

CAPTURAS DE *Copitarsia decolora* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN TRAMPAS CEBADAS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE FEROMONA SEXUAL

CAPTURES OF *Copitarsia decolora* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) WITH TRAPS BAITED WITH VARYING RATIOS OF SEX PHEROMONES

Erica Muñiz-Reyes¹, Juan Cibrián-Tovar¹, Julio Rojas-Leon², Ovidio Díaz-Gómez³,
Jorge Valdés-Carrasco¹ y Néstor Bautista-Martínez¹

¹Entomología. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México. (ericamr@colpos.mx). ²Colegio de la Frontera Sur. Chiapas. ³Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

RESUMEN

Copitarsia decolora (Guenée) es una especie polífaga, de importancia económica para México y cuarentenada para Estados Unidos, lo que impide el acceso a ese país de productos mexicanos como col (*Brassica oleracea* var. *capitata*), brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), cilantro (*Coriandrum sativum*), y lechuga (*Lactuca sativa*). Se evaluaron diferentes proporciones de una mezcla binaria de feromona sexual de *C. decolora*, (Z)-9-tetradecen-1-ol (Z9-14:OH) y (Z)-9-tetradecenil acetato (Z9-14:Ac), para la captura de machos adultos en cultivo de *Brassica oleracea* var. *botrytis* en el Municipio de Graciano Sánchez, S.L.P., México. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con los tratamientos (proporciones): 4:1, 10:1, 100:1, 1:4, 1:10 y 1:100 (acetato/alcohol) y hembras vírgenes (testigo), con cuatro repeticiones. La comparación de datos se realizó mediante análisis de varianza y prueba de medias Tukey ($p \leq 0.05$). Las proporciones 4:1, 10:1 y 100:1 tuvieron las mayores capturas de machos ($p \leq 0.05$). La especie fue confirmada como *Copitarsia decolora* mediante el uso de caracteres morfológicos de la genitalia del macho.

Palabras clave: *Copitarsia decolora*, capturas, feromona sexual, Z-9-tetradecenil acetato, Z-9-tetradecenol.

INTRODUCCIÓN

En 2005 México exportó 126 511 400 kg de crucíferas a los EE.UU., con un valor aproximado de \$75 millones de dólares. Todos los envíos de crucíferas de México, excepto los procedentes de Mexicali, deben ser inspeccionados y portar un certificado fitosanitario que los declare libre de larvas y adultos de *Copitarsia* sp. (Juli Gould: Comunicación personal)⁴. En ocasiones las especies de *Copitarsia* no disminuyen apreciablemente la producción, pero afectan

Recibido: Mayo, 2006. Aprobado: Marzo, 2007.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 41: 575-581. 2007.

⁴ Juli Gould. USDA . Otis Pest Survey, Detection, and Exclusion Laboratory. Building 1398. Otis ANGB, MA. 02542-5008. 508-563-9303 ext. 220 508-564-4398 (fax).

ABSTRACT

Copitarsia decolora (Guenée) is a polyfagous species that is economically important for México and quarantined by the United States, impeding access to that country of Mexican products such as cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*), broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), coriander (*Coriandrum sativum*), and lettuce (*Lactuca sativa*). Varying ratios of a binary mixture of *C. decolora* sex pheromone, (Z)-9-tetradecen-1-ol (Z9-14:OH) and (Z)-9-tetradecenyl acetate (Z9-14:Ac) were evaluated for the capture of adult males in a field of *Brassica oleracea* var. *botrytis* in the municipality of Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México. The experimental design was randomized complete blocks with the treatments (ratios) 4:1, 10:1, 100:1, 1:4, 1:10, and 1:100 (acetate:alcohol) and virgin females (control), with four replications. Data were compared with an analysis of variance and the Tukey comparison of means ($p \leq 0.05$). The 4:1, 10:1 and 100:1 ratios captured more males ($p \leq 0.05$). The species was confirmed as *Copitarsia decolora* using the morphological traits of male genitalia.

Key words: *Copitarsia decolora*, captures, sex pheromones, Z-9-tetradecenyl acetate, Z-9-tetradecenol.

