

ENSAYOS REALIZADOS PARA DETERMINAR EL EFECTO DISUASORIO, LA LONGEVIDAD Y FERTILIDAD DE LOS ADULTOS

Potencial del caolín como barrera física en el control del gusano cabezudo en plantaciones frutales

La evolución de la plaga frutal del gusano cabezudo *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae), en el contexto agroecológico presente, muestra una tendencia alarmantemente creciente en zonas cada vez más amplias del área mediterránea. Las especies frutales afectadas sufren un doble ataque de este insecto: en sus órganos aéreos

por los individuos adultos y otro más letal en su sistema radical por las larvas. La utilización del caolín como repelente o disuasorio del ataque de los adultos podría funcionar como método de control de la plaga dado que son éstos los que cuentan con mayor movilidad, desplazándose de un cultivo a otro para alimentarse y realizar la puesta.

Cobos, G.¹; Melgares De Aguilar, J.²; González Martínez, D.³; Cobo; A. González Núñez, M.¹

¹) Departamento de Protección Vegetal. INIA. Madrid.

²) Oficina Comarcal Agraria de Huerta de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Murcia.

³) Oficina Comarcal Agraria de Vega Media. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Molina de Segura (Murcia).

El coleóptero *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus 1758) (Buprestidae), conocido comúnmente como gusano cabezudo, constituye una de las plagas más importantes de los frutales de hueso y en menor medida de los frutales de pepita en todo el área mediterránea (Balachowsky 1962). En España los daños más considerables se citan en cerezo, albaricquero, almendro, melocotonero y ciruelo y su incidencia es especialmente importante en las zonas mediterráneas de cultivo (Levante, Baleares y Andalucía), en el norte de Extremadura y ocasionalmente en Aragón (Domínguez García-Tejero 1972).

Una parte de los daños ocasionados por esta plaga se produce sobre los brotes tiernos principalmente, de los que se alimentan los escarabajos adultos durante todo el periodo activo (**foto 1**). Los insectos roen la corteza, yemas y peciolo de las hojas que caen al suelo sin marchitarse previamente, síntoma que a menudo evidencia el ataque del parásito. Aunque en árboles grandes estos da-



1

ños suelen ser proporcionalmente pequeños y no tan importantes sobre el desarrollo estacional del huésped, en árboles jóvenes la defoliación de los mismos, durante el verano, llega a comprometer seriamente su vida (Garrido 1984, Anónimo 1992). Pero, a pesar de todo, el daño más importante es el que provocan las larvas al alimentarse de las raíces y los tejidos vivos del cuello de los frutales (**foto 2**). Los adultos hacen la puesta en el suelo en la zona cercana al pie de los árboles y la larva penetra hasta encontrar las partes sub-

terráneas de la planta de las que se alimenta formando galerías en la zona subcortical. A veces, en función de cómo el insecto vaya destruyendo los haces vasculares del frutal, éste va presentando una anticipada decrepitud, bien lateral o bien total, terminando por morir prematuramente.

Hay numerosas citas de plantaciones enteras destruidas por este insecto y la incidencia es mayor en plantaciones de secano ya que la humedad del suelo es un factor limitante de la plaga al producir la muerte de



2



3

huevo y larvas neonatas (Garrido *et al.* 1987). De hecho, es en los años de sequía cuando su azote adquiere mayor importancia. La aplicación de riegos a manta y las labores de suelo eran consideradas prácticas eficaces para prevenir y disminuir sensiblemente el ataque. En las modernas plantaciones de riego localizado, donde el suelo permanece seco y sin labrar junto al tronco de los árboles, el problema toma una relevancia importante. En este nuevo contexto agrológico, aunque similar al del secano, los dilatados periodos de actividad y puesta de los adultos y los hábitos endófitos y subterráneos de las larvas hacen que sea extraordinariamente difícil controlar con eficacia esta plaga.

