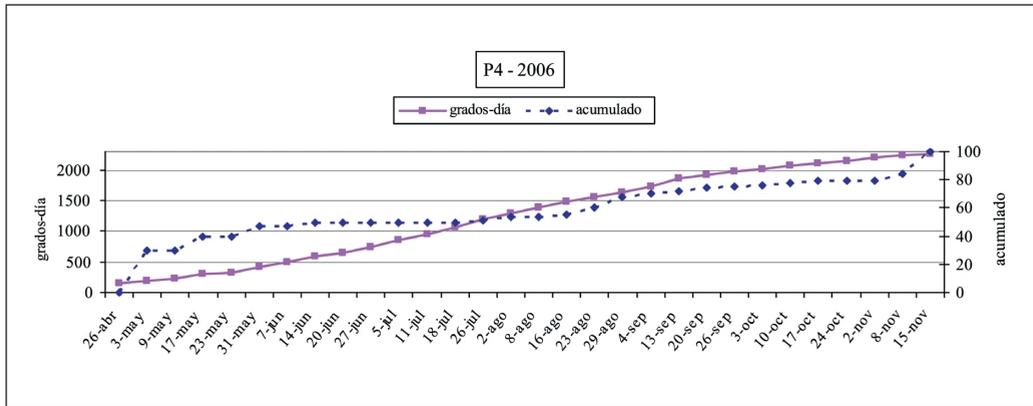


Figura 4. Grados-día con el umbral de 8,99°C y porcentaje de adultos acumulado para la parcela P4 en 2006.

to enunciado. Considerando el umbral de oviposición (14°C) en 2005 éste se supera entre las semanas 22 a 40 y en 2006 entre las semanas 21 a 38. En 2007 esta condición se da entre las semanas 14 a 42. Es decir, tomando el valor de las temperaturas mínimas semanales la mayor parte del tiempo permitieron el desarrollo de las larvas, pero la oviposición se vio limitada en el final de la primavera en 2005 y 2006 y en el otoño en los tres años.

Si se consideran las temperaturas máximas, éstas sí marcan un límite más definitivo. Respecto al umbral de desarrollo larvario únicamente la semana 45 en 2005 queda por debajo de este valor. Respecto al umbral de oviposición en 2005 las semanas 15 y 16 y de nuevo la 45 quedan por debajo. En 2006 esta condición la tienen las semanas 15, 45 y 46. En 2007 tan sólo las semanas 46 y 47 presentan una temperatura máxima por debajo del umbral de desarrollo larvario y las temperaturas máximas en las semanas 14 y 43 a 47 no superan el umbral de oviposición. Se puede ver que, teniendo en cuenta el límite de las temperaturas máximas, prácticamente todo el periodo de presencia de adultos permitió el desarrollo de las larvas y en menor medida la oviposición. De 2008 se poseen únicamente datos parciales que no permiten realizar este cálculo.

Respecto a los grados-día acumulados a 31 de diciembre con un umbral de 8,99°C éstos varían entre los 1.816,28 de 2007, año más frío y los 2.300,21 de 2006, año más cálido, lo cual supone una variación del 21,04%.

En la Figura 4 se relaciona, como ejemplo, los grados-día con el porcentaje acumulado de adultos capturados para la parcela P4 en 2006. Es notable la diferente dinámica de la captura de la mosca en los años. Esta diferencia no es sólo explicable por la temperatura o por los máximos térmicos veraniegos, que como se ha visto son diferentes a lo largo de los años, sino también por las precipitaciones y la humedad relativa, que se reflejan en la magnitud de las generaciones y en la disponibilidad de alimento (PITZALIS, 1984). Así entre los meses de junio a septiembre se registraron 16,10 mm de precipitación en 2005, cifra que se multiplica por 2,2 en 2008 (35,90 mm), por 4,5 en 2004 (72,20 mm) por 5,1 en 2007 (81,74mm), año más lluvioso y por 5,9 en 2006 (95,30 mm).