INTRODUCTION

In 2005, México exported 126 511 400 kg of crucifers to the United States, with an approximate value of \$75 million dollars. All of the shipments of crucifers from México, except those from Mexicali, must be inspected and exhibit a phytosanitary certificate that declares them free of *Copitarsia* sp larvae and adults (Juli Gould: Personal communication)⁴. Occasionally, *Copitarsia* species do not appreciably decrease production, but quality is affected by the presence of contaminating feces. (Marin and Bujanos, 2001).

la calidad por presencia de heces contaminantes (Marín y Bujanos, 2001).

C. decolora se distribuye desde México hasta América del Sur, causando daño a diversos productos agrícolas de exportación (Angulo y Weigert, 1975). *Copitarsia* sp. se controla principalmente con insecticidas químicos cuando la plaga ya está presente. Para su detección temprana es importante el estudio de su comportamiento reproductivo para diseñar estrategias de control. Las feromonas se pueden utilizar en la detección y monitoreo de poblaciones para definir las áreas en que están presentes y hacer estimaciones de riesgo en cultivos y tomar decisiones sobre el uso adecuado de insecticidas (Mora *et al.*, 1990; Cibrián, 1999).

Rojas *et al.*, (2005) recolectaron volátiles y extractos de abdomen de hembras vírgenes identificando los componentes de la feromona sexual de *Copitarsia decolora*, de los cuales sólo Z-9-14:OH y Z-9-14:Ac fueron electrofisiológicamente activos; ambos se probaron de manera individual y en combinación para la captura de machos adultos, y mostraron mayor atracción al emplear la mezcla binaria.

Por lo anterior, se decidió evaluar y determinar la proporción adecuada de los componentes de la feromona sintética Z9-14:OH y Z9-14:Ac para la captura de machos adultos de *C. decolora* y confirmar la especie presente en San Luis Potosí.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cría del insecto

Para el testigo en campo se utilizaron hembras vírgenes de *C. decolora*, obtenidas de una cría en laboratorio con larvas recolectadas en Montecillo, Estado de México. La primera generación de larvas se crió con dieta natural (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*) y las generaciones subsecuentes con dieta artificial (Cibrián y Sugimoto, 1992). Todos los insectos se mantuvieron individualmente en vasos de plástico (25 ml) a 25 ± 2 °C, 55% HR y fotoperiodo de 13:11 (L: O) h. Las pupas se sexaron y colocaron en cajas plásticas (500 mL) para la emergencia de adultos (cuatro adultos por caja). Los adultos se alimentaron por medio de una torunda de algodón impregnada con una solución azucarada al 10%. Los huevecillos recolectados se colocaron en recipientes de las mismas dimensiones y se esperó su eclosión.

Las pupas hembras (con 8 d de formación) se llevaron al campo, en donde se esperó la emergencia de adultos que se utilizaron como testigo.

Área de estudio

La investigación se condujo durante el ciclo agrícola primavera-verano de 2005, en un lote de 12 ha ubicado en el Municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí (22° 10' 17" N, 100°

C. decolora is distributed from México to South America, causing damage to several agricultural export products (Angulo and Weigert, 1975). *Copitarsia* sp. is controlled mainly with chemical insecticides when the pest is already present. For early detection, it is important to study its reproductive behavior in order to design control strategies. Pheromones can be used in detection and monitoring populations to define areas in which they are present and estimate risks to crops for decision-making on the appropriate use of insecticides (Mora *et al.*, 1990; Cibrián, 1999).

Rojas *et al.*, (2005) collected volatiles and extracts from the abdomen of virgin females and identified the components of the *Copitarsia decolora* sex pheromone, of these components only Z-9-14:OH and Z-9-14:Ac were electro-physiologically active. Both were tested individually and combined for the capture of adult males, and it was found that there was greater attraction when the binary mixture was used.

For this reason, it was decided to evaluate and determine the adequate proportion of the synthetic pheromone components Z9-14:OH and Z9-14:Ac for the capture of *C. decolora* adult males and to confirm which species is present in San Luis Potosí.

MATERIALS AND METHODS

Insect rearing

For the field control, virgin *C. decolora* females were obtained from larvae collected in Montecillo, State of México, and reared in the laboratory. The first generation of larvae was reared with a natural diet (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*) and subsequent generations with an artificial diet (Cibrián and Sugimoto, 1992). All of the insects were kept individually in plastic cups (25 mL) at 25 ± 2 °C, 55% RH, and a photoperiod of 13:11 (L:D) h. Pupae were sexed and placed in plastic boxes (500 mL) for adult emergence (four adults per box). The adults were fed with a cotton ball impregnated with a 10% sugar solution. Eggs were collected and placed in recipients of the same dimensions to await eclosion.