Garrido (1984) y Garrido & Malagón (1989) han investigado las posibles herramientas de control de esta plaga en España. En la actualidad los métodos disponibles para su manejo incluyen métodos indirectos o de prevención y métodos directos de control (tratamientos químicos) (Garrido 1998). Entre los primeros están la quema del material vegetal afectado, el uso de láminas de polietileno enterradas en torno a la base de los árboles para impedir la penetración de las larvas y el riego a manta de los árboles para evitar la puesta y destruir huevos y larvitas.

Por otra parte, hay dos tipos de tratamientos químicos utilizados en agricultura convencional contra esta plaga: contra los adultos, pulverizando un insecticida sobre la copa de los árboles en las épocas en que éstos acu-

den a comer el follaje; y contra las larvas, tratando la zona próxima al pie con insecticidas. De los productos recomendados en la literatura para estos tratamientos la mayoría ya están fuera del registro y ninguno de ellos es compatible con la agricultura ecológica (Garrido *et al.* 1990, Colasurdo *et al.* 1997, Ben-Yehuda *et al.* 2000).

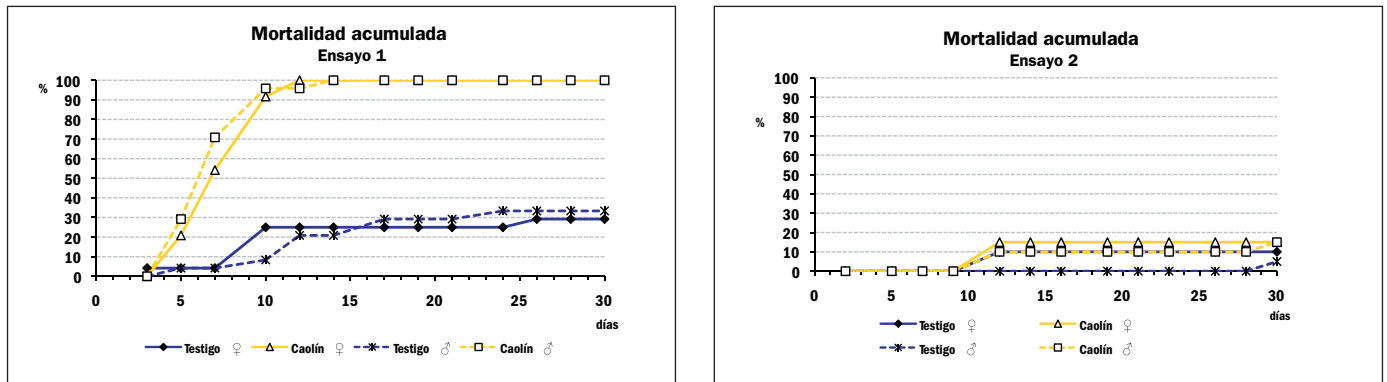
Si los problemas ocasionados por el gusano cabezudo son muy graves para la práctica generalidad del sector de cultivadores de frutales de hueso, lo es todavía mucho más para el caso de plantaciones con sistema de producción ecológica ya que, al no estar en este sistema permitida la utilización de insecticidas de síntesis, en la práctica no hay disponible ninguna estrategia de control que no pase por la eliminación directa de los insectos de forma manual, algo cada vez más alejado de los métodos actuales de manejo donde la relación del cultivador con sus cultivos no es tan continua y cercana como antaño. Como alternativa, todavía más drástica, se encuentra la eliminación sistemática de los árboles y parcelas afectados, una medida reglamentada con el fin de poner freno a la expansión de esta importante plaga.

Dada la dimensión del problema y la creciente implantación de sistemas de producción ecológica se hace necesario el desarrollo de métodos alternativos al uso de insecticidas de síntesis que controlen con eficacia la amenaza del gusano cabezudo sobre las especies de cultivo afectadas.

