

Evolución del tamaño y edad fisiológica de los adultos en poblaciones de campo de *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae). Aplicación al análisis de su ciclo biológico

C. NAVARRO, J. ALCAIDE, L. BARGUES, C. MARZAL, F. GARCIA MARÍ

Se ha estudiado la variación estacional a lo largo del año del tamaño y la edad fisiológica de los adultos de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en poblaciones de campo. Desde mayo de 2003 a julio de 2005 se han realizado capturas de adultos de *C. capitata* en siete parcelas (seis de cítricos y una de frutales) en los municipios de Picassent, Carlet y Godella. Las capturas se realizaban utilizando mosqueros Tephritrap cebados con los atrayentes Tripack o Trimedlure. Por otra parte, se han recolectado muestras de diversos tipos de frutos picados por *C. capitata*, de los que se han obtenido las moscas adultas en evolucionarios. Se ha medido la longitud del ala los adultos como un estimador de su tamaño y, en el caso de las hembras, se ha estimado su edad fisiológica observando el desarrollo de los ovarios por disección del abdomen. Se ha encontrado una pauta estacional en la variación del tamaño de los adultos de *C. capitata* a lo largo del año relacionada con la temperatura. Los adultos de mayor tamaño los encontramos en abril y los de menor tamaño en agosto. El tamaño del adulto parece poco relacionado con el tipo de fruto en que se ha desarrollado la larva. Durante todo el año están presentes todos los estadios fisiológicos de las hembras, variando la proporción de hembras jóvenes en función de la temperatura ambiente y de la proximidad de la fruta madura a las trampas muestreadas. Estas observaciones permiten ampliar los conocimientos actuales sobre el comportamiento y ciclo estacional en campo de las poblaciones de *C. capitata* en la Comunitat Valenciana.

C. NAVARRO, J. ALCAIDE, L. BARGUES, C. MARZAL, F. GARCIA MARÍ. Instituto Agroforestal Mediterráneo. Universidad Politécnica de Valencia. 46022-Valencia. E-mail: fgarciam@eaf.upv.es.

Palabras clave: mosca de las frutas, frutos, forma, longevidad.

INTRODUCCIÓN

La mosca de las frutas (Figura 1), *Ceratitis capitata* (Wiedemann), es una de las plagas más importantes y que más daño causa en la fruticultura y citricultura de los países mediterráneos. Tradicionalmente se sigue la evolución estacional de la abundancia de dicha plaga mediante trampas de diversos tipos, para decidir las intervenciones con plaguicidas. Normalmente con las capturas de adultos de *C. capitata* en trampas únicamente se

determina el número de estos y en algunos casos la proporción de sexos. En la actualidad se están desarrollando técnicas de control alternativas a los tratamientos plaguicidas como la quimioesterilización (NAVARRO *et al.*, 2007), el trapeo masivo (FIBLA-QUE-RALT *et al.*, 2007), el control biológico de esta especie (FALCÓ *et al.*, 2006), o la liberación de machos estériles que ya se inició en el año 2003 en algunas zonas cítricas españolas (PRIMO MILLO *et al.*, 2003). Estas técnicas requieren un conocimiento muy preci-



Figura 1. Hembra adulta de *Ceratitits capitata*.

so del funcionamiento estacional de las poblaciones en campo y de su biología. Características como la edad que tienen en un momento dado los adultos, así como su madurez sexual y fisiológica, condicionarán la eficacia de los distintos métodos de control.

El tamaño que alcanzan los insectos adultos está influenciado por las condiciones ambientales en que viven (SCHACHTER-BROIDE *et al.* 2004; SCHNEIDER *et al.*, 2004). En la Figura 2 se puede observar dos machos de *Ceratitits capitata* de diferente tamaño. Diversos estudios han mostrado que las especies ectotérmicas alcanzan un tamaño mayor cuando se crían en condiciones frías (SANKARPERUMAL Y PANDIAN, 1991; ATKINSON Y SIBLY, 1997; ANGILLETTA Y DUNHAM, 2003). Este hecho se explica mediante la regla ecológica térmica de Bergmann formulada inicialmente para animales homeotermos y posteriormente extendida a organismos ectotermos (BLANCKENHORN Y HELLRIEGEL, 2002). Por otro lado, se han citado otros factores que también pueden influir en el tamaño de dípteros adultos como la cantidad de proteína en la dieta larvaria (KASPI *et al.*, 2002), la densidad larvaria (SIGURJONSDOTTIR, 1984) o la calidad del fruto donde se desarrollen las larvas (KRAINACKER *et al.*, 1987). Recientemente se ha publicado en nuestro país un estudio en otra especie pró-

xima, *Bactrocera oleae* (TORRES VILA *et al.*, 2006), en el que se comprueba y demuestra que este tefrítido muestra una pauta estacional consistente a lo largo del año en la frecuencia de hembras pre-reproductivas y en el tamaño de los adultos.