The female pupae (8 d in formation) were taken to the field where the adults, used as the control, emerged.

Area of study

The study was conducted during the 2005 spring-summer crop cycle in a 12 ha field located in the municipality of Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí (22° 10' 17" N, 100° 53' 38" W). This region, at an altitude of 1841 m, is semi-arid, climate is dry and semi-dry, mean annual temperature 17 °C, and yearly precipitation 294.6 mm.

53' 38" O). Esta región es semiárida, de clima seco y semi-seco, con temperatura media anual 17 °C y precipitación anual de 294.6 mm; la altitud es 1841 m.

Liberador y trampa

Se utilizaron liberadores de caucho rojo de 8 mm (SIGMA®) impregnados cada uno con 1 mg de la feromona sintética Z-9-tetradecenol Z9-14:OH y Z9-14:Ac, en las siguientes proporciones: 1:4, 1:10, 1:100, 4:1, 10:1, 100:1 (acetato:alcohol). Los septos fueron fijados a las trampas con alfileres de color, correspondientes a cada proporción. Como testigo se utilizaron hembras vírgenes (< 2 días de emergencia), colocadas en jaulitas de malla metálica y alimentadas con solución azucarada. Los componentes de la feromona sintética se añadieron al septo usando microcapilares de 10 µL.

Las trampas consistieron de un contenedor color azul: 26 cm diámetro de base por 16 cm alto y 33 cm diámetro abertura superior, y 10 L de capacidad. En el centro se colocó de cabeza un recipiente de color blanco: 12 cm diámetro base por 20 cm alto, 21 cm diámetro de abertura superior y 4 L de capacidad, con dos aberturas laterales de 15×8 cm a 2 cm de distancia de la base. La distancia entre trampas fue 30 m y se adicionaron 3 L de agua jabonosa al 0.2% (2 g de detergente Roma® L⁻¹).

Experimento

El experimento se llevó a cabo en un cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*) y se evaluaron seis proporciones de acetato: alcohol y un testigo (hembras vírgenes). Cada tercer día se contó el número de machos adultos capturados por tratamiento, y las hembras vírgenes se reemplazaron por otras de emergencia reciente. Para evitar el sesgo en los datos, las trampas se rotaron dentro del bloque cada 2 d, y el agua jabonosa se cambió cada 8 d.

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Se hizo un análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Identificación de la especie

Los machos capturados en las trampas se identificaron en el Laboratorio de Entomología del Colegio de Postgraduados por medio de disecciones de genitalias de 234 adultos. Los caracteres morfológicos fueron comparados con la descripción de Simmons y Pogue (2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de las proporciones de feromona sintética

Las capturas de machos en trampas cebadas con la mezcla en las proporciones 4:1, 10:1, 100:1 (acetato:

Release device and trap

Red rubber 8 mm release devices (SIGMA™) were used and each was impregnated with 1 mg of the synthetic pheromone (Z)-9-tetradecenol Z9-14:OH and Z9-14:Ac in the following proportions: 1:4, 1:10, 1:100, 4:1, 10:1, 100:1 (acetate:alcohol). The septes were fixed to the traps with colored pins, each corresponding to a different proportion. As control, virgin females (emergence < 2 days) were placed in small metal screen cages and fed with a sugar solution. The synthetic pheromone components were added to the sept using 10 µL microcapillaries.

The traps consisted of a 10 L blue container, 26 cm diameter at the base, 16 cm high, 33 cm diameter upper opening. A 4 L white recipient, 12 cm base diameter, 20 cm high, 21 cm diameter upper opening with two lateral 15×8 cm holes 2 cm from the base, was placed upside-down in the center. Three L of 0.2% soapy water (2 g L⁻¹ detergent powder Roma™) was added, and the traps were separated by a distance of 30 m.

Experiment

The experiment was conducted in a cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*) field, and six ratios of acetate:alcohol and a control (virgin females) were tested. Every other day, the number of adult males captured per treatment was counted, and the virgin females were replaced by others recently emerged. To prevent bias in the data, the traps were rotated within the blocks every two d, and the soapy water was changed every week.