Los métodos preventivos sí están permitidos en producción ecológica pero los que hay disponibles son de aplicación muy limitada: la utilización del riego es sólo aplicable en una pequeña parte de las plantaciones ya que la incidencia más grave de la plaga es en el cultivo de secano que es precisamente donde encontramos la mayor parte de la superficie de frutales en producción ecológica; y el uso de láminas de polietileno enterradas en torno a la base de los árboles, debido a su coste en mano de obra, es difícilmente aplicable en estas plantaciones de secano donde los márgenes económicos son muy reducidos. Los métodos de control directos (tratamientos insecticidas) que se han descrito son incompatibles con el sistema de producción ecológica. Sí existe la posibilidad de aplicar tratamientos foliares contra los adultos con productos insecticidas autorizados en agricultura ecológica como rotenona, piretrinas naturales o azadiractina, pero no parece muy recomendable. Por un lado, la eficacia sería muy dudosa por tener estos productos una persistencia muy reducida y ser muy largo el periodo de actividad de los adultos. Por otro lado, dichos tratamientos sólo se admiten en circunstancias muy críticas, ya que son poco selectivos y suponen un grave riesgo para la arthropofauna benéfica. La aplicación de sustancias autorizadas en agricultura ecológica, en el riego por goteo, como es el aceite de Neem, podría ser otra de las alternativas a estudiar.

FIGURA 1.

Mortalidad acumulada (%) de hembras y machos de *C. tenebrionis* alimentados con dieta tratada con caolín y testigos.



CUADRO I.

Análisis estadístico de la mortalidad acumulada (%) (media ± error estandar) de hembras y machos de *C. tenebrionis* alimentados con dieta tratada con caolín y testigos.

	7 días		14 días		30 días	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Ensayo 1						
Testigo	4,2±4,2 a*	4,2 ± 4,2 a	25,0±10,76 a	20,8±8,0 a	29,17±8,0 a	33,33±11,8 a
Caolín	54,2±17,3 b	70,8±14,2 b	100,0±0,0 b	100,0±0,0 b	100,0±0,0 b	100,0±0,0 b
Ensayo 2						
Testigo	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	10,0±5,8 a	0,0±0,0 a	10,0±5,8 a	5,0±5,0 a
Caolín	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	15,0±9,6 a	10,0±5,8 a	15±9,57 a	15,0±5,0 a

*Para cada columna y un mismo ensayo los datos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes (ANOVA, P = 0,05, y separación de medias mediante el Test Tukey). En los casos en que las varianzas no eran homogéneas se aplicó el test Kruskal-Wallis (P = 0,05).

El hecho de que *C. tenebrionis* acuda a alimentarse en los brotes de los frutales antes de realizar la puesta, nos hace pensar en la conveniencia de investigar la eficacia de repelentes o disuasorios. En la agricultura ecológica está autorizado el uso de una gran gama de productos repelentes de plagas entre los que se incluyen decocciones de hierbas, extractos de plantas y minerales (Zehnder *et al.* 2007, CE 2008) y, aunque muchos de ellos se utilizan de forma muy generalizada, aún no se ha estudiado suficientemente su eficacia. En el caso de *C. tenebrionis* no existe aún ningún estudio sobre el efecto que sobre ellos pueden tener este tipo de sustancias.

El caolín es otro producto autorizado en agricultura ecológica e interesante para incluir en estas investigaciones sobre efectos de repelencia en adultos (Zehnder *et al.* 2007). Es un mineral del tipo de los aluminosilicatos, de color blanco, no poroso, poco abrasivo, de grano fino y con forma de lámina, que se disper-

sa fácilmente en agua y es químicamente inerte en un amplio rango de pH (Glenn & Puterka 2005). Además no tiene efectos negativos sobre la salud humana ni sobre el medio ambiente, y el desarrollo de resistencia en los insectos plaga es poco probable debido a su modo de acción (Glenn & Puterka 2005). La llamada Tecnología de películas de partículas, basada en la aplicación de pulverizaciones de caolín, es una herramienta relativamente nueva en protección vegetal, que se ha ensayado para el control de distintas plagas y enfermedades de diversos cultivos por su efecto repelente (o disuasorio) sobre las mismas.