Normalmente, en los sistemas de muestreo y seguimiento de poblaciones de *C. capitata* en campo únicamente se determina el número de adultos capturados y en algunos casos la proporción de sexos y, la presencia de hembras grávidas (MARTÍNEZ-FERRER *et al.*, 2007). El objetivo de este trabajo ha sido ampliar la información que se obtiene de las capturas de adultos de *C. capitata* en trampas, estudiando las pautas estacionales y los factores que influyen en el tamaño y edad fisiológica de los insectos, con el fin de obtener nueva información sobre los cambios generacionales, los frutos de origen y la movilidad de las poblaciones de *C. capitata* en campo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Captura de adultos en campo mediante mosqueros

Los insectos estudiados han sido recolectados de siete parcelas cultivadas de la provincia de Valencia durante el periodo comprendido entre mayo del 2003 y julio del 2005. Tres de las parcelas estaban localiza-



Figura 2. Diferencia de tamaño entre dos machos de *Ceratitits capitata*

das en el término municipal de Picassent (naranja de la variedad Valencia Late, clementino Marisol e híbrido de mandarina Fortune), dos en Godella (clementino Clementpons e híbrido Fortune) y dos en Carlet (clementino Marisol y Nectarina Snow Queen).

Las capturas de adultos de *Ceratitis capitata* se han realizado colocando en cada parcela durante el periodo vegetativo (de mayo a noviembre) dos mosqueros tipo Tephritrap, uno cebado con la paraferomona Trimedlure y otro con el atrayente alimenticio Tripack. El resto del año se multiplicó el número de trampas por parcela a entre diez y veinte. Los mosqueros se muestrearon cada semana en el periodo vegetativo y cada dos semanas el resto del año. El atrayente de los mosqueros se reemplazaba cada 45 días.

Muestreo de frutos picados en campo

Durante dos años, 2003 y 2004, y en un periodo de siete meses (de junio a diciembre) se recolectaron en campo frutos de diferentes especies de frutales que mostraban síntomas de estar picados por *C. capitata*. Se escogieron dichas épocas por ser aquellas en que se encuentran habitualmente frutos picados en el campo, con un número suficiente de larvas para obtener medias fiables. Una vez se encontraba una parcela con frutos infestados se volvían a recoger frutos perió-

dicamente hasta que ya no era posible la evolución de más moscas. En total se obtuvieron y procesaron 100 muestras de 18 frutales diferentes, obtenidas de 23 localidades.

Para permitir la evolución de las larvas a adultos, los frutos se colocaban a temperatura ambiente en un evolucionario constituido por una bandeja de plástico negro de dimensiones de 55 cm x 40 cm x 18 cm en el interior de la cual se disponían, en el fondo, dos hojas de papel de filtro absorbente, sobre ellas, separadas de cinco a diez centímetros, una malla metálica de un centímetro de luz, sobre la que se colocaba otra hoja de papel de filtro y sobre ella los frutos picados por *C. capitata*. Con este sistema evitábamos la pudrición excesiva de los frutos y permitíamos que las larvas, una vez completado su desarrollo, pasaran al estado de pupa entre los papeles de filtro del fondo o junto a los frutos. Las pupas eran recogidas periódicamente y colocadas en placas Petri hasta su evolución a adultos. Los adultos obtenidos de los frutos picados se mataban por congelación a los 4-6 días de edad.

Medida de las alas

Se ha utilizado la medida de las alas como parámetro indicador del tamaño del adulto (RODRIGUERO *et al.*, 2002). Se han medido las alas tanto de los adultos capturados directamente en campo mediante mosqueros, como de los obtenidos por la evolución de larvas provenientes de frutos picados. Se separaban las alas de 20 hembras y 20 machos como máximo de cada mosquero o lote de frutos picados y se extendían totalmente en una gota de agua entre un portaobjetos y un cubreobjetos. La medición de las alas se ha realizado utilizando una lupa conectada a una cámara de video, de modo que se hacía una foto de cada ala y medíamos la longitud del ala por la distancia entre la intersección de la vena humeral con la costal y el extremo de la vena radial (Figura 3) (RODRIGUERO *et al.*, 2002). En cada sesión de medidas se hacía también una foto de una regla de 2 mm grabada sobre un porta y dividida en unidades de 100 micras que servía de patrón.