Número y proporción de las generaciones

En el presente estudio la presencia de huevos en las aceitunas no fue comprobada de forma continua. Aplicando la metodología propuesta por CROVETTI *et al.* (1987) se puede suponer que a partir de los primeros

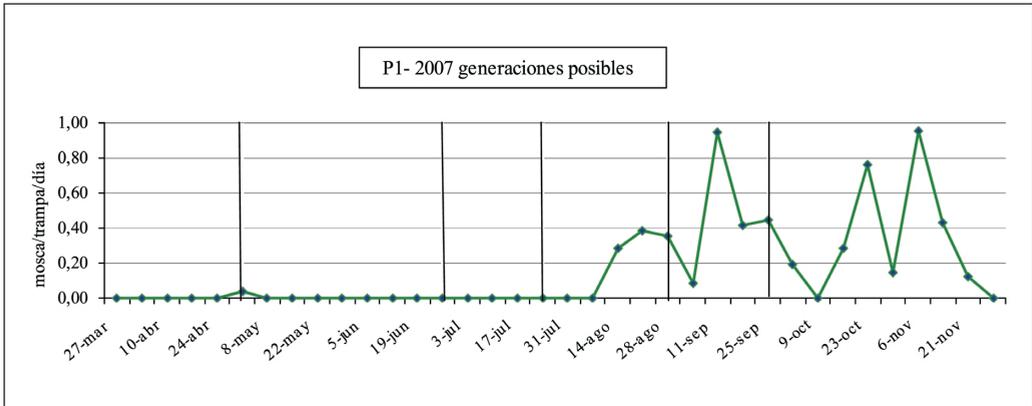


Figura 5. Curva de vuelo con las generaciones posibles (barras verticales) en la parcela P1 en 2007 a partir de los primeros adultos detectados.

individuos capturados en las trampas, si la fenología del cultivo es favorable (presencia en los árboles de aceitunas del año anterior no recolectadas), se puede predecir la existencia de las siguientes generaciones (Fig. 5). Para la parcela P1 aplicando este cálculo se obtienen al menos 5 generaciones potenciales anuales a partir de los primeros individuos en 2005 y 2006 y solamente 4 en 2007 y 2008. Comparando con las curvas de vuelo se ve cómo en ocasiones no se capturan adultos en los momentos previstos. El mismo proceso puede repetirse tomando como punto de partida individuos de fechas más tardías, con lo que se reduce el número de generaciones. En concreto tomando la tercera decena del mes de julio como punto de arranque a imitación del trabajo citado, se estaría en presencia de dos generaciones nuevas de la mosca, es decir, tres anuales, después de añadirle a cada generación una semana más para la maduración sexual de los adultos.

En el Cuadro 2 se supone la existencia en los Arribes de al menos tres generaciones anuales de la mosca del olivo, apareciendo la primera de forma más clara y la 2ª y 3ª más solapadas.

La Figura 6 indica el porcentaje de adultos atribuidos a cada generación en los tres años de estudio para el total de los adultos capturados, deduciendo por las curvas las

fechas de comienzo y fin de una generación. En 2005 la mayor parte de la población capturada pertenece a la 3ª generación (79 %), mientras que en 1ª y 2ª son muy pocos los individuos capturados (16 y 5% respectivamente). En 2006 la mitad de los individuos capturados pertenecen a la 1ª generación (50%), y el resto repartido entre la 2ª y 3ª generación (22 y 28% respectivamente). En 2007 la situación es más parecida a la de 2005, con una 3ª generación predominante (66%), seguida esta vez de la 2ª (28%) y de la 1ª con escasa presencia (6%). En 2008 la generación predominante es la 2ª con un 50%, seguida de la 3ª con un 39% y por último la 1ª con un 11 %. Respecto a la media de los cuatro años la 3ª generación acapara más de la mitad de la población (53%), tras la 2ª (26%) y la 1ª (21%).