El mayor éxito en el control de plagas se ha conseguido en el caso de homópteros como la psila del peral, *Cacopsylla pyricola* (Foster) (Glenn *et al.* 1999, Puterka *et al.* 2005) y de las plagas del olivo, *Bactrocera oleae* (Gmel.) y *Prays oleae* (Ber.), sobre las que parece demostrar tener un importante efecto disuasorio de la puesta (De la Roca

Ranz 2003, Saour & Makee 2003). No se sabe muy bien cuál es su mecanismo de acción. Según una hipótesis, los insectos son incapaces de reconocer la planta u órgano huésped cuando está cubierto con el caolín. Por otro lado, se cree que los insectos son repelidos debido a que la superficie tratada les resulta desagradable. El resultado observado en los casos en los que el caolín demostró su efectividad contra diversas plagas es una reducción de la alimentación y la puesta sobre los huéspedes tratados (Glenn & Puterka 2005).

Mediante el estudio que aquí se describe se buscaba determinar hasta qué punto el caolín llega a convertirse en un disuasorio del ataque de los adultos sobre los órganos aéreos del huésped que le sirven de alimento y las repercusiones que vivir y alimentarse sobre huéspedes tratados puede tener sobre la longevidad y fertilidad del insecto.

Material y métodos

Obtención y mantenimiento de adultos de *C. tenebrionis* en laboratorio

La captura de los ejemplares de *C. tenebrionis* con los que se llevaron a cabo los ensayos descritos se realizó en varias parcelas de melocotonero y almendro cultivadas de acuerdo al sistema ecológico a finales de julio de 2009, en el término municipal de Jumilla (Murcia).

Los individuos traídos del campo se mantuvieron en cajas de plástico de dimensiones 31 x 21 x 11 cm, con tapas ventiladas mediante una tela metálica durante un periodo de hasta seis semanas de adaptación,



alimentándolos con hojas y brotes de membrillero y almendro casi exclusivamente. El fondo de las cajas contenía tierra tamizada (foto 3). La administración de alimento se realizaba cada dos y tres días, retirándose los residuos de la vez anterior. En el momento de iniciar cada ensayo y tras la operación de sexado para su manejo por parejas, los insectos eran introducidos en nuevas jaulas de menor tamaño, alojando un reducido número de ejemplares en cada una. Las cajas se mantuvieron en los insectarios del laboratorio de entomología del INIA en condiciones de temperatura y humedad controladas (25 °C y 60% HR), que se modificaban a 30 °C y 50% HR cuando se quería activar la puesta.

Ensayos

Para evaluar la repelencia y/o toxicidad del caolín sobre *C. tenebrionis* aplicado sobre la dieta natural y estudiar su posible efecto sobre la longevidad y fertilidad de los insectos adultos se desarrollaron dos ensayos de laboratorio.

El tratamiento de la dieta natural consistió en la pulverización de las ramas y brotes de membrillero en que se basa la dieta con una suspensión al 5% en agua del producto Surround WP (BASF Corp, EE.UU.). La aplicación se realizó con un pequeño pulverizador manual, mojando las ramas lo más uniforme y exhaustivamente posible hasta el punto de goteo, dejando escurrir y secar una vez alcanzado éste. Las ramas se conservaban en tarros con agua, para evitar que se marchitasen y se suministraban a los insectos al menos un día después de la aplicación.

Para el primer ensayo se tomaron al azar parejas de adultos procedentes de las cajas de cría que se distribuyeron en cuatro repeticiones de seis parejas cada una para el tratamiento con caolín. Como testigo se utilizaron otros cuatro grupos de seis parejas a las que se alimentaba con material vegetal pulverizado con agua. En total se emplearon 4 x 4 = 16 grupos de 6 parejas, hasta sumar un total de 192 ejemplares.

Cada grupo de seis parejas (unidad de ensayo) se introdujo en una caja de plástico con rejilla, similar a las cajas de cría descritas anteriormente, fabricadas para el ensayo con material transparente y de dimensiones 9 x 13 x 20 cm. El fondo de las cajas se cubrió con una capa de 1 cm de espesor de tierra tamizada con tamiz de 0,58 mm de luz y la rejilla de la tapa se cubrió parcialmente con cinta adhesiva de papel para disminuir la deshidratación del alimento vegetal descrito más arriba. Las 16 cajas de plástico se depositaron en el insectario en condiciones estables de temperatura de 28 °C, 50% de humedad relativa y 16 horas de fotoperíodo.

