



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

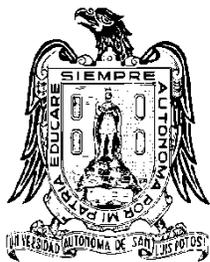


INFLUENCIA DEL COLOR DE TRAMPA SOBRE LA CAPTURA DE MACHOS DE  
*Copitarsia decolora* (Guenée) EN COLIFLOR

Por:

Enedina Guadalupe Pérez Ramos

Tesis profesional presentada como requisito parcial para obtener el título de  
Ingeniera Agroecóloga



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA



INFLUENCIA DEL COLOR DE TRAMPA SOBRE LA CAPTURA DE MACHOS DE  
*Copitarsia decolora* (Guenée) EN COLIFLOR

Por:

Enedina Guadalupe Pérez Ramos

Tesis profesional presentada como requisito parcial para obtener el título de:  
Ingeniera Agroecóloga

ASESORES

Dr. Ovidio Díaz Gómez

M.C. Sarah Alejandra Patiño Arellano

REVISOR

Dr. José Marín Sánchez

El trabajo titulado “Influencia de color de trampa en la captura de *Copitarsia decolora* (Guenée) en coliflor”. Fue realizado por Enedina Guadalupe Pérez Ramos como requisito parcial para obtener el título de “Ingeniera Agroecóloga” y fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

Dr. Ovidio Díaz Gómez

Asesor



---

M.C. Sarah Alejandra Patiño Arellano

Coasesora



---

Dr. José Marín Sánchez

Revisor



---

Ejido Palma de la Cruz, Municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. a los ...  
días del mes de marzo de 2013.

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES**

Salvador y Julia para los dos gracias por estar conmigo en todo momento por brindarme su apoyo y confianza por darme la oportunidad de estudiar porque gracias a ustedes estoy logrando dar un gran paso. Pero sobre todo gracias por su cariño y amor.

### **A MIS HERMANAS Y HERMANO**

Lidia, Hilda, Nancy, Victoria y Julio a ustedes les dedico este trabajo por brindarme su compañía, cariño y uno que otro regaño pero sobre todo por estar conmigo en todo momento.

### **A MIS SOBRINOS**

Yadin, Ricardo y Karol a ustedes por llenarme de nuevas alegrías.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma de San Luís Potosí por abrirme sus puertas y formar parte de sus orgullosos alumnos.

A los Maestros y Docentes de la Facultad de Agronomía y Veterinaria por sus conocimientos brindados y por tantos y tan grandes momentos que pase en las aulas y fuera de ellas.

A mis asesores al Dr. Ovidio Díaz principalmente por tener paciencia y brindarme su apoyo, al Dr. José Marín por brindarme su apoyo, a la M.C. Sarah Alejandra Patiño por brindarme su ayuda y su amistad.

A mis amigos de la Facultad de Agronomía y Veterinaria

Caro, Yadira, Zayra, Montse, Ofelia, Elvis, Marcial, Sarah, Mario a ustedes agradezco su amistad, cariño y apoyo durante todos estos años por todos esos grandes momentos que vivimos juntas como alumnas de la Facultad de Agronomía y que seguimos viviendo a pesar del tiempo, les doy gracias por estar en cada momento.

A mis compañeros y amigos del trabajo Ing. Merino, Susana, Juan Pablo, Miguel Ángel, Baruc y Medico Jorge Olivo por brindarme su amistad y permitirme aprender cosas nuevas.

## CONTENIDO

	Páginas
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo .....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
<i>Copitarsia decolora</i> (Guenée).....	3
Ubicación taxonómica.....	3
Descripción morfológica.....	3
Biología.....	5
Control Etológico.....	6
Usos de Feromonas.....	6
Tipos de Feromonas.....	7
Trampas Contra Insectos.....	8
Trampas de Color.....	9
Manejo de <i>C. decolora</i> .....	10
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
Localización del Área Experimental.....	12
Diseño Experimental y Tratamientos.....	12
Análisis Estadístico.....	13
RESULTADOS.....	14
Machos Capturados de <i>C. decolora</i> .....	14
Promedio de machos capturados por trampa.....	15
Dinámica de las capturas por tratamiento por muestreo.....	15
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIONES.....	19
LITERATURA CITADA.....	20

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Promedio transformado de el número de machos de <i>C. decolora</i> capturados en trampas de color cebadas con feromona sexual.....	15

