INFORMACIÓN TÉCNICA:

Optimización del monitoreo de *Chrysodeixis chalcites* mediante el uso de trampas de feromonas en platanera

DEL PINO PÉREZ, M.[1] *; CARNERO HERNÁNDEZ, A.[1]; HERNÁNDEZ SUÁREZ, E.[1]

[1]Departamento de Protección Vegetal, Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. e-mail: ehernand@icia.es
*Ingeniero Agrónomo, contratado para prestar apoyo a la transferencia tecnológica sobre el control de la lagarta de la platanera (*Chrysodeixis chalcites*) dentro del proyecto MAC/1/C054-BIOMUSA.

1. INTRODUCCIÓN

La "lagarta o bicho camello" *Chrysodeixis chalcites* (Esper, 1789) (Lepidoptera: Noctuidae) es una de las plagas más importantes de los cultivos de platanera de Canarias (**PERERA y MOLINA**, 2007). Los daños económicos provocados por esta plaga consisten en mordeduras y perforaciones producidas por las orugas en plantas jóvenes y hojas; así como roeduras en la epidermis de los frutos, afectando a las manos del racimo de mayor calidad y reduciendo su valor comercial (**DEL PINO** *et al*., 2011).

Actualmente el control de la lagarta se basa en el empleo de la lucha química, debido a su accesibilidad y eficacia. Sin embargo, su empleo es a menudo sistemático e irracional, lo que conlleva problemas agronómicos, como la aparición de resistencias a insecticidas, y un mayor deterioro medioambiental. Por ello, la tendencia actual en la lucha contra *C. chalcites* es la incorporación del control integrado, como una solución que incluye todas las técnicas actualmente disponibles (químicas, culturales, biotécnicas, biológicas y otras) para conseguir un control adecuado y racional de la plaga compatible con la rentabilidad del cultivo (**DEL PINO** *et al*., 2011).

Dentro de los métodos biotécnicos, destaca el empleo de análogos a las feromonas sexuales, que son sustancias químicas elaboradas por los insectos (generalmente hembras) para atraer a los individuos de la misma especie (machos) para el apareamiento. La atracción se produce al captar el macho la señal química con sus antenas.

Las trampas de feromonas son herramientas cada vez más utilizadas en las estrategias de lucha integrada de plagas, tanto de forma indirecta, gracias a la ayuda que suponen en la racionalización de las intervenciones de control (**CAMPION**, 1984); como de forma directa (p.e.:

lucha por confusión, trampeo masivo o tratamientos localizados (**CABELLO**, 2004). Los objetivos de estos instrumentos en sistemas de seguimiento pueden ser diversos: detección, uso de umbrales y estimación de la densidad de poblaciones (**WALL**, 1990).

El seguimiento y evaluación de poblaciones de *C. chalcites* con trampas de feromona sexual es un método muy poco empleado en los cultivos de platanera de Canarias, pero bien contrastado y de uso generalizado entre agricultores, ATRIAs o ADVs en otros cultivos. Entre sus ventajas destaca que es un método ecológico (no genera residuos), con elevada especificidad en las capturas y coste reducido por el bajo número de trampas necesarias (2-3 trampas/ha). La ventaja más importante es que permite optimizar la fecha de intervención insecticida e incluso reducir el número de tratamientos (**COSCOLLÁ**, 2004).

Sin embargo hay que señalar que aunque es útil el empleo de trampas, no siempre es posible correlacionar el nivel de capturas con los daños producidos por la plaga en el cultivo. Por ello, en estos casos es necesario realizar un muestreo directo de huevos y larvas de la plaga en hojas y los frutos, entre otras partes de la planta.

Actualmente existen en el mercado numerosas empresas que disponen de cápsulas de feromonas sexuales y de trampas para el seguimiento de *C. chalcites*. Estos productos suelen presentar características diferenciales que pueden conducir a comportamientos de captura diferentes. Por tanto, un paso fundamental para optimizar la utilización de trampas de feromonas es caracterizar, en condiciones locales, sus componentes básicos: cápsula (difusor o dispensador), diseño de la trampa, posición en el cultivo y conocimientos biológicos y ecológicos de la plaga (**IZQUIERDO** *et al*., 1992).