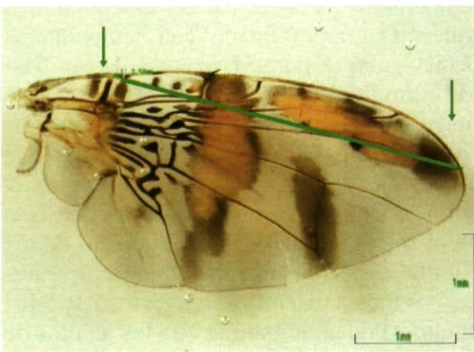


Figura 3. Ala de una hembra de *Ceratitis capitata*. La línea verde indica la longitud utilizada para evaluar el tamaño del ala.

Estimación de la edad fisiológica de las hembras

Los diferentes estadios de madurez sexual de las hembras se obtenían de los 20 individuos a los que se les habían medido las alas. Se abría el abdomen estirando del tercer terguito abdominal, dejando al descubierto el interior del abdomen. De esta forma se podía observar mediante lupa binocular el estado de los ovarios, y contar, si estaban presentes, el número de ovariolos. La edad fisiológica se ha caracterizado clasificando las hembras mediante cuatro estadios:

1. Ovarios no desarrollados: ausencia de ovariolos en el abdomen.
2. Ovarios en desarrollo: número de ovariolos igual o menor de 15.
3. Ovarios desarrollados: desarrollo completo de los ovarios, con un número de ovariolos mayor de 15.
4. Ovarios senescentes: número reducido de ovariolos (menor de 15) y la mayoría son transparentes ya que solo queda la envoltura exterior.

Previamente se comprobó que la metodología era adecuada con moscas de edad conocida provenientes de una cría de laboratorio del departamento de Ecosistemas agroforestales en la Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enológico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Longitud del ala en adultos capturados en mosqueros y evolucionados de frutos

El tamaño de los adultos de *C. capitata* capturados en mosqueros en campo, definido a partir de la longitud del ala, muestra una tendencia bastante homogénea y similar en los tres años de muestreo, 2003, 2004 y 2005, por lo que los tres años se han representado conjuntamente (Figura 4). Se observa la influencia de la temperatura en la variación del tamaño a lo largo del año. Los individuos de mayor tamaño se encuentran en marzo, abril y mayo. En junio y julio disminuye el tamaño de los adultos, llegando al mínimo entre agosto y octubre, volviendo a aumentar en noviembre, definiéndose des-

pués otra época de tamaño estable entre diciembre y febrero. En estos tres meses parece que todavía los adultos no han alcanzado el tamaño máximo, especialmente en el caso de los machos. El tamaño del adulto nos define por lo tanto hasta cinco épocas a lo largo del año, con un máximo, un mínimo y tres periodos de transición. Las hembras tienen casi siempre mayor longitud alar que los machos, siendo sus valores promedio de $3,543 \pm 0,004$ mm para las hembras y de $3,446 \pm 0,003$ mm para los machos. Nuestras observaciones confirman la relación citada con frecuencia en los animales entre el tamaño de los adultos y la época en que se ha desarrollado la larva (la regla ecológica de Bergmann), según la cual, los individuos tienen el tamaño tanto mayor cuanto más baja sea la temperatura media del ambiente en que viven (MARGALEF, 1974). Los adultos de *C. capitata* alcanzan un tamaño mayor cuando se crían en condiciones frías cuando el desarrollo es más lento, y en cambio en condiciones más cálidas su desarrollo es mucho más rápido pero el tamaño final es menor.

En la evolución estacional representada en la Figura 4 un cambio del tamaño de los adultos significa presumiblemente que individuos anteriores mueren y son reemplazados por adultos recientemente desarrollados. Al comparar la representación del valor medio conjunto de la longitud del ala para los tres años en los que se han capturado individuos de *C. capitata* (Figura 4) con la temperatura media anual de la Comunidad Valenciana representada con temperaturas decrecientes (Figura 5), se pone de manifiesto la similitud de las dos curvas. A partir de mayo las variaciones de las curvas son casi simultáneas debido a que en este momento la longevidad de los insectos en campo es muy corta, mientras que en primavera el desfase en el inicio del descenso del tamaño de los adultos respecto al incremento de temperaturas nos indica una mayor longevidad de estos adultos. Podemos estimar que los adultos de primavera viven aproximadamente dos meses. Esta mayor longevidad podría ser debida al menor desgaste de los adultos por