Se comprueba cómo a una abundante 3ª generación corresponde una 1ª abundante en el siguiente año (caso de 2005 y 2006) y al contrario a una 3ª generación más débil corresponde una 1ª igualmente débil (caso de 2006 y 2007). Hay que indicar que las heladas invernales son escasas en la zona, pero que unidas a las altas humedades reinantes pueden ser muy nocivas para la supervivencia de la mosca. Con todo, en 2008 la 1ª generación en cuanto a la captura de machos es poco numerosa a pesar del alto valor ostentado por la 3ª en 2007.

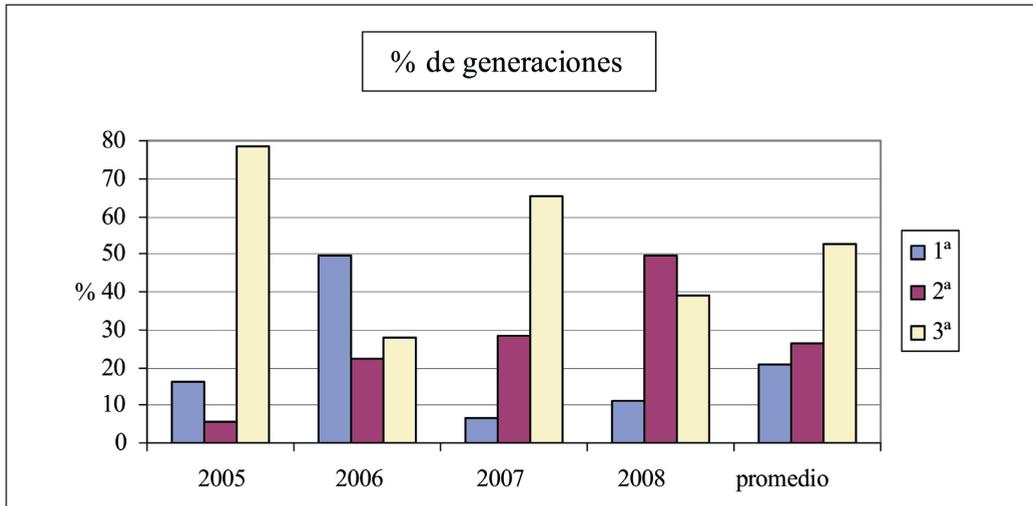


Figura 6. Porcentaje de individuos adultos de *B. oleae* para las tres generaciones en los distintos años de estudio.

Daños

La escasa presencia de mosca en estos olivares está en consonancia con su daño inapreciable. A lo largo de estos años se han ido tomando muestras de frutos en árbol y/o en suelo en distintos momentos del ciclo y la inmensa mayor parte de los huevos, larvas y orificios de salida encontrados en los frutos eran de *Prays oleae* (ARMENDÁRIZ *et al.*, 2007). La presencia de larvas de mosca en aceitunas es esporádica.

DISCUSIÓN

Las cuatro campañas completas estudiadas han sido diferentes en lo que a meteorología se refiere, lo cual ha tenido un reflejo en la dinámica de las poblaciones de machos de mosca del olivo. Los datos meteorológicos muestran diferencias notables en humedad relativa, temperaturas y precipitación. Estas variaciones tienen su reflejo en la captura de los adultos.

Se han realizado distintos estudios de desarrollo en laboratorio en condiciones controladas (CROVETTI *et al.*, 1987) así como la modelización con estos datos (SOARES *et al.*, 1998). Sin embargo en campo las condi-

ciones climatológicas no son constantes, hecho que complica la modelización. De hecho es preciso realizar una generalización al aplicar los datos meteorológicos registrados en una estación más o menos distante a la realidad de un olivo determinado, con su microclima y en el que se ha colocado una determinada trampa o se realizan observaciones visuales.

El dato de grados-día es empleado por distintos autores para estimar el nivel de riesgo de ataque. En la región de Abruzzo (Italia), DI LENA *et al.* (2000), empleando un valor de 370,01 grados-día con un umbral térmico de 8,99°C y el número de hembras capturadas, calculan un índice de gravedad de la infestación que se muestra válido y que permite limitar los períodos de muestreo de frutos a los tiempos más adecuados.