## INDICE DE FIGURAS

Figuras		Página
1	Promedio de machos de <i>C. decolora</i> capturados por trampa cebada con feromona sexual por noche.....	14
2	Dinámica de machos de <i>C. decolora</i> capturados por color de trampa de bandeja durante los meses de abril y mayo en coliflor.....	16

## RESUMEN

*Copitarsia decolora* (Guenée) es una de las principales plagas de las crucíferas en México, por la importancia cuarentenaria que tiene esta especie para los Estados Unidos de Norteamérica, principal mercado de la producción de crucíferas mexicanas. A la fecha se han realizado varios estudios que demuestran que la feromona sexual de *C. decolora* es de dos componentes, el Z-14:Ac y el Z9-14:OH, y puede ser usada en campo en la proporción 4:1; también se conoce el tipo de trampa y la altura colocación en campo respecto al suelo. Sin embargo, no se ha identificado el efecto que tiene el color de la trampa sobre la cantidad de individuos de esta especie que pueden ser capturados; por lo cual el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del color verde, amarillo, café, rojo y azul de las trampas de bandeja con agua, cebadas con feromona sexual de *Copitarsia decolora*, sobre la captura de machos adultos en el cultivo de coliflor. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, los datos de adultos machos de palomilla capturados por trampa fueron transformados mediante la función:  $(x + 0.5)^{-0.2}$  y procesados con un análisis de varianza de una vía. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) y de manera adicional se construyó la dinámica de población. Se capturaron 791 adultos machos de *C. decolora* a lo largo del muestreo. Las trampas de color verde con 227 individuos capturados resultaron ser la que capturó el mayor número de individuos adultos machos, comparada con el resto de los colores. Se identifican claramente dos picos de máximas capturas. El primero en el mes de abril y el segundo a mediados de mayo.

## SUMMARY

*Copitarsia decolora* (Guenée) is one of the main crucifers pests of Mexico, and is considered an important quarantine pest for the United States, which is the main market of crucifer production of México. To this date there have been several studies showing that the pheromone of *C. decolora* is of two components, the Z-14:Ac y el Z9-14:OH, and can be used in field at proportion 4:1; it is also know the type of trap and height placement above the ground field. However, the effect of the color of the trap on the number of individuals of this species that can be caught hasn't been identified, so the objective of this research was to evaluate the effect of the colors green, yellow, brown, red and blue of the water tray traps baited with sex pheromone of *Copitarsia decolora*, on the capture of adult males in the of cauliflower cultivation. A randomized complete block design was used, data of adult male moths captured per trap were transformed by the function:  $(x + 0.5)^{-0.2}$  and processed with a one way analysis of variance. Comparison of means was performed by Tukey test ( $\alpha = 0.05$ ) and the population dynamics was built additionally. 791 male adults of *Copitarsia decolora* were captured over sampling. The green traps captured the largest number of adult males with 227 individuals, compared to the rest of the colors. Two peaks are clearly identified. The first in April and the second in mid-May.

## INTRODUCCIÓN

El gusano del corazón de col (*Copitarsia decolora*) se distribuye desde México hasta Sudamérica (Angulo y Olivares, 2003a); larvas de esta palomilla se han encontrado en 19 familias botánicas, incluyendo a 50 cultivos de importancia económica. Algunos de los cultivos que son afectados por esta plaga son: alfalfa (*Medicago sativa* L.), betabel (*Beta vulgaris* L.), brócoli (*Brassica oleracea* L. var.italica), col (*B. oleracea* L. var. *Capitata*), coliflor (*B. oleracea* L. var. *Botrytis*), chícharo (*Pisum sativum* L.), chile (*Capsicum annuum* L.), calabaza (*Cucurbita pepo* L.), esparrago (*Asparagus officinalis* L.), papa (*Solanum tuberosum* L), romerito (*Suaeda torreyana* S. Watson), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), flores de corte, frutales y ornamentales (Angulo y Olivares, 2003a; Bautista, 2006).

*C. decolora* es una de las principales plagas para las crucíferas en México, no tanto por los daños físicos que causan al producto, sino por ser una plaga de importancia cuarentenaria para los Estados Unidos de Norteamérica (Gould *et al.*, 2005), principal mercado de la producción de crucíferas (Secretaría de Economía, 2009).

Por otro lado, las trampas tipo bandeja, cebadas con feromona sexual, descritas por Rojas *et al.* (2006) y modificadas en sus dimensiones, son las más eficientes en la captura de adultos de *C. decolora*, por lo que son una buena opción para el muestreo apropiado de esta plaga en coliflor, colocadas a una altura de 100 cm sobre la superficie del suelo (Patiño-Arellano, 2010).