Experimental design and statistical analysis

The experimental design was randomized complete blocks with seven treatments and four replications. Analysis of variance and comparison of means with the Tukey test ($p \leq 0.05$) were performed.

Identification of the species

Males captured in the traps were identified in the Entomology Laboratory of the Colegio de Postgraduados through dissection of the genitalia of 234 adults. Morphological traits were compared with the description of Simmons and Pogue (2004).

RESULTS AND DISCUSION

Evaluation of ratios of synthetic pheromone

The numbers of males captured in traps baited with the mixture in the acetate:alcohol ratios 4:1, 10:1, 100:1 were not statistically different ($p \leq 0.05$); however, they were statistically more effective than those baited with the acetate:alcohol ratios 1:4, 1:10 and 1:100 ($p \leq 0.05$) (Figure 1).

The mixtures with a larger quantity of acetate were more efficient in attracting males. It is likely that the

alcohol) y testigo no fueron estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$). Las trampas con estas mezclas fueron significativamente más efectivas que las cebadas con proporciones 1:4, 1:10 y 1:100 (acetato: alcohol) ($p \leq 0.05$) (Figura 1).

Las proporciones de feromona con mayor cantidad de acetato fueron más eficientes para la atracción de machos. Es probable que el acetato tenga una función en la feromona a larga distancia y que el alcohol, en menor proporción, provea especificidad a la señal captada por el macho (Wyatt, 2003).

Los machos son atraídos a largas distancias por la mezcla completa de componentes de la feromona producida por la hembra debido a que son más sensitivos a ésta y no al componente mayor por si solo (Rojas *et al.*, 2005).

El estímulo de la feromona sexual de *C. decolora* producida por la hembra es recibido por el macho principalmente a través de sénsulos tricoideos (Castrejón *et al.*, 1999); los machos tienen mayor sensibilidad olfatoria específica y algunos componentes son antagonistas para otras especies, por lo cual rechazan la señal si no es de su especie. Una explicación a esto es que los machos minimizan el costo de energía de vuelo y evitan riesgos de depredación, además, si el macho llega, no será aceptado por la hembra, o si es aceptado, el apareamiento será infértil (Wyatt, 2003).

En algunas especies, la presencia de alcohol en la feromona inhibe las capturas de machos, como en *Helicoverpa zea*, *H. armigera* y *H. virescens* aunque en ambos casos el alcohol está mezclado con aldehído y no con acetato (López *et al.*, 1990).

El componente Z9-14:OH se utiliza como parte de la feromona para varias especies de las familias Crambidae, Plutellidae, Pyralidae, Tortricidae, además de Noctuidae. Arn *et al.* (2000) reportaron que sólo en siete especies contribuye a la mezcla atrayente, en todos los casos es el componente menor.

El componente Z9-14:Ac se encuentra en especies de las familias Cossidae, Crambidae, Plutellidae, Pyralidae, Tortricidae, Zygaenidae y Noctuidae (El-Sayed, 2005) y dentro de esta familia se reporta al gusano soldado *Spodoptera exigua* en la cual el acetato forma parte de los once componentes presentes en su feromona (Tumilson, 1981).

Z9-14: Ac se incluye como elemento de mezclas putativas de feromona de *Plodia interpunctella* (Hübner), *Cadra cautella* (Walker) y *Myelois cribella* Hübner, en adición a Z9-E12-14: Ac y Z9-E12-14:OH (Witzgall, *et al.*, 2004).

En *Cactoblastis cactorum* se obtuvieron los componentes Z9E12-14:Ac, Z9E12-14:OH y Z9-14:Ac, éste último es minoritario en la mezcla; el incremento en su proporción y el decremento en el componente

acetate has a long-distance function in the pheromone and that the alcohol, to a lesser degree, provides specificity to the signal perceived by the male (Wyatt, 2003).

Males are attracted over long distances by the complete mixture of pheromone components produced by the female because they are more sensitive to the mixture and not to the major component alone (Rojas *et al.*, 2005).

The stimulus of the sex pheromone produced by *C. decolora* females is perceived by the males through trichoid sensilla (Castrejón *et al.*, 1999). Males have a more sensitive specific olfaction, and some components are antagonistic for other species, and for that reason reject the signal. An explanation for this is that the males minimize energy costs of flight and avoid risk of being depredated; besides, if the male arrives, it will not be accepted by the female, or if it is accepted, mating will be infertile (Wyatt, 2003).