El funcionamiento deficiente del método de CROVETTI *et al.* (1987) aplicado en los Arribes puede deberse a varias razones. En primer lugar el método de muestreo (p. ej. tipo de trampa) condiciona los resultados obtenidos. El uso en otros trabajos de dispositivos de trampeo masivo con nulture, dadelos, bórax u otros compuestos y, en menor medida, el uso de placas cromotrópicas ama-

rillas con espiroacetal, proporciona información sobre la presencia de hembras fértiles, mientras que las de feromonas capturan mayoritariamente machos (ROS *et al.*, 2003). TORRES-VILA *et al.* (2006) encuentran una mayor efectividad en las trampas cromotrópicas con feromonas frente a las McPhail cebadas con fosfato diamónico y además advierten la presencia de adultos durante todo el año, en relación con una estrategia de hibernación durante el período blanco sin frutos disponibles.

Por otro lado, por el desconocimiento de la fecha exacta de puestas viables no hay certeza de que las primeras poblaciones detectadas sean capaces de realizarlas, con lo que el inicio de la segunda generación puede ser posterior a lo esperado por la acumulación de grados-día. El uso de otro tipo de trampas y la disección de las hembras permitiría la obtención de datos más precisos (TORRES-VILA *et al.*, 2006)

La existencia de condiciones adversas, con su alta mortalidad consecuente, puede disminuir el número de las generaciones detectadas. Igualmente se puede argumentar que el método ha sido validado en una zona alejada y costera y puede no ser aplicable a las condiciones continentales atenuadas habituales en la zona.

Otros autores utilizan cifras de grados-día diferentes; así PITZALIS (1984) emplea en Italia una cifra similar, 380°D, pero con una temperatura basal de 9,5°C y descartando las temperaturas por encima de 30°C. BUA (1934 y 1936) (citado por PITZALIS, 1984), rebaja esta cifra hasta 338°D con una temperatura basal de 9,3°C para distintas regiones de Italia. En todo caso, transcurrido este tiempo se debe estar en presencia de otra generación pero no del máximo de la misma, que lógicamente será posterior (PITZALIS, 1984).

Las características biológicas de la especie (p. ej. el largo período de oviposición y los grados-día necesarios) provocan que el número potencial de generaciones sea muy alto, ya que a partir de los individuos de la primera generación se pueden originar dis-

tintas generaciones que se ampliarán aún más en la tercera y que debieran ofrecernos una curva de vuelo serrada y sin picos claros. Las condiciones ambientales limitan finalmente el número de generaciones y su densidad, abortando o mezclando la mayoría de éstas (MAZOMENOS *et al.*, 2002).

Es igualmente discutible la aplicación de los datos climáticos; si son suficientes las medias semanales o diarias o si los valores extremos de los datos más precisos son fundamentales en el ciclo, por ejemplo un golpe de calor o de frío con sus consecuencias negativas sobre la población de la mosca. La importancia de las condiciones microclimáticas se ve potenciada por la distancia de las parcelas a las estaciones meteorológicas.

La preponderancia de las poblaciones de fin de verano y otoño encontradas en este trabajo se corresponde con estudios en otras zonas, como el caso de Extremadura (TORRES-VILA *et al.*, 2006) o la zona portuguesa vecina de Tras Os Montes (BENTO *et al.*, 1997).

El ligero incremento de poblaciones de mosca constatado en 2008 no modifica estos niveles no preocupantes de mosca previamente observados (ARMENDÁRIZ *et al.*, 2008). Un muestreo provisional de la zona arroja hasta el momento 96 especies de insectos determinadas (ARMENDÁRIZ *et al.*, 2006), entre las cuales hay 15 himenópteros, en concordancia con los datos de TEXEIRA *et al.* (2000) en la región vecina de Tras Os Montes.

En otras zonas olivereras de la región, como en la sierra Salmantina, existe una mayor presencia de la plaga (M^a del Carmen Crespo, comunicación personal) y algunas localidades están incluidas en la red Dacus. Por esta razón se realizó una declaración oficial de plaga en 2007 y 2008 (BOCYL 3 de junio 2008).