Muchos insectos son atraídos por una diversidad de colores. Las trampas de colores pueden ser utilizadas en el monitoreo de los insectos, constituyendo las mismas un método económico, rápido y confiable, por lo que se les ubican en una posición ventajosa, con relación a otros métodos utilizados en el monitoreo de plagas insectiles. Pueden, además, utilizarse para reducir las poblaciones de insectos adultos y contribuir a preservar los enemigos naturales (Castillo y González, 2005).

El propósito de este trabajo es aportar información para poder establecer un sistema de monitoreo, integrado a un programa de manejo de la plaga, para la captura de *Copitarsia decolora* en el cultivo de coliflor. Ya son varios los trabajos que se han

realizado para la detección y monitoreo de esta plaga. Por ejemplo, se sabe que de la feromona sexual identificada para esta especie, se puede usar en campo la proporción 4:1 de dos de los principales componentes: el Z-14:Ac y el Z9-14:OH; ambos son eficientes para atraer machos de esta especie (Muñiz *et al.*, 2007); también se conoce el tipo de trampa más apropiado y la altura de ubicación en campo respecto a la superficie del suelo; sin embargo, se desconoce el efecto que pueda tener el color de la trampa sobre la captura de machos. Por lo tanto el objetivo del presente trabajo es el siguiente:

### **Objetivo**

Evaluar el efecto del color de las trampas de bandeja con agua, cebadas con feromona sexual de *Copitarsia decolora*, sobre la captura de machos adultos en el cultivo de coliflor.

### **Hipótesis**

El color de la trampa influye en la cantidad de machos de *Copitarsia decolora* que se captura cuando las trampas son cebadas con feromona sexual.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### *Copitarsia decolora* (Guenée)

#### Ubicación taxonómica

El género *Copitarsia* pertenece al orden Lepidoptera, familia Noctuidae, subfamilia Cuculliinae y comprende 21 especies distribuidas en el hemisferio occidental, desde México hasta la Patagonia. Esta especie se agrupa en dos complejos de especies: *C.* complejo *turbata*, conformada por 3 especies y *C.* complejo *naenoides* con 18 especies (Angulo y Olivares 2003a). *C. decolora* pertenece al complejo *turbata*. Simmons y Pogue (2004) rescriben la especie *C. decolora* y colocan a *C. turbata* como nuevo sinónimo de *C. decolora* (Guenée). Por lo tanto, *C. decolora* (Guenée) es el nombre taxonómico válido para la especie comúnmente conocida como *C. turbata* (Herrich-Schaeffer) (Moreno y Serna, 2006)

#### Descripción morfológica

Los huevos de *C. decolora* tienen 34 costas radiales semionduladas, de las cuales 21 llegan al área micropilar, con 10 a 13 celdas primarias, 12 a 15 celdas secundarias subiguales en largo, fórmula micropilar (10-13), (12-15) y presencia de 2 a 3 micropilos (Olivares y Angulo, 2004). Son esféricos, ligeramente aplanados en la base (polo inferior); varían entre los colores crema, café claro, marrón y negro; recién ovipositados son de color blanco crema; a medida que avanza el desarrollo embrionario aparecen manchas de color café claro que inician alrededor del micrópilo y forman un aro en la parte media del huevo. Estas manchas adquieren una tonalidad vino y cuando se acerca la eclosión del huevo, se tornan de color negro. Más tarde el corion se vuelve semitransparente y permite observar la cápsula cefálica de la larva próxima a emerger. Algunos huevos no eclosionan, permanecen de color amarillo a medida que pasa el tiempo y finalmente se deshidratan (Moreno y Serna, 2006).

El estado larval pasa por 5 instares, los tres primeros son de color verde o amarillo y en adelante pueden ser verdes, amarillos, cafés y hasta casi negras. Se presume que el

color que la larva presenta no depende del hospedero actual, ya que las coloraciones mencionadas se han detectado en col blanca, cilantro, epazote y huazontle (Moreno y Serna, 2006).