In some species the presence of alcohol in the pheromone inhibits captures of males, as in *Helicoverpa zea*, *H. armigera*, and *H. virescens*, although in both cases the alcohol is mixed with aldehyde and not with acetate (López *et al.*, 1990).

The component Z9-14:OH is used as part of the pheromone for several species of the families Crambidae, Plutellidae, Pyralidae, Tortricidae, and Noctuidae. Arn *et al.* (2000) reported that in only seven

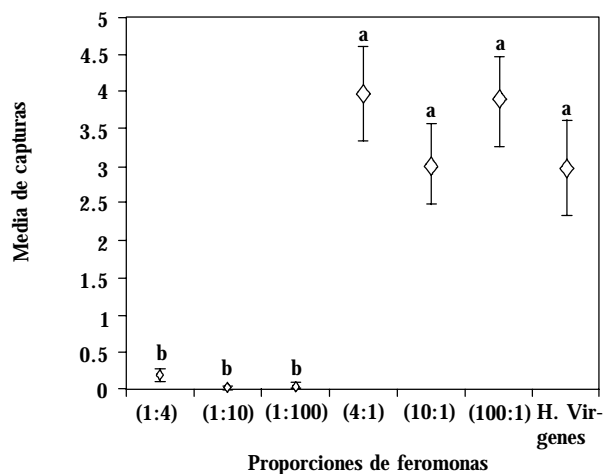


Figura 1. Medias de capturas de machos adultos de *Copitarsia decolora* en trampas cebadas con diferentes proporciones de Z9-14:OH/Z9-14:Ac. Las barras verticales indican el error estándar. Valores con diferente letra son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Figure 1. Means of captures of adult male *Copitarsia decolora* in traps baited with different ratios of Z9-14:OH/Z9-14:Ac. Vertical bars indicate standard error. Values with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

mayoritario Z9E12-14:Ac provoca una disminución en la atracción de machos de esta especie (Heath, *et al.*, 2006).

En *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), Z9-14:Ac es un componente secundario, pero no minoritario, y es de gran importancia en la mezcla, porque al variar la proporción de éste se tiene un efecto directo en la proporción del mayoritario Z7-12:Ac y uno indirecto en la respuesta de la especie a la mezcla de feromona (Gemeno *et al.*, 2000).

Renou *et al.* (1988) sugirieron que Z9-14:Ac y Z11-16:Ac tienen, en la feromona sexual, un ancestro noctuido en común; Vane-Wright *et al.* (1992) propusieron diferentes formas de transformación consistentes con funciones de reconocimiento de especies putativas, que incluyen la adición de componentes únicos con la conservación de componentes ancestrales, la adición de nuevos componentes con la pérdida de alguno ancestral y pérdida progresiva de los componentes ancestrales de la mezcla completa. Esto podría suceder con *C. incommoda* y *C. decolora*, ya que son especies relacionadas filogenéticamente y probablemente compartan los mismos componentes de feromona con una pequeña variación en la proporción de cada componente, como resultado de la especiación, y ésta puede deberse al aislamiento, como ha ocurrido con muchos lepidópteros (Krasnoff, 1997). En este trabajo se presupone que los machos de *C. incommoda* pueden mostrar respuesta de atracción en alguna de las proporciones de feromona evaluadas.

Spohn *et al.* (2003) encontraron que en hembras de *Trichoplusia ni*, Z9-14:Ac es el componente minoritario de la mezcla de feromona, pero es mayoritario en hembras mutantes. Sin embargo, tiene poco o ningún impacto en el éxito de apareamiento de hembras o machos en cualquier población.

Las capturas de machos con trampas cebadas con feromona pueden ser influenciadas por los volátiles de las plantas, ya que éstos tienen un papel importante en la comunicación química entre los insectos y sus hospederos, de tal manera que es necesario evaluar la influencia de estos compuestos como sinérgicos de la feromona sexual.

También el diseño de la trampa, el color, la distancia entre trampas y la cantidad de éstas en el cultivo pueden determinar la cantidad de capturas.

Identificación de la especie

La identificación de esta especie en estado inmaduro implica el uso de caracteres inconsistentes, por lo que la identificación se realizó con la observación de estructuras específicas de la genitalia del macho adulto.

species it contributes to the attractant mixture, and in all of the cases is the minor component.