Como previsión de futuro la incipiente ampliación de zonas de cultivo del olivo en Castilla y León, unida a un escenario de cambio climático con mediterraneización del clima en la península Ibérica (OFICINA NACIONAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO, 2005) constituye a esta plaga en un objeto de

estudio interesante como reflejo de los cambios esperados. Sin duda son necesarios datos de campañas sucesivas para afinar en el conocimiento del ciclo y la postulación y validación de métodos que permitan la previsión del ataque de la mosca y faciliten la racionalización de los tratamientos, caso de ser necesarios.

AGRADECIMIENTOS

A la Unión Europea por la financiación de los Proyectos de Cooperación Transfronteriza MOABEPE y PIREFI en su convocatoria

de INTERREG III-A. A Albino Bento, José Alberto Pereira, Susana Pereira y demás integrantes del equipo de la “Escola Superior Agrária de Bragança” por sus enseñanzas en el campo de la olivicultura. Al Ayuntamiento de Fermoselle y a los propietarios de las parcelas por su generosa colaboración. A Gustavo Campillo, Yolanda Santiago, Laura de la Iglesia, Horacio Peláez, Carmen Moreno, Ignacio Sánchez y Carlos Alberte por su colaboración en el proyecto. A los alumnos en prácticas, especialmente a Julio César Sierra, Cristina Padilla, Elisa Vara, Rosa San Emeterio y Elena Benito.

ABSTRACT

ARMENDÁRIZ, I., A. PÉREZ-SANZ, J. NICOLÁS, E. APARICIO, J. S. JUÁREZ, L. MIRANDA. 2009. Five years of pursuit of the fly of the olive tree (*Bactrocera oleae* [Gmelin, 1790]) in los Arribes del Duero. *Bol. San. Veg. Plagas*, **35**: 219-229.

During years 2004 to 2008 studies have been made in olive groves of the region of los Arribes del Duero (Castilla y León). One of the objectives is the knowledge of the biological cycle of one of the main pests, the olive fly (*Bactrocera oleae*) and the valuation of predictions methods. From the data collected by means of the capture of adults with traps of pheromones the flight curves were made, which are related to weather data: humidity, temperature and thermal integrals. The years of study have been meteorologically different, which has reflected in the population dynamics of the pests. Although the presence of the fly and its damages always are reduced is appraised an increase in 2008. A method of thermal integral for the forecast of generations of the fly is applied, discussing his application.

Key words: Castilla y León, pests, meteorology, thermal integral, oliviculture.

REFERENCIAS

- ARMENDÁRIZ I., DE LA IGLESIA, L., PÉREZ-SANZ, A., CAMPILLO, G., ALBERTE, C., AGUADO, L. O., MIRANDA, L., JUÁREZ, S., SANTIAGO, Y. 2006. El cultivo del olivo en Arribes de Duero: plagas y fauna auxiliar. *Revista Melhoramento*, **41**: 115-121.
- ARMENDÁRIZ I., DE LA IGLESIA, L., SANTIAGO, Y., CAMPILLO, G., ALBERTE, C., MIRANDA, L., JUÁREZ, S., PÉREZ-SANZ, A. 2007. Ciclo del prays del olivo (*Prays oleae* Bern.) en Arribes del Duero. *Bol. Sanidad Vegetal Plagas*, **33**: 443-455.
- ARMENDÁRIZ, I., PÉREZ-SANZ, A., CAMPILLO, G., SÁNCHEZ, I., MIRANDA L., JUÁREZ, S. 2008. Ciclo biológico de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) en Arribes del Duero. *Terralia*, **66**: 30-43.
- BARRANCO, D., FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R., RALLO, L. 2004. El cultivo del olivo. 5ª Ed. Edcs. Mundi-Prensa. Madrid. 800 pp.
- BENTO, A., LOPES, J., SISMEIRO, R., TORRES, L. 1997. A mosca da azeitona *Bactrocera oleae* (Gmelin) em Trás-os-Montes (Nordeste de Portugal): Ciclo biológico, importância dos prejuízos e estimativa do Risco. II Congresso Iberoamericano e III Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas. Actas de Horticultura: 138-144.
- BOCYL del 3 de junio de 2008. Orden AYG/857/2008, de 12 de mayo, por la que se declara oficialmente la plaga de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) en la Comunidad de Castilla y León. Campaña 2007/2008.
- CROVETTI, A., QUAGLIA, F., ROSSI, E. 1987. The heat-units accumulation method for forecasting the *Dacus oleae* (Gmel.) life-cycle: results of a study carried out in a biotope of the Southern Tuscany during the years 1978-1982. *Frustula Entomologica, nuova serie*, **X**: 109-117.
- DE ANDRÉS CANTERO, F. 2001. Enfermedades y plagas del olivo. 4ª Ed. Riquelme y Vargas Ed. Jaén. 646 pp.
- DI LENA, B., D'ERCOLE, L., DE LAURENTIIS, G., DE LAURENTIIS, A. 2000. Impiego di modelli statistici e pre-