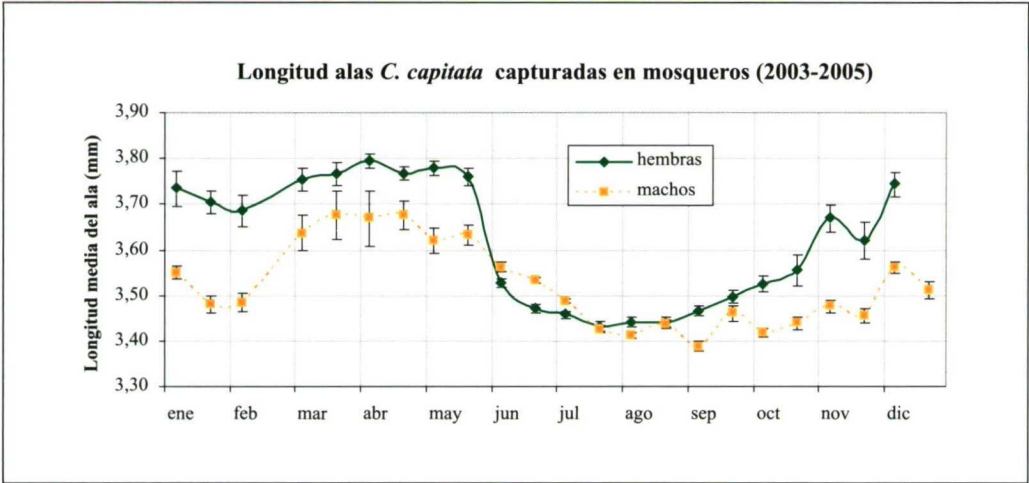


Figura 4. Longitud media del ala derecha en machos y hembras de *Ceratitis capitata* capturados en seis parcelas de cítricos y una de nectarinos, en tres municipios de la zona cítrica valenciana durante los años 2003, 2004 y 2005. Las líneas verticales indican el error estándar.

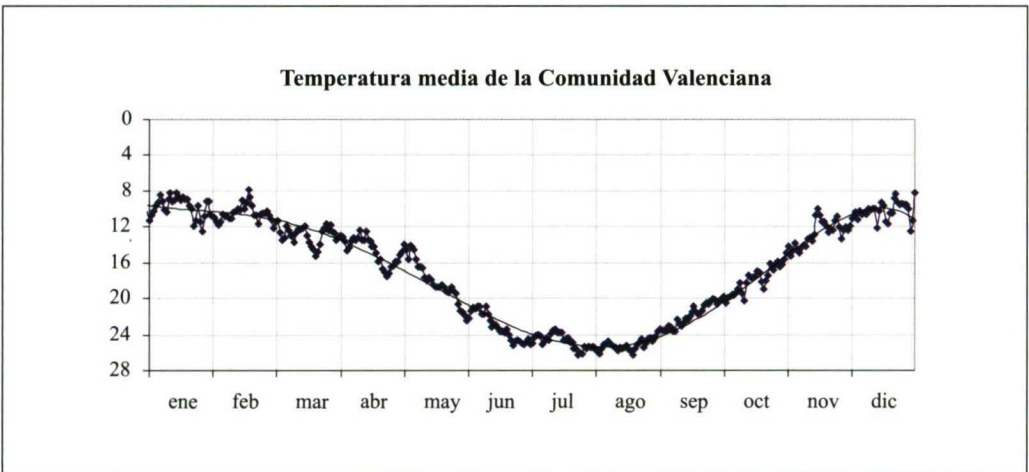


Figura 5. Promedio de la temperatura media diaria de 40 estaciones climatológicas distribuidas por toda la zona cítrica de la Comunidad Valenciana durante el periodo comprendido entre el 2003 y el 2005. La escala de temperaturas es decreciente para que se aprecie su similitud con la variación estacional del tamaño del ala en la figura 4.

su menor actividad metabólica y reproductiva debida a las bajas temperaturas primaverales.

Podemos asociar los cinco periodos o fases anuales en el tamaño de los adultos descritos con otras tantas generaciones anua-

les de *C. capitata*. El seguimiento del vuelo de adultos nos permite por tanto, de forma aproximada, definir las sucesivas generaciones de adultos que tienen lugar en la zona costera de la Comunitat Valenciana. Teniendo en cuenta que los requerimientos térmi-

cos de esta especie permiten la asignación de 5-8 generaciones (GÓMEZ CLEMENTE Y PLANES, 1952; GARCÍA-MARÍ *et al.*, 2002), la pauta descrita anteriormente se traduciría en seis generaciones: en marzo-abril la primera, en mayo-junio la segunda, desde julio a septiembre las tercera, cuarta y quinta, y entre octubre y diciembre la sexta.

Los datos obtenidos en la experiencia frutos no abarcan un periodo anual tan completo como los adultos capturados de trampas ya que en 2003 la experiencia se realiza desde junio a octubre y en el 2004 desde junio a diciembre. Por otra parte el ritmo de muestreo no fue constante ya que en unas épocas era más difícil conseguir frutos picados que en otras. En cualquier caso, y tal como habíamos observado anteriormente en las capturas de mosqueros, el tamaño de los adultos también parece estar relacionado con la época en que se han desarrollado las larvas. En 2003 las moscas que se obtienen en junio son de mayor tamaño que las que se observan entre julio y septiembre, volviendo a ascender de tamaño en octubre (Figura 6). En 2004 el descenso después de junio no se observa, aunque sí el incremento posterior de septiembre a diciembre. Parece existir poca diferencia del tamaño de los adultos en función del tipo de fruto en el que se han desarrollado como larvas, ya que estas pautas son comunes en general a todos los frutales muestreados. De la misma manera que en adultos capturados en mosqueros, las hembras tienen en general mayor longitud alar que los machos, siendo su valor promedio de $3,38 \pm 0,01$ mm para las hembras y de $3,28 \pm 0,01$ mm para los machos.