2. OBJETIVOS

1) Comparar la capacidad de atracción de seis feromonas sexuales de la lagarta de la platanera *C. chalcites*, disponibles comercialmente.
2) Comparar la capacidad de captura de cuatro modelos de trampas comerciales, cebados con feromonas sexuales de la platanera *C. chalcites*.
3) Estudiar la influencia de la posición de las trampas en el cultivo de platanera en el nivel de capturas de adultos de *C. chalcites.*

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los años 2008 y 2009 se realizaron tres estudios en cultivos comerciales de platanera de Canarias, al aire libre y en invernadero, para evaluar el nivel de atracción y de

captura de cápsulas de feromonas sexuales y de trampas comerciales, así como su ubicación dentro del cultivo, sobre machos de la lagarta de la platanera *C. chalcites*.

3.1. COMPARACIÓN DE FEROMONAS SEXUALES

Los ensayos se realizaron simultáneamente en dos cultivos jóvenes de platanera al aire libre y en invernadero, ubicados en Las Galletas (Arona, Tenerife). En cada uno de ellos se evaluó la capacidad de atracción de 6 tipos de cápsulas comerciales de feromona sexual suministradas por diferentes empresas: Biagro®, Biobest® Certis®, Econex®, OpenNatur® y Syngenta® (**FOTOGRAFÍA** 1); fabricadas durante el año 2008 y cuyas características se recogen en el **CUADRO 1**.

CUADRO 1. Características de cápsulas comerciales de feromona de *Chrysodeixis chalcites* utilizadas en ensayos de comparación de eficacia de capturas, en cultivo de platanera.

Distribuidor	Fabricante (País)	Características de la cápsula		
		Tipo	Composición	Fecha de fabricación
Biagro	Russell IPM (UK)	Septum rojo	0,67 mg [1)] - 0,14 mg [2)]	*
Biobest	Oecos (UK)	Septum blanco	83% [1)] - 17% [2)]	*
Certis Europe	Russell IPM (UK)	Septum rojo	1,00 mg [1)]	Abr 2008
Econex	Econex (ES)	Septum blanco	*	Dic 2007
OpenNatur	Pherobank (HL)	Cápsula LDPE	1,40 mg [1)]	Abr 2008
Syngenta Bioline	Oecos (UK)	Septum blanco	83% [1)] - 17% [2)]	Abr 2008

Composición: 1) (Z)-7-Dodecenyl acetato, 2) (Z)-9-Tetradecenyl acetato
*No se dispone de la información



(A) **(B)** **(C)**

FOTOGRAFÍA 1. Modelos de difusores de feromonas sexuales comerciales evaluadas para el monitoreo de *C. chalcites*: A) Biagro y Certis Europe, B) Biobest, Econex y Syngenta Bioline y C) OpenNatur.

El diseño experimental fue en bloques al azar y con 6 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental consistió en una parcela de 2500 m^2. Las feromonas se colocaron en trampas tipo Delta formando un círculo en el centro de cada parcela experimental, separadas 5 m y a una altura de 1,75 m del suelo. La duración de la experiencia fue de 8 semanas. Cada 7 días se procedió al conteo de las capturas y rotación de las trampas en sentido horario para minimizar los posibles efectos debidos a la localización de las mismas. Se siguió la metodología descrita por **TOTH** *et al.* (1992).

3.2. COMPARACIÓN DE TRAMPAS COMERCIALES

La evaluación de trampas comerciales se realizó en las mismas parcelas descritas en el apartado anterior**.** En esta ocasión, se estudió el efecto sobre el nivel de capturas de machos de *C. chalcites* del diseño y del color de 4 tipos de trampas disponibles comercialmente: polillero tipo embudo tricolor grande, polillero tipo embudo tricolor pequeño, polillero tipo embudo monocolor verde y trampa delta (**FOTOGRAFÍA** 2), cuyas características se describen en el **CUADRO 2**.

CUADRO 2. Características de trampas comerciales empleadas en ensayos de comparación de eficacia de capturas, en cultivo de platanera.