- visionali per la difesa antidacica nella regione Abruzzo. Atti Convegno AIAM "Domanda e offerta di agrometeorologia in Italia". Attualità e prospettive per il prossimo decennio - Roma 24 mayo 2000.
- MAPA 2008: <http://www.mapa.es/ministerio/pags/hechosicifras/espanol/pdf/09.pdf>, consultada el 23-10-08
- MAZOMENOS, B.E., PANTAZI-MAZOMENOU, A., STEFANO, D. 2002. Attract and kill of the olive fly *Bactrocera oleae* in Greece as a part of an integrated control system. En: Use of pheromones and other semiochemicals in integrated production. IOBC wprs Bull., 25:137-146.
- OFICINA NACIONAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO. 2005. Principales Conclusiones de la Evaluación Preliminar de los Impactos en España por efecto del Cambio Climático. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. 39 pp.
- PITZALIS, M. 1984. Bioclimatology and insect development forecast: Degree days and phenobases of *Dacus oleae* (Gmel). En: Integrated Pest Control in Olive groves, A. A. Balkema, Eds. R. Cavalloro & A. Crovetto Eds. Pp. 84-93.
- ROS, J.P., CASTILLO, E., BLAS, P. 2003. Estudio de la eficacia atractiva de las diferentes sustancias y mosqueros hacia la mosca del olivo *Bactrocera oleae* Gmel. *Bol. San. Veg. Plagas*, **29**: 405-411.
- SOARES, E., COSTA, C., BENTO, A., COSTA, J. C., ROSA, A. 1998. Artificial life model for olive fly - *Bactrocera oleae* (Gmelin). Proc. ICCCS'98, Beijing, China, Septiembre 1998.
- SOLÉ RIERA, M. A., BISA FALIP, R., GUIU CARRIÓ, J.M., MORIN MORALES, C., QUÍLEZ VIÑALS, J., VALL I MIR, J., MIRET CALZADA, R. 2005. Implementación de una red coordinada de control de "*Bactrocera oleae* Gmel." en las comarcas del sur de la provincia de Lleida. *Phytoma España*, **172**: 58-59.
- TEXEIRA, R., BENTO, A., GONÇALVES, M. 2000. Avaliação da fauna auxiliar associada ao olival em produção biológica em Trás-os-Montes. *Bol. San. Veg. Plagas*, **26**: 629-636.
- TORRES-VILA, L.M., SÁNCHEZ GONZÁLEZ, A., PONCE ESCUDERO, F., DELGADO VALIENTE, E., AZA BARREIRO, M.C., BARRENA GALÁN, F., FERRERO GARCÍA, J.J., CRUCES CALDERA, E., RODRÍGUEZ CORBACHO, F. 2006. Dinámica poblacional de "*Bactrocera oleae*" Gmelin en Extremadura: fluctuación estacional en el estado reproductivo y en el tamaño imaginal. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32** (1): 57-70.

(Recepción: 3 diciembre 2008)

(Aceptación: 24 abril 2009)