La comida siguió administrándose los lunes, miércoles y viernes, durante la duración total del ensayo y en cantidades similares en cada caja. Con oportunidad de la administración de alimento se registraba el número de individuos adultos muertos en cada una y al finalizar cada semana se tamizó la tierra para extraer y contar los huevos puestos por las hembras. Para conocer la fertilidad de los huevos, éstos se conservaban en recipientes aparte a temperatura ambiente (20-25 °C) hasta su eclosión. El ensayo se inició el 14 de

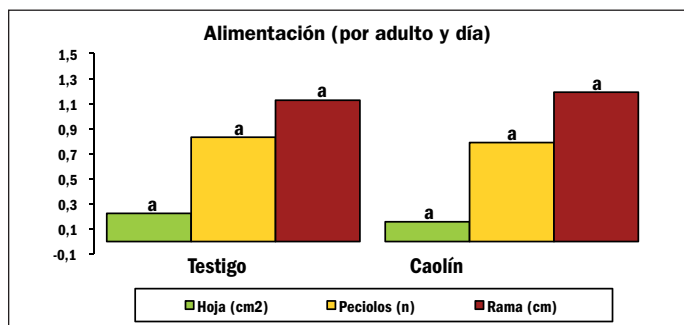
agosto y su duración fue de un mes.

Tras el comportamiento observado en los individuos alimentados con hojas y brotes tratados con caolín, se procedió a realizar un segundo ensayo introduciendo una modificación metodológica, consistente en proveer de alimento en exceso a las muestras, tratando de aproximarnos algo más a unas condiciones de campo, donde seguramente no hay limitante en cuanto a su disponibilidad, ya sea en cantidad o en calidad (nunca se llega a deshidratar como en laboratorio). En este segundo ensayo se utilizaron las mismas cajas de plástico, cuyas rejillas de las tapas se cubrieron hasta un 95% de su superficie con el objeto de retrasar al máximo la deshidratación de la comida que se administró a los insectos. Las condiciones de temperatura, humedad relativa y fotoperíodo se mantuvieron constantes y en los mismos valores a los del primer ensayo.

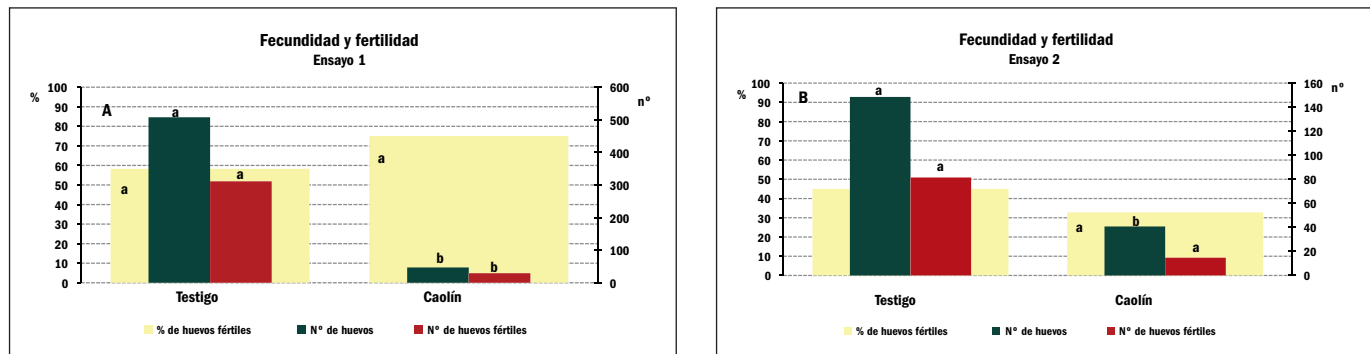
Se partió nuevamente de cuatro repeticiones para el grupo de control y el testigo, aunque en este caso sólo de cinco parejas por repetición, y no seis como en el anterior, por no disponerse ya de suficientes individuos adultos. Este ensayo comenzó a mediados de septiembre y tuvo una duración de cinco semanas. En este segundo ensayo además se evaluó visualmente la cantidad de alimento consumido por los adultos de cada repetición, en busca de una posible correlación entre el consumo de alimento y el tamaño de las puestas, así como la fertilidad medida por el porcentaje de eclosión de los huevos. La cantidad de alimento consumido por cada grupo de cinco parejas de *C. tenebrionis* se estableció en función del nú-

FIGURA 2.