Tanto en los adultos capturados en trampas como en los evolucionados de frutos, observamos en los machos menos variación en el tamaño de los individuos a lo largo del año comparados con las hembras. Ello podría ser debido a la mayor presión de selección a que se ve sometido el macho ya que el tamaño de los machos adultos de *C. capitata* es un factor importante en los apareamientos, debido a que las hembras eligen a su pareja en función del tamaño (CHUR-

CHILL-STANLAND *et al.*, 1986; KASPI *et al.*, 2000; ROBINSON *et al.*, 2002) y a que los machos más grandes producen un sonido más atractivo para las hembras (WEBB *et al.*, 1984).

Por otro lado, comparando los valores medios de la longitud del ala entre moscas capturadas en trampas y moscas evolucionadas a partir de frutos infestados, observamos que las obtenidas a partir de frutos son más pequeñas que las capturadas en trampas, aún en las mismas épocas del año. En efecto, la media de la longitud del ala en las hembras nunca desciende por debajo de 3,40 mm en las moscas capturadas en las trampas (Figura 4), mientras que se encuentra por debajo de ese valor en muchas de las hembras obtenidas de frutos infestados (Figura 6). La razón de esta discrepancia podría encontrarse en la relación del tamaño del adulto con su movilidad y dispersión. Los individuos de mayor tamaño se desplazan más por lo que en trampas en campo se capturarían individuos grandes en mayor proporción, y en cambio en frutos infestados obtenemos todos los insectos que evolucionan de los frutos con independencia de su movilidad y capacidad de vuelo.

Edad fisiológica de las hembras de *Ceratitis capitata* capturadas en campo

La edad fisiológica de las hembras de *C. capitata* capturadas en campo mediante trampas Tephritrap cebadas con Tripack se ha estudiado obteniendo las gráficas con valores medios mensuales de diferentes trampas colocadas en las siete parcelas muestreadas durante 2003, 2004 y 2005. Se observa una cierta variabilidad al comparar parcelas. Por ejemplo, en la parcela de híbrido Fortune de Picassent se observó un descenso en el valor medio de la edad fisiológica comparado con las otras dos parcelas de Picassent muestreadas. Ello fue debido a que en la parcela de Fortune se dejaron los frutos sin recolectar durante los tres años que duró el muestreo. Pero a pesar de la variabilidad a nivel de parcela, parece existir una pauta general de variación estacional a lo largo del