Primer instar: son de color crema recién emergen del huevo y a medida que se alimentan de material vegetal se tornan de color verde claro o amarillo. El escudo protorácico y el escudo anal son claramente diferenciables y de color negro. Las setas tienen una longitud aproximada de la mitad del ancho de la larva. Las pináculos son negras y notorias aunque no de tamaño considerable. Los espiráculos son de forma oval, con disco de color amarillo y peritrema negro. Las pseudopatas de los segmentos A3 y A4 están menos desarrolladas por lo cual se desplazan como falsos medidor (Moreno y Serna, 2006).

Segundo instar: es de color verde claro con una franja longitudinal blanca en la región dorsal, una franja más estrecha en la región subdorsal y una franja blanca en la región subespiracular, más gruesa que la dorsal. La cápsula cefálica es de color café amarillento con manchas cafés; coloración que se mantiene hasta el último instar. El escudo protorácico y el escudo anal ya no son tan notorios, su color es similar al del resto del cuerpo. Los espiráculos son ovales con un disco de color crema y peritrema negro. Presenta pináculos de color negro con setas cortas (Moreno y Serna, 2006).

Tercer instar: adquiere un color general verde oscuro. El dorso es de color verde claro con dos franjas longitudinales de color verde oscuro y tiene una coloración más oscura en la región subdorsal, la cual avanza hacia los lados hasta encontrar una franja subespiracular de color crema con tonalidades anaranjadas (Angulo *et al.*, 2006).

Cuarto instar: puede tomar coloraciones amarillas, cafés y hasta casi negras. En la región dorsal del abdomen aparecen manchas triangulares desde el A1 hasta el A9. Estos triángulos no son muy evidentes, especialmente cuando la larva permanece de color verde. Persiste la franja subespiracular con visos anaranjados. Los pináculos ya no son tan notorios (Moreno y Serna, 2006).

Quinto instar: las características morfológicas son similares a las larvas de cuarto instar; no obstante las manchas triangulares dorsales pueden aparecer más notorias en algunos individuos; las pseudopatas presentan ganchillos (crochets) uniseriados, distribuidos en mesoserias de 23 a 28. En la fase final del quinto instar (pre pupa) se

atrofian los órganos de locomoción y alimentación; el cuerpo se engrosa y disminuye su longitud al tamaño de la pupa (Moreno y Serna, 2006).

Otra característica que se considera para su identificación es un par de microsedas separadas y rodeadas por una mancha blanquecina en forma de “8” en el segundo segmento abdominal (Bautista y Flores, 2003). Las larvas cumplen con la ley de Dyar, la cual establece que el incremento del tamaño de la cápsula cefálica, en sus instares sucesivos, es de tipo geométrico exponencial (Dyar, 1890).

La pupa es obtecta, de color naranja brillante, con las divisiones intersegmentales claramente visibles y las marcas oculares de color negro. Cuando el adulto está próximo a emerger, la pupa toma una coloración oscura. Como característica importante, el cremaster está formado por cuatro procesos a manera de espinas; un par, es más largo, es ventrado y el otro, de menor tamaño, es dorsado respecto al par anterior (Moreno y Serna, 2006).

La diferenciación de sexos se realiza por la ubicación de la abertura genital; en la hembra se encuentra en el vientre del octavo y noveno segmento, mientras en el macho se localiza en el octavo (Moreno y Serna, 2006).

El adulto es una palomilla de tamaño medio con una expansión alar de 31 a 40 mm, las antenas son castaño pálidas; palpos y patagias de color castaño; mesotórax castaño tostado; metatórax blanquecino; patas con escamas de color castaño y blancas; las alas anteriores con la línea postmedial color castaño bien definida, los primeros tres segmentos abdominales son blancos y el resto es de color verde pálido (Angulo y Olivares, 2003b).

## Biología

*C. decolora* se alimenta y copula de noche, deposita sus huevecillos en masas de 40 o más, sin embargo entre cada uno existen diminutas separaciones. Las larvas pasan por cinco instares, los dos primeros gregarios y los siguientes son de hábitos solitarios y caníbales, al término del estado larval, cae al suelo y en 2 días se entierra a una profundidad de 5 a 10 cm para pupar. En el estado de pupa puede durar de 15 a 20 días.

Las palomillas pasan por un periodo de preoviposición de 2 a 3 días (Castrejón *et al.*, 2000).

La hembra se aparee solo una vez por la noche, pero puede copular varias veces durante su vida, en promedio 3 veces, al igual que los machos. Las hembras de esta especie que tardan en aparearse tienen una reducción significativa en la fecundidad y fertilidad, quizá por la reabsorción de los huevecillos (Rojas y Cibrián, 1994).