Consumo de dieta pulverizada con caolín y con agua (testigos) por los adultos de *C. tenebrionis* en el Ensayo 2.



Para cada parámetro las columnas marcadas con la misma letra no son significativamente diferentes (ANOVA, P = 0,05, y separación de medias mediante el Test Tukey).

Fecundidad y fertilidad de hembras de *C. tenebrionis* alimentadas con dieta tratada con caolín y testigos.

Para cada parámetro y en un mismo ensayo las columnas marcadas con letras distintas son significativamente diferentes (ANOVA, $P = 0,05$, y separación de medias mediante el Test Tukey).

mero de pecíolos de hojas comidos, la superficie en cm^2 de hojas comidas y la longitud, en cm, de tallos cuya corteza había sido comida. Para diámetros de tallos inferiores a 2 mm se tomó directamente el valor de esta medida, para diámetros de hasta 3 mm se multiplicaba por 2 y para mayores de 3 mm se multiplicaba por tres. Las mediciones se realizaron cada dos o tres días, coincidiendo con la administración de alimentos y sobre los residuos de la administración anterior antes de retirarlos. También se obtuvo un índice de alimentación (IA) mediante la suma de las cantidades consumidas de cada una de las tres partes vegetales. Este segundo ensayo se dio por finalizado a las cuatro semanas de su inicio.

Análisis estadísticos

Para establecer el efecto de la ingestión de material vegetal tratado con caolín sobre los adultos de *C. tenebrionis* los datos obtenidos para los diferentes parámetros evaluados (mortalidad, fecundidad, fertilidad y alimentación) se sometieron al análisis de la varianza (Anova). Previamente se comprobó el cumplimiento de las condiciones de normalidad y homocedasticidad mediante los tests de Kolmogorov-Smirnov y Bartlett respectivamente y cuando fue necesario se recurrió a las transformaciones \sqrt{x} o $\log(x)$ o $\arcsen(\sqrt{x/100})$. Cuando, a pesar de transformar la variable seguía sin cumplirse alguna de dichas condiciones, se aplicó el test no paramétrico Kruskal & Wallis. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico Statgraphics Centurion XV (Stat-Point Inc. 2005).

Resultados

Las gráficas de la **figura 1** muestran, para cada uno de los ensayos, la mortalidad acumulada de los individuos diferenciados por sexo y por tratamiento a lo largo de los 30 días que duran los ensayos.

En la primera gráfica de dicha figura puede verse cómo en el primer ensayo el caolín produjo una rápida mortandad de individuos en las cuatro repeticiones, registrándose gran número de bajas a partir de los cinco días de iniciado el ensayo y más del 90% de las mismas dentro los diez días posteriores (**figura 1a**). En el **cuadro I** se muestran los resultados del análisis estadístico de los valores de mortalidad acumulada a los 7, 14 y 30 días de iniciado el ensayo, pudiéndose observar que, desde la primera semana, el número medio de muertos fue significativamente mayor en los adultos alimentados con ramitas pulverizadas con caolín. También se observó en este primer ensayo que el alimento tratado con caolín se deshidrató más rápidamente que el administrado al testigo, no obstante los insectos consumieron una proporción parecida en ambos casos.