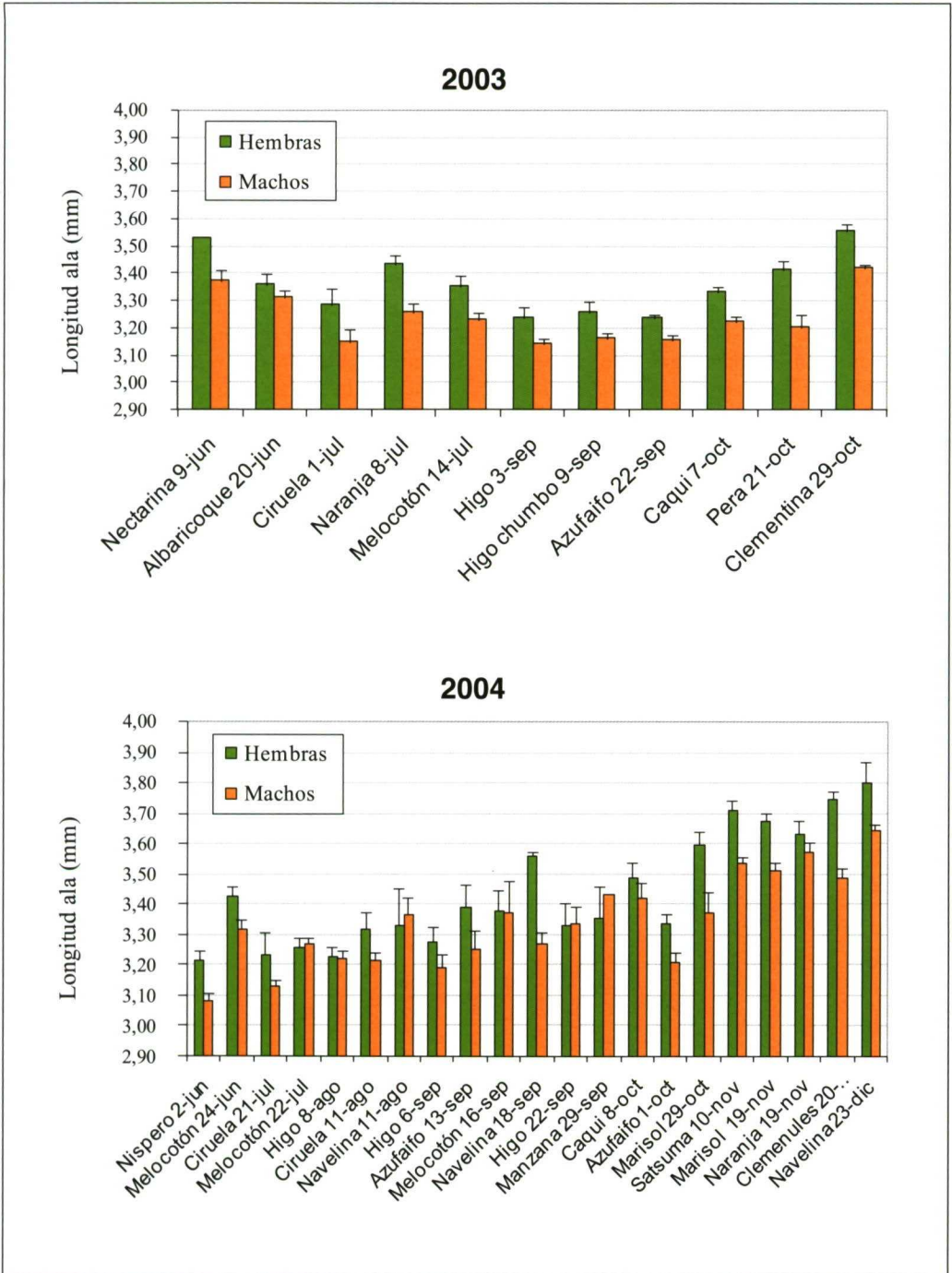


Figura 6. Tamaño de los adultos de *Ceratitis capitata* obtenidos de distintas especies de frutos atacados, muestreados en campo en 2003 y 2004.

año en la edad fisiológica de las hembras de *C. capitata* en campo en la zona citrícola valenciana, variación que podemos poner de manifiesto debido a que se han muestreado un gran número de hembras (2500 aproximadamente) en distintos municipios, parcelas y años. En la Figura 7 se ha representado el porcentaje de cada estadio fenológico respecto al número total mensual de las hembras de *Ceratitis capitata* capturadas en los mosqueros, para el conjunto de todas las trampas situadas en las siete parcelas muestreadas durante tres años (2003 a 2005). Observamos en primer lugar que durante todo el año están presentes los cuatro estadios fenológicos y ello indica que el ciclo reproductivo de *C. capitata* es continuo a lo largo del año y no existe por tanto ningún tipo de diapausa reproductiva. Esta diapausa reproductiva sí se observa en otra especie de la misma familia, *Bactrocera oleae* (TORRES-VILA *et al.*, 2006).

La variación estacional a lo largo del año observada en la Figura 7 hay que interpretarla teniendo en cuenta dos factores, la tempe-

ratura, ya que cuando las temperaturas son bajas el solape entre generaciones es presumiblemente menor y el periodo de preoviposición de las hembras mayor, y la distancia a la trampa de fruta madura en que se puede desarrollar *C. capitata*, ya que si las moscas proceden de frutos próximos serán más jóvenes que si han de desplazarse al proceder de frutos situados a cierta distancia de las trampas. El mayor porcentaje de hembras jóvenes que se observa en marzo respecto a los dos meses anteriores podría estar relacionado con el hecho de que en esa época empiezan a morir los adultos invernantes y empiezan a emerger hembras nuevas del año, que son mayoritariamente sin ovarios desarrollados por emerger relativamente próximas a las trampas (proviene de cítricos) y por mantenerse más tiempo en preoviposición debido a las bajas temperaturas. El incremento en el porcentaje de hembras grávidas en abril y mayo, y el mantenimiento de esos valores hasta septiembre parece estar relacionado con la mayor movilidad de los adultos que se desplazan de parcelas de fruta madura a más