### **Control Etológico**

Etología es el estudio del comportamiento de los animales, es la relación con el medio ambiente. De modo que por control etológico de plagas se entiende la utilización de métodos de represión, donde se aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos (Cisneros, 1995).

Cada insecto tiene un comportamiento fijo frente a un determinado estímulo. Así podría decirse que el comportamiento de los insectos es un conjunto de reacciones a una variedad de estímulos que se producen como mecanismo de comunicación entre individuos de la misma especie. Los mensajes que se envían y reciben pueden ser de atracción sexual, alarma, agregación, orientación y otros (Cisneros, 1995).

Desde el punto de vista práctico, las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares. Podrían incluir también la liberación de insectos estériles, pero existe una tendencia para considerar a esta técnica dentro del control genético (Weinzierl *et al.*, 1995).

### **Usos de Feromonas**

El término feromona proviene del griego “pherein” portador y “hormo” excitación (Primo, 1991), y se puede definir como una señal química que emitida por un organismo ocasiona una respuesta específica en un individuo de la misma especie (Landolt y

Phillips, 1997). En insectos propicia cambios de comportamiento y/o fisiológicos en el individuo receptor; por ejemplo, en una colonia de abejas, la reina emite una feromona que estimula sexualmente a zánganos, pero al mismo tiempo inhibe el desarrollo de ovarios de las abejas obreras (Robinson, 1996).

### **Tipos de Feromonas**

Las feromonas de insectos se clasifican, según su función en feromonas de atracción sexual, de agregación, disuasivas, de alarma y marca sendero (Jutsum y Gordon, 1989).

Feromona de atracción sexual. Son las más estudiadas, a las que se han encontrado las mayores aplicaciones y, probablemente, las más abundantes. Se sabe que estos componentes tienen la función de regular el encuentro y reconocimiento sexual entre el macho y la hembra durante el proceso de apareamiento. Generalmente, se producen y liberan en glándulas situadas en segmentos abdominales ventrales de la hembra y, salvo excepciones, son mezclas de dos o más compuestos en proporciones específicas. En determinada especie, se conoce que los machos también emiten una feromona; los componentes de la misma, tienen funciones distintas, la mayoría son afrodisiacas e inducen a la cópula (Osorio y Cibrian, 2001).

Feromonas de agregación. Las feromonas de agregación son más frecuentes en coleópteros; su función es agregar un número de individuos en colonias con dos fines básicos: 1) atacar masivamente a la planta fuente de alimento y 2) atraer hacia un refugio adecuado para facilitar la acción de feromonas sexuales y la cópula, por la mayor aproximación de individuos de la misma especie (Landolt y Phillips, 1997).

Feromonas disuasivas, de alarma y marca senderos. Las feromonas disuasivas evitan la competencia de los insectos de la misma especie por huéspedes específicos (por ejemplo sitios de oviposición), las de alarma estimulan hacia el escape en presencia de enemigos naturales (Blum, 1996), y las marca sendero guían a grupos de insectos hacia fuentes de alimento o en la búsqueda de nuevos sitios de colonización (Jutsum y Gordon, 1989).

En el caso de *C. decolora*, los compuestos químicos que funcionan como feromonas incluyen una mayor proporción de acetato que de alcohol, y son mejores para atraer machos de esta especie. La proporción 4:1 de (Z)-9 tetradecen 1-ol (Z9-14:OH) y (Z)-9 tetradecenyl acetato (Z9-14:Ac), se puede utilizar como herramienta en el monitoreo de la plaga (Muñiz *et al.*, 2007).

### **Trampas Contra Insectos**

Las trampas son dispositivos que atraen a los insectos para capturarlos o destruirlos. Comúnmente se utilizan para detectar la presencia de los insectos o para determinar su ocurrencia estacional y su abundancia, con miras a orientar otras formas de control. Ocasionalmente, las trampas pueden utilizarse como método directo de destrucción de insectos (Cisneros, 1995).

El uso de trampas tiene las ventajas de no dejar residuos tóxicos, de operar continuamente, de no ser afectadas por las condiciones agronómicas del cultivo y, en muchos casos, de tener un bajo costo de operación. Una limitante en el uso de las trampas es que no se conocen agentes atrayentes para muchas plagas importantes. También es una limitante el hecho actuar solamente contra los adultos y no contra las larvas que son las formas en que muchos insectos causan los daños (Cisneros, 1995).