The component Z9-14:Ac acetate is found in species of the families Cossidae, Crambidae, Plutellidae, Pyralidae, Tortricidae, Zygaenidae and Noctuidae (El-Sayed, 2005), and within this family it is reported that the acetate forms part of the eleven components present in the pheromone of *Spodoptera exigua* (Tumilson, 1981).

Z9-14:Ac is included as an element of putative pheromone mixtures of *Plodia interpunctella* (Hübner), *Cadra cautella* (Walker) and *Myelois cribella* Hübner, in addition to Z9-E12-14:Ac and Z9-E12-14:OH (Witzgall, *et al.*, 2004).

The components Z9E12-14:Ac, Z9E12-14:OH and Z914:Ac were obtained from *Cactobastis cactorum*. Z9-14:Ac is a minor component of the mixture, and an increase in its proportion and a decrease in the major component Z9E12-14:Ac causes a decrease in the attraction of males of this species (Heath, *et al.*, 2006).

Z9-14:Ac is a secondary, but not minor, component in *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), and is very important in the mixture; if the proportion of this component is varied there is a direct effect in the proportion of the major component Z7-12:Ac and an indirect effect on the response of the species to the pheromone mixture (Gemeno *et al.*, 2000).

Renou *et al.* (1988) suggested that Z9-14:Ac and Z11-16:Ac have a common noctuid ancestor in the sex pheromone; Vane-Wright *et al.* (1992) proposed different forms of transformation consistent with recognition functions of putative species that include addition of unique with ancestral components, addition of new components with the loss of an ancestral component, and progressive loss of ancestral components of the complete mixture. This might occur in *C. incommoda* and *C. decolora*, which are phylogenetically related species and probably share pheromone components with a small variation in the proportion of each component, as a consequence of speciation and this may be due to isolation, as has occurred with many lepidopterans (Krasnoff, 1997). In our study it is assumed that *C. incommoda* males may show response attraction to one of the pheromone ratios evaluated.

Spohn *et al.* (2003) found that Z9-14:Ac is a minor component in the pheromone mixture of *Trichoplusia ni* females, but it is major in mutant females. However, it has little or no impact in successful mating of females or males in any population.

Captures of males with traps baited with pheromone may be affected by plant volatiles, which have an important role in chemical communication between the insects and their hosts. Hence, it is necessary to evaluate

Se identificó un total de 234 machos recolectados en las trampas y, según la descripción de Simmons y Pogue (2004), la especie se identificó como *C. decolora*. 131 ejemplares recolectados en San Luis Potosi en los años 2002-2003, correspondieron a la misma especie.

Históricamente las especies de *Copitarsia* encontradas en México se identificaron incorrectamente como *C. consueta*, sinónimo de *C. incommoda*. Otra complicación de la historia de estas especies, es el hecho de que el sinónimo de *C. decolora* tuvo prioridad sobre el nombre *C. turbata* (Angulo, 2004: Comunicación personal)⁵.

C. decolora y *C. incommoda* pueden distinguirse por la forma del *digitus*. El *digitus* de *C. decolora* es espatulado (Figura 2A), mientras que el *digitus* de *C. incommoda* es redondeado (Figura 2B) (Simmons y Pogue, 2004).

CONCLUSIONES

Los tratamientos con mayor proporción de acetato que de alcohol demostraron ser mejores para atraer machos de *C. decolora*. No hubo diferencias significativas en las proporciones 4:1, 10:1 y 100:1, sin embargo, para ahorrar en componentes de feromona sintética, la proporción 4:1 de Z9-14:Ac y Z9-14:OH respectivamente puede ser utilizada como una herramienta en el monitoreo de la plaga.

Los especímenes recolectados en las trampas cebadas con feromona sexual en San Luis Potosí, se identificaron como *Copitarsia decolora*.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece el apoyo del CONACyT para la realización de sus estudios de maestría. Agradecemos las contribuciones del Dr. Andrés Angulo, de la Universidad de Concepción de Chile, en la identificación correcta de la especie. A la Dra. Juli Gould (USDA) por sus valiosos comentarios para la corrección del manuscrito. Finalmente al proyecto SAGARPA-CONACyT(895) "Estudio bioecológico del gusano corazón de la col *Copitarsia incommoda* (Walker) en México" por el apoyo inicial a esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Angulo, A. O., y T. Weigert G. 1975. Estados inmaduros de lepidópteros noctuidos de importancia económica en Chile y claves para su determinación (Lepidoptera: Noctuidae). Sociedad de Biología de Concepción, publicación especial No. 2. Chile. 153 p.
- Arn, H., M. Tóth, and E. Priesner. 2000. The pherolist. <http://nysaes.cornell.edu/pheronet/>. Revisado 3 de octubre de 2005.