Por el contrario, en el segundo ensayo las curvas de mortalidad acumulada discurren prácticamente paralelas (**figura 1b**), siendo mínima la diferencia de mortalidad de los adultos tratados y no tratados y la supervivencia mayoritaria a la fecha de finalización del mismo, sin que pueda, por tanto, relacionarse el caolín con un efecto insecticida por ingestión de este producto. En este ensayo se evaluó con mucha mayor precisión la cantidad de alimento consumido por ambos gru-

pos, sin obtenerse diferencias significativas entre caolín y testigo para ninguno de los tres parámetros (hojas, pecíolos y la corteza de ramas y tallos) (**figura 2**).

En la **figura 3** se aprecia cómo en el primer ensayo el número de huevos por hembra se sitúa en torno a los 500 en el testigo mientras que en el grupo tratado con caolín se encuentra por debajo de los 50, siendo esta diferencia significativa. El parámetro relativo al número de estos huevos que eclosionan presenta también una diferencia significativa entre los dos grupos, testigo y caolín. La viabilidad de los huevos, medida por el porcentaje de eclosiones resulta algo superior en el caso del grupo de caolín, pero la diferencia con el testigo no fue significativa. En el segundo ensayo las puestas del testigo se sitúan en torno a los 140 huevos por hembra mostrando nuevamente una diferencia significativa con las del grupo del caolín que se mantienen en valores cercanos e inferiores a 50. En este caso la viabilidad de los huevos del testigo es algo superior a la de los del caolín, pero ni este parámetro ni el relativo al número de huevos que hacen eclosión por hembra muestran diferencias significativas entre ambos grupos.

En la **figura 4** se relaciona la ingestión de alimento de los adultos tratados y no tratados en el segundo ensayo con las puestas de las hembras. En dicha gráfica se observa cómo durante la primera semana la media de huevos del testigo casi triplicó a la de las parejas alimentadas con comida tratada con caolín y durante la segunda casi la quintuplicó, produciéndose un drástico descenso de la puesta en ambos casos y a partir de la

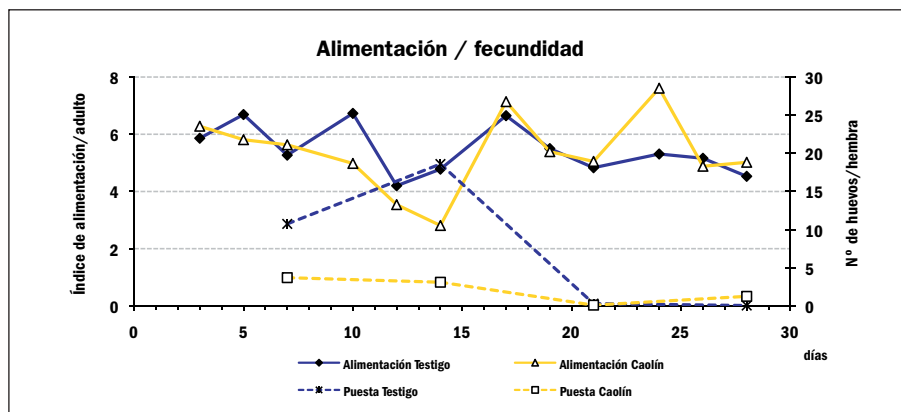
tercera semana. También puede observarse en dicha gráfica que el descenso en la puesta de las hembras que ingerían caolín no vino acompañado de una disminución de la cantidad de alimento ingerido, que se mantuvo, aunque con oscilaciones, casi paralelo al testigo a lo largo del ensayo.

Discusión

Los efectos del caolín que se han observado sobre insectos suelen estar relacionados con una disuasión de la alimentación o la puesta, con una dificultad en el apareamiento, con un impedimento a la hora de reconocer al huésped, con un retraso en el desarrollo o con la mortalidad directa (Knight *et al.* 2000, Showler 2003, Markó *et al.* 2008). En el caso de *C. tenebrionis* se observó en nuestro primer ensayo un claro efecto de la ingestión de material vegetal protegida con caolín sobre la longevidad de los adultos. En la literatura encontramos descritos también efectos letales de partículas inertes como el caolín sobre el intestino de los insectos al ser ingeridos, como en los casos del coleóptero *Diabrotica undecimpunctata howardi* Barber y del díptero *Rhagoletis completa* Cresson (Glen *et al.* 1999). En cambio, en nuestro segundo ensayo no observamos este mismo efecto del caolín sobre la mortalidad de los adultos de *C. tenebrionis*.