Modelo de trampa	Distribuidor	Características de la trampa		
		Tejado	Embudo	Recipiente
Delta + base encolada	Econex	Color: blanco	-	-
Polillero monocolor + DVPP	Econex	Color: verde	Color: verde	Color: verde
Polillero tricolor grande + DVPP	Econex	Color: verde	Color: amarillo	Color: trasparente
Polillero tricolor pequeño + DVPP	Syngenta Bioline	Color: verde	Color: amarillo	Color: trasparente

Como fuente de atracción se emplearon cápsulas de feromona suministradas por OpenNatur (Pherobank®). El diseño experimental fue en bloques al azar de 2.500 m^2 con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Las trampas se colocaron en los extremos de cada bloque, separadas 50 m entre si y respecto a los márgenes de la parcela, a una altura aproximada de 1,75 m del suelo. La duración de la experiencia fue de 10 semanas. Cada 7 días se procedió al conteo de las capturas y rotación de las trampas en sentido horario para minimizar los posibles efectos debidos a la localización de las mismas. Se siguió la metodología descrita por **IZQUIERDO** *et al*. (1992).



(A)



(B)



(C)



(D)

FOTOGRAFÍA 2. Modelos de trampas comerciales evaluados para el monitoreo de *C. chalcites*: A) trampa delta, B) polillero monocolor, C) polillero tricolor grande y D) polillero tricolor pequeño.

3.3. UBICACIÓN DE LAS TRAMPAS EN EL CULTIVO

En esta ocasión, se evaluó la influencia de la ubicación de trampas tipo polillero tricolor (Econex) con feromona sexual (Opennatur) en el nivel de capturas de machos de *C. chalcites*, en un cultivo de platanera en invernadero. Para ello se colocaron las trampas a tres alturas sobre el nivel del suelo: BAJA (1,5 m), MEDIA (2,5 m) y ALTA (3,5 m) (**FOTOGRAFÍA 3**).

El diseño experimental fue en bloques al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones, variando la altura de las trampas, según un esquema prefijado. Esto permitía situar las tres alturas en cada bloque cada vez que se procedía al conteo semanal de las capturas, con el fin de minimizar los posibles efectos debidos a la localización de las mismas. Las trampas se colocaron en los extremos de cada bloque, formando un triángulo, separadas 50 m entre ellas. La duración de la experiencia fue de 8 semanas.



(A) (B) (C)

FOTOGRAFÍA 3. Posición en el cultivo de trampas de feromonas para el monitoreo de *C. chalcites*: A) Baja = 1,5 m, B) Media = 2,5 m y C) Alta = 3,5 m.

Para el análisis de los datos se aplicó la transformación *Ln (X+1)* a los valores de los conteos de machos previamente a la realización de análisis MLG y test de Tukey (P<0,05). Los análisis estadísticos fueron realizados empleando el paquete estadístico PASW Statistics v18.0 (**SPSS**, 2009).

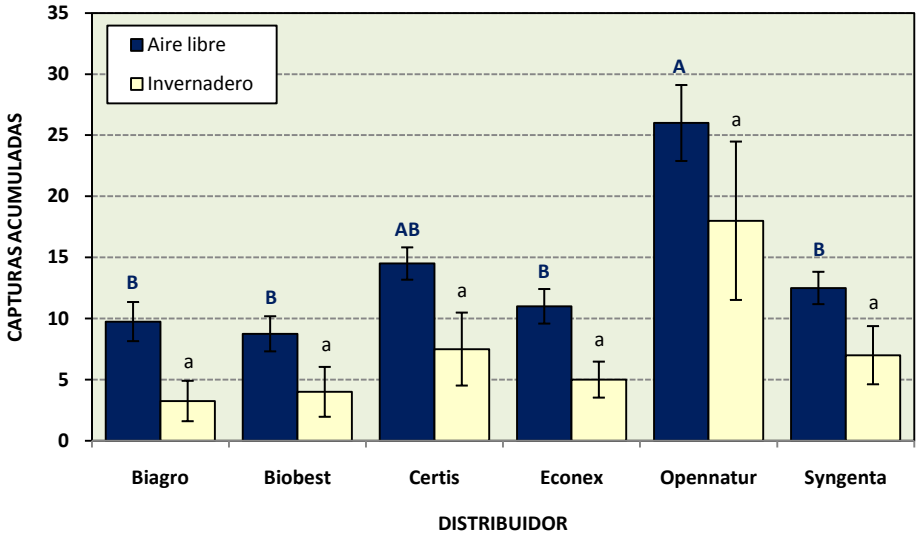
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. COMPARACIÓN DE FEROMONAS SEXUALES

En la **GRÁFICA 1** se representa el número medio de capturas acumuladas de machos de *C. chalcites* obtenidas para cada tratamiento y localización al final de los ensayos. Los niveles de captura han manifestado la existencia de diferencias altamente significativas entre feromonas, según distribuidor, para los ensayos realizados al aire libre (P<0,01), pero no para los realizados en invernadero.