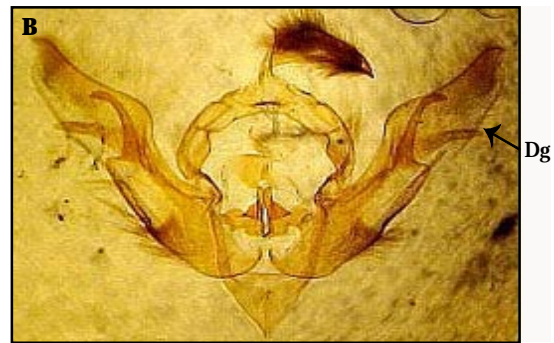
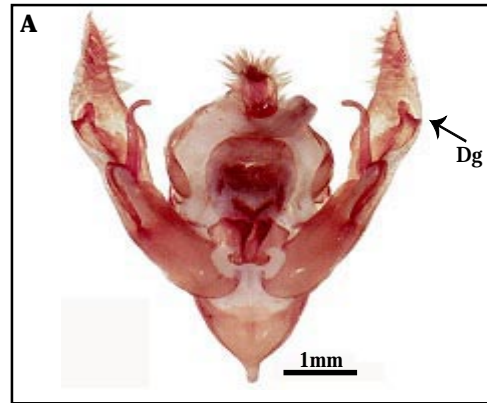


Figura 2. A) Genitalia del macho de *C. decolora*, Colegio de Postgraduados, México. B) Genitalia del macho de *C. incommoda*, Perú. Cortesía Dr. Angulo, 2005. Dg, *digitus*.

Figure 2. A) Genitalia of a *C. decolora* male, Colegio de Postgraduados, México. B) Genitalia of a *C. incommoda* male, Peru. Courtesy of Dr. Angulo, 2005. Dg, *digitus*.

the effect of these compounds as synergists in sex pheromone.

Also, the trap design and color, distance between traps, and number of traps in the field can determine the quantity of insects captured.

Identification of the species

Identification of this species in its immature stage involves the use of inconsistent traits. For this reason, the species was identified by observation of specific structures of the genitalia of adult males.

A total of 234 males collected in the traps were identified and, according to the description by Simmons and Pogue (2004), the species was identified as *C. decolora*. 131 specimens collected in San Luis Potosi in 2002-2003 belong to the same species.

⁵ Dr. Andrés Angulo Ormeño. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción, Chile. aangulo@udec.cl