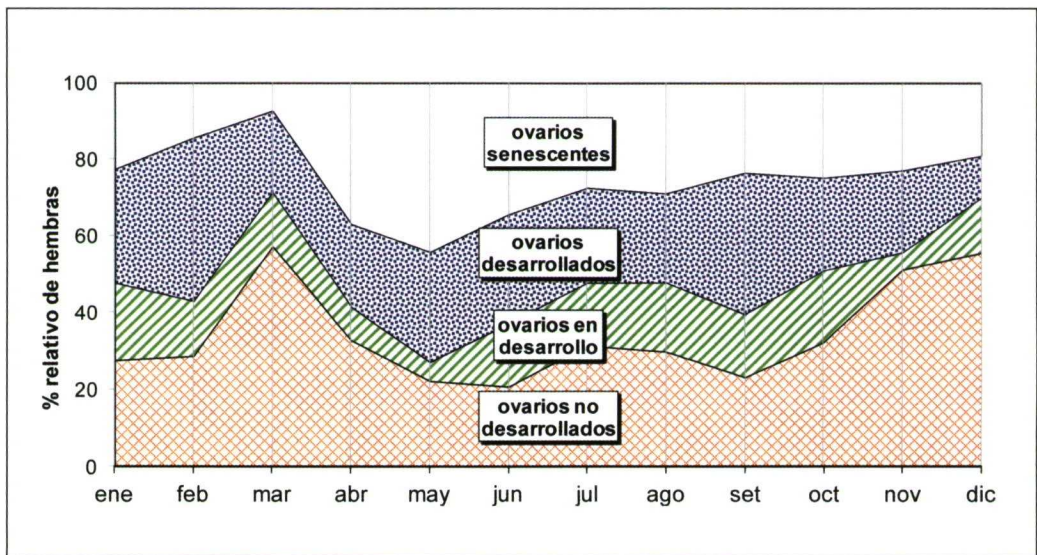


Figura 7. Evolución estacional a lo largo del año del estadio fisiológico de las hembras de *Ceratitis capitata*. Valores medios de hembras capturadas en trampas situadas en seis parcelas de cítricos y una de nectarinos, en los municipios de Picassent, Carlet y Godella, durante los años 2003 a 2005.

o menos distancia, ya que no se desarrollan en las parcelas de cítricos donde están colocadas las trampas sino en las de frutales próximas, lo que implica que no son hembras jóvenes sino que llevan varios días o semanas en el campo. En noviembre y diciembre

observamos de nuevo un incremento del porcentaje de hembras jóvenes debido a que emergen de cítricos, es decir, de frutos próximos a las trampas, y a que el periodo de preoviposición se alarga al descender la temperatura.

ABSTRACT

NAVARRO, C., J. ALCAIDE, L. BARGUES, C. MARZAL, F. GARCIA MARÍ. 2008. Evolution of size and physiological age in field populations of *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) adults. Application to the analysis of its life cycle. *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 219-228.

The seasonal change along the year of the size and physiological age of medfly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) adults has been studied in field populations. From May 2003 to July 2005, *C. capitata* adults have been captured in seven orchards (six citrus and one of nectarines) in the localities of Picassent, Carlet and Godella. The captures were obtained with Tephritrap traps, with Tripack or Trimedlure as attractants. Besides, samples of several types of fruits infested with medfly larvae were collected to obtain medfly adults in evolutionaries. Wing size of adults captured has been measured as an estimate of its size and, in the case of females, the physiological age has been estimated observing the ovarian development by dissecting the abdomen. A seasonal trend along the year in the size of *C. capitata* adults has been found related with temperature. The biggest adults were found in April and the smallest in August. The size of the adult flies seems not to be related with type of fruit on which the larva developed. All the physiological stages of females were present throughout the year, changing the proportion of young females as a function of environmental temperature and proximity of the traps to mature fruits. These observations could improve our current background on the behaviour and seasonal cycle of *C. capitata* field populations in the Comunitat Valenciana.

Key words: *Mediterranean Fruit Fly*, fruits, longevity.