Al aire libre, las cápsulas procedentes de OpenNatur (Pherobank®) destacaron sobre el resto por su buena acción, presentando capturas medias de 26 adultos/trampa. El resto de las cápsulas ensayadas presentaron diferencias significativas con OpenNatur, pero no entre sí, no llegando a superar los 15 adultos/trampa. Las cápsulas suministradas por Biobest (Oecos®) y Biagro (Russell IPM®) fueron las que menor capacidad atractiva tuvieron en ambos ensayos, con 8,75 y 9,75 capturas en cultivo al aire libre.

GRÁFICA 1. Capturas medias acumuladas de machos de *Chrysodeixis chalcites* en trampas con feromona sexual, según distribuidor, en cultivos de platanera al aire libre e invernadero. Valores seguidos por distinta letra, para la misma localización, muestran diferencias significativas (Tukey; *P*<0,05)



Las diferencias existentes en la composición de la feromona, en el tipo de sustrato de soporte y en la antigüedad del lote de las cápsulas evaluadas, pueden justificar estas variaciones de comportamiento (**HOFFMANN** *et al*., 1986; **IZQUIERDO** *et al*., 1992; **ANDRADE** *et al*., 2000; **MALO** *et al*., 2001).

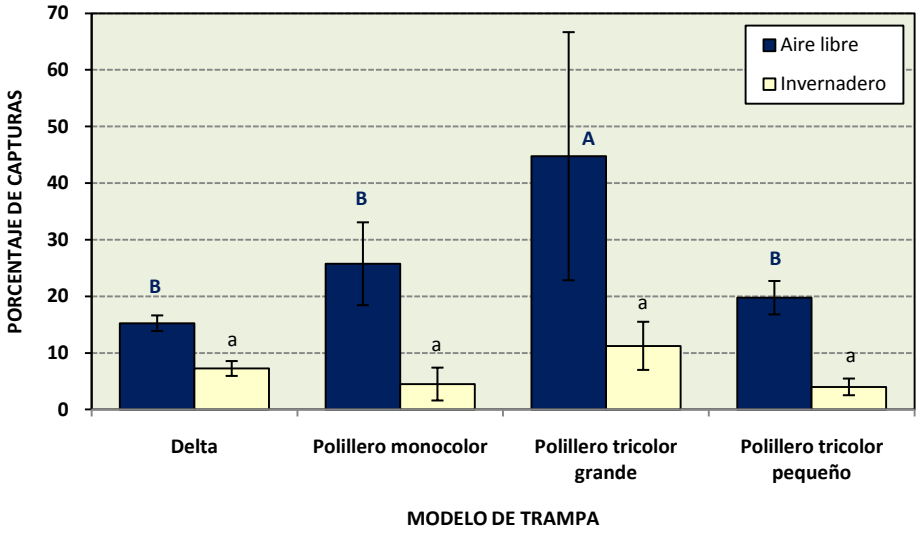
Asimismo, en los ensayos de evaluación de cápsulas de feromona, se puede apreciar como el nivel de capturas en invernadero es menor que al aire libre, debido a que la difusión de la feromona en ambientes cerrados es menor por la ausencia de corrientes de aire que la propaguen a través del cultivo. (**BOS**, 1983; **DEVENTER y MINKS**, 1996). Por otro lado, es sabido que el comportamiento de las trampas de feromonas puede variar según las condiciones meteorológicas, el entorno y la densidad de población por lo que los resultados obtenidos han de ser interpretados en este ámbito (**HOWSE** *et al*., 2004).