- Castrejón, G. V. R., C. J. Valdéz, T. J. Cibrián, L. M. Camino, and O. R. Osorio. 1999. Morphology and distribution of the sense organs on the antennae of *Copitarsia consueta* (Lepidoptera: Noctuidae). Fla. Entomol. 82(4) pp: 546-555.
- Cibrián, T., J. 1999. Feromonas y su importancia en el manejo de plagas. In: Hortalizas, Plagas y Enfermedades. Anaya R., S., y J. Romero N. (eds). Ed. Trillas, México. pp: 435-460.
- Cibrián, T., J., y A. Sugimoto. 1992. Elaboración de una dieta artificial para la cría de *Copitarsia consueta* (Walter) (Lepidoptera: Noctuidae) In: Memorias del XXVII Congreso Nacional de Entomología. Martínez, C. G., A. Lastras R., J. Valle M., P. Medellín M., J. Hernández G., R. J. Loza M. y R. García L. (eds). Sociedad Mexicana de Entomología. pp: 416.
- El-Sayed, A. M. 2005. The pherobase: Database of insect pheromones and semiochemicals. www.pherobase.com. Revisado el 28 de julio de 2005.
- Gemenio, C., A. F. Lutfallah, and K. F. Haynes. 2000. Pheromone blend variation and cross-attraction among populations of the black cutworm moth (Lepidoptera: Noctuidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 93(6): 1322-1328.
- Heath, R. R., P. E. A. Teal, N. D. Epsky, B. D. Dueben, S. D. Hight, S. Bloern, J. E. Carpenter, T. J. Weissling, P. E. Kendra, J. Cibrián-Tovar, and K. A. Bloem. 2006. Pheromone-based attractant for males of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae). J. Environ. Entomol. 35(6):1469-1476.
- Krasnoff, S. B. 1997. Evolution of Lepidopteran Pheromones: A Phylogenetic Perspectives. In: Insect Pheromone research new directions. Cardé R. T. and K. A. Minks (eds). Chapman & Hall Edit. International Thompson Publishing, New York. pp. 490-504.
- López, D. J., N. T. Shaver Jr., and A. W. Dickerson. 1990. Population monitoring of *Heliothis* spp. using pheromones. In: Behavior Modifying Chemicals for Insects Management. Applications of Pheromones and other Attractants. Ridway L., R. M. Silverstein, and M. N. Inscoe (eds). M. Decker. New York. pp: 473-477.
- Marín, J., A., y R. Bujanos M. 2001. Insectos plaga del brócoli y coliflor y sus enemigos naturales en la región del Bajío, México. SAGARPA, INIFAP, CIRCE, Campo Experimental Bajío. Publicación especial No. 2. Guanajuato, México. 24 p.
- Mora, C. N., C. L. Rodríguez, y C. S. Lépez. 1990. Evaluación de trampas de feromona sexual en la captura de machos de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Manejo integrado de plagas 16: 23-27.
- Renou, M., B. Lalanne-Cassou, D. Michelot, G. Gordon, and J.C. Doré. 1988. Multivariate analysis of the correlation between Noctuidae families and the chemical structure of their sex pheromones or male attractants. J. Chem. Ecol. 14: 1187- 1215.
- Rojas, C. J., L. L. Cruz, E. A. Malo, G. Calyecac, G. O. Díaz, y J. Cibrián T. 2006. Identification of sex pheromone of the *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae) J. Econ. Entomol. 99(3): 797-802.
- Universidad Autónoma San Luis Potosí. 2005. El Clima en San Luis Potosí. Artículo interno de la UASLP.
- Historically, *Copitarsia* species found in México were incorrectly identified as *C. consueta*, synonym of *C. incommoda*. Another historical complication of this species is the fact that the synonym of *C. decolora* was preferred over *C. turbata* (Angulo, 2004: personal communication)⁵.
- C. decolora* and *C. incommoda* can be distinguished by the shape of the *digitus*. The *digitus* of *C. decolora* is spatulate (Figure 2A), while that of *C. incommoda* is rounded (Figure 2B) (Simmons and Pogue, 2004).

CONCLUSIONS

The treatments with a higher proportion of acetate than alcohol were better for attracting *C. decolora* males. There were no significant differences among the 4:1, 10:1 and 100:1 ratios. However, for saving in synthetic pheromone components, the 4:1 ratio of Z9-14:Ac and Z9-14:OH, respectively, can be used as a tool in monitoring the pest.

The specimens collected in the traps baited with sex pheromone in San Luis Potosí were identified as *Copitarsia decolora*.

—End of the English version—



- Simmons B, R., and G. M. Pogue. 2004. Redescription of two often-confused noctuid pest, *Copitarsia decolora* and *Copitarsia incommoda* (Lepidoptera: Cuculiinae). Ann. Entomol. Soc. Am. 97(6):1159-1164.
- Spohn, B. G., J. Zhu, B. B. Chastain, and K. F. Haynes. 2003. Influence of mating success of two strains of Cabbage Loopers, *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera:Noctuidae). Environ. Entomol. 32 (4): 736-741
- Tumilson, J. H. 1981. Sex pheromone components of the beet armyworm, *Spodoptera exigua*. J. Env. Sci. Healt Part A Environ. Sci. Eng. 16:189-200.
- Vane-Wright, R. I., S. Schulz, and M. Boppré. 1992. The cladistic of *Amauris* butterflies: congruence, consensus, and total evidence. *Cladistics* 8: 125-138.
- Witzgall, P., T. Lindblom, M. Bengtsson, and M. Tóth. 2004. The Pherolist. www.pherolist.slu.se. Revisado 15 de Diciembre de 2005.
- Wyatt, T. D. 2003. Pheromones and Animal Behavior Communication by Smell and Taste. University of Oxford. Cambridge University Press. pp: 66-70.