Sin embargo, algunos elementos diferenciadores de los dos ensayos podrían explicar el contraste en el efecto letal registrado. Por un lado, en el primer ensayo se observó una más rápida deshidratación de las ramitas tratadas con caolín que se trató de evitar en el segundo ensayo reduciendo la ventilación de las cajas. Por otro lado, la cantidad de alimento administrada en este segundo ensayo fue sensiblemente superior, dando lugar a un mayor consumo de alimento total por individuo. Es posible que en condiciones de alimentación restringida, cuantitativa y cualitativamente, el caolín sí produzca un daño relevante en el metabolismo del insecto, causándole una muerte prematura y que en cambio, cuando existe alimento en abundancia y en buenas condiciones de hidratación, dejen de verse estos efectos tan drásticos. Esta última situación es más parecida a la que se puede dar en condiciones de campo (**foto 4**), donde el insecto se alimenta de los brotes en los frutales y la deshidratación provocada por el caolín en los te-

FIGURA 4. Evolución temporal del consumo de alimento y de la puesta de adultos de *C. tenebrionis* alimentados con dieta pulverizada con caolín y con agua (testigos) (Ensayo 2).



jidos vegetales sería menos patente que cuando se trata de material vegetal separado de la planta. También la diferente mortalidad resultante pudo estar influida por el estado fenológico de los adultos, que no fue el mismo en ambos ensayos, ya que el primero se realizó en verano y el segundo en otoño. Una parte de estos adultos atrapados en el campo para los ensayos podían proceder de la generación adulta invernante y probablemente constituyeron el grupo de mayor mortandad al final del verano (primer ensayo), mientras que los que sobrevivieron hasta el otoño pertenecerían casi en su totalidad a la nueva generación.

En este estudio no se encontraron diferencias significativas en cuanto a cantidad de material vegetal ingerido tratado y no tratado. En otros estudios sí se puso de manifiesto, mediante ensayos de elección de alimento tratado y no tratado, una reducción en la alimentación de los insectos fitófagos a causa de la aplicación de caolín sobre la superficie del huésped (Knight *et al.* 2000, La-pointe 2000). Hay que señalar, no obstante, que en nuestro caso los adultos de *C. tenebrionis* disponían de alimento tratado o no tratado como única opción, situación que puede ser más parecida a la encontrada en una plantación de frutales, aunque se plantea realizar en el futuro también ensayos de elección de huésped tratado y no tratado con esta plaga que servirán para obtener información sobre este posible efecto.

C. tenebrionis realiza normalmente la puesta sobre el suelo y la base del tronco de los frutales y se observó en un estudio

anterior que la aplicación de caolín sobre la tierra empleada como sustrato de puesta provocaba un importante efecto disuasorio de la oviposición (Cobos *et al.* 2009). En el presente estudio no se aplicaba el caolín sobre el sustrato de puesta, por lo que la reducción observada en el número de huevos obtenido de hembras alimentadas con ramas tratadas con caolín, que resultó significativa en los dos ensayos, es más probable que esté relacionada con la disminución de longevidad de las hembras y con la calidad del alimento ingerido que con un efecto disuasorio o repelente.

En su conjunto, los resultados obtenidos en este estudio, indican un posible efecto negativo de la ingestión de brotes tratados con caolín sobre la longevidad y fecundidad del insecto, aunque serán precisos posteriores ensayos que ayuden a determinar con mayor precisión los posibles beneficios de su uso práctico en el campo. ●

Agradecimientos

El presente estudio ha sido financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino mediante el Acuerdo de Encomienda de Gestión con el INIA para la Realización de Proyectos de Investigación en el Ámbito de la Agricultura Ecológica (AEG-08-021).

Bibliografía ▼

Existe una amplia bibliografía a disposición de nuestros lectores que pueden solicitar en el email: redaccion@eumedia.es