4.2. COMPARACIÓN DE TRAMPAS COMERCIALES

En la **GRÁFICA 2** se representa el número de capturas medias acumuladas de machos de *C. chalcites* obtenidas para cada modelo de trampa y localización. Los niveles de captura han manifestado la existencia de diferencias significativas entre modelos de trampas para los ensayos realizados al aire libre (*P*<0,05). En ambos casos, la trampa de tipo embudo tricolor grande se mostró marcadamente superior en la capacidad de captura de machos de *C. chalcites* al resto de modelos, presentando valores medios de 44,75 y 11,25 adultos/trampa,

respectivamente. La trampa tipo delta fue el modelo que presentó menor número de capturas al aire libre (15,25 adultos/trampa), y el polillero tricolor pequeño en invernadero (4,0 adultos/trampa).

GRÁFICA 2. Capturas medias acumuladas de machos de *Chrysodeixis chalcites*, según modelo de trampa, en cultivos de platanera al aire libre e invernadero. Valores seguidos por distinta letra, para la misma localización, muestran diferencias significativas (Tukey; $P<0,05$)



El bajo nivel de capturas que presentó la trampa delta con base encolada al aire libre se debió a problemas de saturación con otros insectos que no eran objeto de estudio, así como de polvo, que redujeron la capacidad de retención de adultos de *C. chalcites* (**HOFFMAN** *et al*., 1986; **WILSON**, 1984; **IZQUIERDO**, 1992). Asimismo, las trampas embudo presentan una difusión de la pluma de feromona más consistente, independiente de la dirección del viento, comparada con la producida por una trampa tipo delta, que depende del ángulo con que el viento incide en ella (**HOWSE** *et al*., 2004).

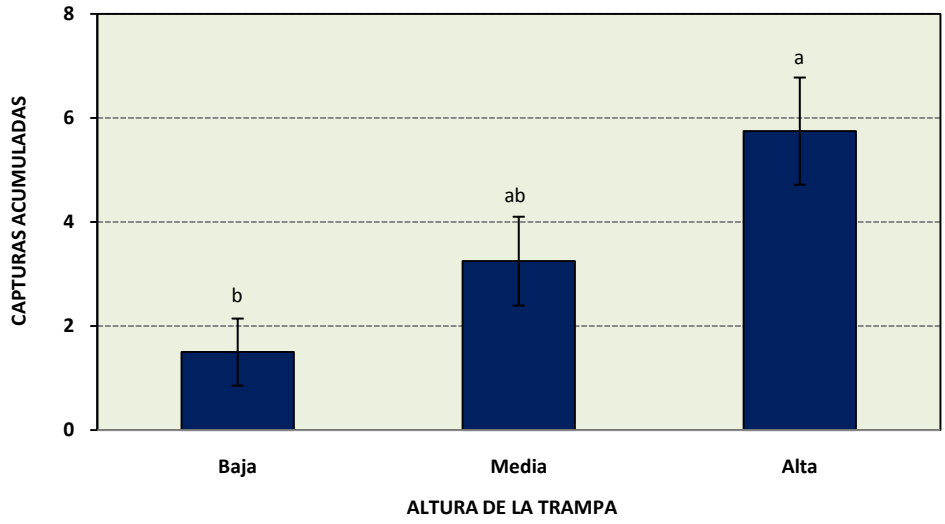
Si comparamos el efecto de la coloración de la trampa, se observa como existe una mayor capacidad de captura de la trampa tipo polillero tricolor grande respecto al polillero monocolor verde. La coloración de las trampas como parte de su diseño afecta de forma notoria a su capacidad de captura (**MITCHELL** *et al*., 1989; **PAWAR** *et al*., 1988).

4.3. UBICACIÓN DE LAS TRAMPAS EN EL CULTIVO

En la **GRÁFICA 3** se representa el número medio de capturas acumuladas de machos de *C. chalcites*, según altura de trampa, en cultivo de platanera en invernadero, al final de los

ensayos. Los niveles de captura presentaron diferencias significativas entre las posiciones de las trampas (P<0,05). Se puede apreciar como las trampas colocadas a 3,5 m del suelo, posición alta, presentaron mayor nivel de capturas (5,75 adultos/trampa) que las ubicadas en las posiciones baja (1,50 adultos/trampa) y media (3,25 adultos/trampa).