REFERENCIAS

- ANGILLETTA, M. J., DUNHAM, A. E. 2003. The temperature-size rule in ectotherms: simple evolutionary explanations may not be general. *The American Naturalist*, **162** (3): 332-342.
- ATKINSON, D., SIBLY, R. M. 1997. Why are organisms usually bigger in colder environments? Making sense of a life history puzzle. *Trends Ecol. Evol.*, **12** (6): 235-239.
- BLANCKENHORN, W. U., HELLRIEGEL, B. 2002. Against Bergmann's rule: fly sperm size increases with temperature. *Ecology Lett.*, **5**: 7-10.
- CHURCHILL-STANLAND C., STANLAND R., WONG T. T., TANAKA N., MCINNIS D. O., DOWELL R. V. 1986. Size as a factor in the mating propensity of Mediterranean fruit flies, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), in the laboratory. *J. Econ. Entomol.*, **79** (3): 614-619.
- FALCÓ, J. V., GARZON, E., PEREZ, M., TARAZONA, I., MALAGON, J., BEITIA, F. 2006. Two native pupal parasitoids of *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) found in Spain. *Bull. OILB/SROP*, **29** (3): 71-74.
- FIBLA QUERALT, J. M., MARTINEZ-FERRER, M. T., CAMPOS, J. M., MONFORT, R., COLELL, R. 2007. Control de *Ceratitis capitata* Wied en variedades tempranas de cítricos y pequeñas superficies mediante diferentes estrategias de trampeo masivo. *Levante Agrícola*, **385**: 126-134.
- GARCÍA MARÍ, F., GARCÍA ÁLVAREZ-COQUE, J. M., MESADO, J. 2002. La mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), pp: 9-37 *Quaderns medioambientals* N° 1. Fundació IVIFA. Ed. Edicamp. Valencia, 61pp.
- GÓMEZ CLEMENTE, F., PLANES, S. 1952. Algunas notas sobre la ecología de *Ceratitis capitata* en el Levante español sobre naranjos. *Bol. Patol. Veg. Ent. Agric.*, **19**: 37-48.
- KASPI, R., MOSSINSON, S., DREZNER, T., KAMENSKY, B., YUVAL, B. 2002. Effects of larval diet on development rates and reproductive maturation of male and female Mediterranean fruit flies. *Physiol. Entomol.*, **27**: 29-38.
- KASPI, R., TAYLOR, P. W., YUVAL, B. 2000. Diet and size influence sexual advertisement and copulatory suc-

- cess of males in Mediterranean fruit fly leks. *Ecol. Entomol.*, **25**: 279-284.
- KRAINACKER, D. A., CAREY, J. R., VARGAS, R. I. 1987. Effect of larval host on life history traits of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitits capitata*. *Oecología*, **73**: 583-590.
- MARGALEF, R. 1974. Ecología. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 951pp.
- MARTÍNEZ-FERRER, M. T., ALONSO, A., CAMPOS, J. M., FIBLA QUERALT, J. M., GARCÍA-MARÍ, F. 2007. Dinámica poblacional de la mosca de la fruta *Ceratitits capitata* en tres zonas citrícolas mediterráneas. *Levante Agrícola*, **385**: 92-98.
- NAVARRO, V., SANCHIS, J., PRIMO-MILLO, J., PRIMO YUFERRA, E. 2007. Chemosterilants as control agents of *Ceratitits capitata* (Diptera: Tephritidae) in field trials. *Bull. Entomol. Res.*, **97** (4): 359-368.
- PRIMO MILLO, E., ALFARO, F., ARGILÉS, R. 2003. Plan de Actuación contra la mosca de las frutas (*Ceratitits capitata*) en la Comunidad Valenciana. *Phytoma España*, **153**: 127-130.
- ROBINSON, A. S., CAYOL, J. P., HENDRICH, J. 2002. Recent findings on medfly sexual behavior: implications for SIT. *Fla. Entomol.*, **85** (1): 171-179.
- RODRIGUERO, M. S., VILARDI, J. C., VERA, M. T., CAYOL, J. P., RIAL, E. 2002. Morphometric traits and sexual selection medfly (Diptera: Tephritidae) under field cage conditions. *Fla. Entomol.*, **85** (1): 143-149.
- SANKARPERUMAL G., PANDIAN T. J. 1991. Effects of temperature and Chlorella density on growth and metamorphosis of *Chironomus circumdatus* (Kieffer) (Diptera). *Aquat. Insects*, **13** (3): 167-177.
- SCHACHTER-BROIDE, J., DUJARDIN, J., KITRON, U., GÜRTLER, R. E. 2004. Spatial Structuring of *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae) Populations from Northwestern Argentina Using Wing Geometric Morphometry. *Journal of Medical Entomology*, **41** (4): 643-649.
- SCHNEIDER, J. R., MORRISON, A. C., ASTETE, H., SCOTT, W., WILSON, M. L. 2004. Adult size and distribution of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) associated with larval habitats in Iquitos, Peru. *J. Med. Entomol.*, **41** (4): 634-642.
- SIGURJONSDOTTIR, H. 1984. Food competition among *Scatophaga stercoraria* larvae with emphasis on its effects on reproductive success. *Ecol. Entomol.*, **9** (1): 81-90.
- TORRES-VILA, L. M., SANCHEZ, Á., PONCE, F., DELGADO, E., AZA, M. C., BARRENA, F., FERRERO, J. J., CRUCES, E., RODRIGUEZ, F. 2006. Dinámica poblacional de *Bractocera oleae* Gmelin en Extremadura: fluctuación estacional en el estado reproductivo y en el tamaño inaginal. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 57-69.
- WEBB, J. C., SIVINSKI, J., LITZKOW, C. 1984. Acoustical behavior and sexual success in the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae). *Environ. entomol.*, **13** (3): 650-656.

(Recepción: 11 enero 2008)

(Aceptación: 22 mayo 2008)