GRÁFICA 3. Capturas medias acumuladas de machos de *Chrysodeixis chalcites* según la altura de la trampa en un cultivo de platanera en invernadero. Valores seguidos por distinta letra, muestran diferencias significativas (Tukey; P<0,05)



Los resultados obtenidos aconsejan que la altura de trampa se ajuste siempre por encima de la cubierta vegetal, ya que el cultivo puede afectar a la dispersión de la pluma de feromona producida por la trampa. Sin embargo, debido al bajo número de capturas obtenido, consideramos interesante repetir la experiencia en un futuro en cultivos de platanera al aire libre y en invernadero, cuando los niveles de población de *C. chalcites* sean mayores y así verificar los resultados aquí obtenidos.

4.4. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL USO DE TRAMPAS DE FEROMONAS

4.4.1. Recomendaciones para el monitoreo

- La utilización de un dispositivo de monitoreo mediante trampas del tipo polillero tricolor grande, feromonas de calidad y con un insecticida (DDPV), permite detectar la presencia de machos de *C. chalcites* en cada parcela.

- Una vez detectadas las primeras capturas es recomendable realizar una estimación visual mediante un muestreo directo huevo y larvas en las plantas, observándose las hojas y los frutos, entre otras partes de la planta.
- Se recomienda colocar de 3 a 4 trampas polillero por hectárea de cultivo o por cada zona monitoreada, por encima del cultivo para una buena ventilación y subirlas a medida que crezca el mismo.
- Las trampas se controlaran 1 vez por semana, para recoger y anotar el número de insectos capturados y comprobar que siguen bien colocadas.
- Las feromonas y la vapona se deben renovar cada 4-6 semanas.

4.4.2. Precauciones de uso

- No utilizar la misma trampa polillero con feromonas de distintas especies.
- Lavarse las manos antes de manejar feromonas de otras especies de polillas.
- Colocar la feromona dentro de la cestita y la vapona (DDVP) con la protección de unos guantes de látex.

4.4.3. Recomendaciones de control

- Si se observa la presencia de huevos en el cultivo, se recomienda la realización de sueltas de *Trichogramma achaeae* a una dosis de 35 ind./m^2 y tratamientos con *Bacillus thuringiensis* para el control de larvas jóvenes.
- No realizar tratamientos agresivos indiscriminados que puedan alterar el equilibrio biológico de la zona de cultivo y sus enemigos naturales.
- Tratar inicialmente con productos preventivos y cuando sea necesario los productos específicos recomendados por los técnicos del Servicio de Protección contra Plagas.
- No abusar de los productos específicos contra esta plaga, ya que dejarían de ser eficaces.
- Informarse y ayudarse de los técnicos del Servicio de Protección contra Plagas, para adoptar las medidas más adecuadas en sus parcelas.

4.4.4. Recomendaciones para el almacenamiento de feromonas

- Las feromonas deben conservarse dentro de su sobre en el congelador o frigorífico antes de su uso.
- La temperatura máxima de conservación es de 4ºC.
- A temperaturas más bajas (-18ºC) se pueden conservar hasta dos años.

- Para más información consultar con el Dpto. Técnico de las empresas distribuidoras.

5. BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, R.; RODRIGUEZ, C.; OEHLSCHLAGER, A.C., 2000. Optimization of a pheromone lure for *Spodoptera frugiperda* (Smith) in Central America. ***J. Braz. Chem. Soc.***, **11**: 609-613

BOS, J. van den. 1983. Experiences with pheromonal trappings of Lepidoptera in greenhouses [*Clepsis spectrana* Tr., summer tortrix moth (*Adoxophyes orana* F.V.R.), beet army worm (*Spodoptera exigua* Hb.), potato tuberworm moth (*Phthorimaea operculella* Zell), tomato Cooper (*Chrysodeixis chalcites* Esper), cotton leaf worm (*Spodoptera littoralis* Boids)]. ***IOBC wprs Bulletin*****, 6**(3): 196-202

CABELLO, T. 2004. Lucha biológica contra Lepidópteros, pp. 71-97. En: CUADRADO, I.M.; GARCÍA, M.C. (Eds.) ***La Protección Fitosanitaria en Agricultura Ecológica.*** FIAPA, Almería.

CABELLO, T. 2009. Control biológico de noctuidos y otros lepidópteros, pp 279-306. En: JACAS, J.A. & URBANEJA, A. (Eds.) ***Control biológico de plagas agrícolas***. Phytoma España

CAMPION, D.G. 1984. Survey of pheromone uses in pest control, pp 405-449. En: HUMMEL, M.E. & MILLER, J.A. (Eds.) ***Techniques in pheromone research***. Springer-Verlag, N.Y.

COSCOLLÁ, R. 2004. ***Introducción a la Proteccion Integrada***. Phytoma España. 356 pp.

DEL PINO, M.; CARNERO, A.; CABELLO, T.; HERNÁNDEZ-SUÁREZ, E. 2011. La lagarta o bicho camello, *Chrysodeixis chalcites* (Esper, 1789), una plaga emergente en los cultivos de platanera de Canarias. ***Phytoma España*****, 225**: 21-24

DEVENTER, P. van; MINKS, A.K. 1996. Efficiency of pheromone traps in greenhouse conditions. ***Proc. Exper. & Appl. Entomol*****, 7**: 109-114

HOFFMANN, M.P.; WILSON, L.T.; ZALOM, F.G.; MCDONOUGH, L. 1986. Lures and traps for monitoring tomato fruitworm. ***California agriculture,*** **40***:* 17-18

HOWSE, P., STEVENS, I.; JONES, O. 2004. ***Feromonas de insectos y su uso en el control de plagas.*** Ed. Davinci. Continental S.L. Barcelona. 388 pp.

IZQUIERDO, J.; SAMPOL, K.; ABAD, J.; SORRIBAS, X. 1992. Efectividad del tipo de cápsula y diseño de las trampas de feromonas para el "monitoring" del gusano del tomate (Helicoverpa armigera Hbn.). ***Phytoma España*****, 43:** 42-43

MALO, E.A.; CRUZ-LÓPEZ, L.; VALLE-MORA, J.; VIRGEN, A.; SÁNCHEZ, J.A.; ROJAS, J.C., 2001. Evaluation of commercial pheromone lures and traps for monitoring male fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in the coastal region of Chiapas, Mexico. ***Florida Entomol*****., 84**: 659-664

MITCHELL, E.R.; AGEE, H.R.; HEATH, R.R. 1989. Influence of pheromone trap color and design on capture of male velvetbean caterpillar and fall armyworm moths (Leidoptera: Noctuidae). ***J.Chem.Ecol.,*** **15**: 1775-1784

PAWAR, C.S.; SITHANANTHAM, S.; BHATNAGAR, V.S.; SRIVASTAVA, C.P.; REED, W. 1988. The development of sex feromone trapping of *Heliothis armigera* at ICRISAT, India. ***Trop.Pest Manage.,*** **34**: 39-43

PERERA, S.; MOLINA, M. J., 2007. Plagas y enfermedades en el cultivo ecológico de la platanera, pp 70-118. En: NOGUEROLES, C.; LÍBANO, J. (Eds.). ***El cultivo ecológico de la platanera en Canarias*****.** Ed. Gabinete de Proyectos Agroecológicos S.L.

SPSS, 2009.

TOTH, M.; LOFSTEDT, G.; BLAIR, B.W., CABELLO, T.; FARAG, A.I.; HANSSON, B.S.; KOVALEV, B.G.; MAINI, S.; NESTEROV, E.A.; PAJOR, I.; SAZONOV, P.; SHANSHEV, I.V.; SUBCHEV, M.; SZOCS, P., 1992. Atraction of male turpip moths *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae) to sex pheromone components and their mistures at 11 sites in Europe, Asia, and Africa. ***Journal of Chemical Ecology*, 18**: 1337-1347.

WALL, C. 1990. Principles of monitoring, pp 9-23. En: RIDWAY, R.L. & SILVERSTEIN, R.M. (Eds.) ***Behaviour modifying chemicals for insect managment*,** Marcel Dekker Inc. N.Y.

WILSON, A.G.L. 1984. Evaluation of pheromone trap design and dispensers for monitoring *Heliothis* abundance. ***Proc. 4th Aust. Appl. Entomol. Res. Conf***. Govt. Printer. Adelaida 1984, 74-81.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por la Asociación de Organizaciones de Productores de Plátanos de Canarias (ASPROCAN) a través del convenio de colaboración: "Bases para el control integrado de *Chrysodeixis chalcites* (Esper, 1789) en platanera". Fincas colaboradoras: Manuel Pérez, Herederos de Francisco Ortega, S.L. y Bardizaverde, S.A.