Las trampas consisten básicamente en una fuente de atracción, que puede ser un atrayente químico o físico y un mecanismo que captura a los insectos atraídos. (Cisneros, 1995).

Los atrayentes químicos son sustancias que hacen que el insecto oriente su desplazamiento hacia la fuente que emite el olor. Hay dos tipos de atrayentes químicos; los relacionados con olores de alimentos y los relacionados con olores de atracción sexual entre los insectos (Cisneros, 1995).

## **Trampas de Color**

Muchos insectos son atraídos por una diversidad de colores. Las trampas de colores pueden ser utilizadas en el monitoreo de los insectos, constituyendo las mismas un método económico, rápido y confiable, lo que las ubica en una posición ventajosa, con relación a otros métodos utilizados en el monitoreo de plagas insectiles. Pueden, además, utilizarse para reducir las poblaciones de insectos adultos y contribuir a preservar los enemigos naturales (Castillo y González, 2005).

De acuerdo con Suquilanda (2000), el uso y manejo de trampas pegantes de color se constituyen como una herramienta valiosa para monitorear poblaciones de insectos plaga y determinar los índices de daño económico. Con el uso de trampas se puede eliminar casi 30% de la población de la plaga de insectos adultos, por lo que constituye un regulador de poblaciones.

Se ha logrado evidenciar la preferencia a determinados colores por parte de los insectos plaga; de ahí que los ácaros tienen preferencia al color blanco mate, los minadores, áfidos y mosca blanca prefieren los colores amarillos y blanco mate, mientras que los trips son mayormente atraídos por el azul y el violeta.

Según Bustamante (2000) las trampas de colores se utilizan como atrayentes y repelentes. Como atrayentes en el cultivo de cebolla se ha usado trampas de plástico de color azul claro para el conteo de trips; donde se puede evidenciar que los plásticos de color blanco tienen el mismo efecto que el color azul claro.

Se conoce que en Centro América, en los cultivos de tomate, se utiliza el plástico amarillo para el control de mosquita blanca, así como minadores de hoja en el cultivo de papa, de esta manera se disminuye el daño ocasionado por la plaga.

Por otro lado, las trampas de color también se pueden utilizar como repelente a ciertas plagas, tal es el caso de la experiencia en el Valle de Comayagua, Honduras, en el cultivo de tomate, donde se emplearon diversos colores de plástico para cubrir las cámaras de siembra, con el fin de determinar qué color repelía a la mosquita blanca, obteniendo como resultado que el color plateado o gris plateado con el envés de color negro, tenía efecto repelente para este insecto (Suquilanda, 2003).

## **Manejo de *C. decolora***

En los programas de manejo integrado de plagas para los cultivos que afecta *C. decolora*, se deben incluir las diversas estrategias y tácticas útiles contra dicho insecto. Los componentes básicos del programa integral fitosanitario (MIP) tendrán que sustentarse en: criterios para la identificación de la especie en los diferentes estados y estadios; aspectos sobre su biología y etología; los métodos de muestreo en campo y en productos cosechados, que incluyan unidad o hábitat de muestreo, número y distribución de la toma de muestras; umbrales económicos o numéricos; y finalmente, modelos descriptivos y de pronósticos de la plaga que establezcan la relación con el cultivo, enemigos naturales, factores climáticos y económicos (Díaz *et al.*, 2003).

Actualmente se emplean varias estrategias para el control de *C. decolora*, ya sean de carácter preventivo o para disminuir o eliminar la población. Además de las que ya se conocen, algunas de las estrategias y tácticas propuestas son las siguientes: Prácticas culturales, control legal, control etológico, control mecánico y aplicación de productos biorracionales, que consiste en el uso de extractos naturales e incluye la utilización de la mezcla binaria de feromona sexual para la captura de machos adultos, los compuestos (Z)-9 tetradecen 1-ol (Z9-14:OH) y (Z)-9 tetradecenyl acetato (Z9-14:Ac); control biológico, y control químico (Díaz *et al.*, 2003).

Otros métodos de control que han sido ensayados son: control mediante la emisión de frecuencias. Simulaciones de llamados de colocación de sus predadores (murciélagos), provocan en *C. decolora* una reacción evasiva frente a dichas señales, es una propuesta para el manejo en salas poscosecha, bajo condiciones controladas (Paz *et al.*, 2006). Tratamiento con frío para controlar la población después de la cosecha también representa una opción (Urrea y Apablaza, 2005).

Sin embargo, el MIP enfrenta muchos obstáculos que impiden su nacimiento y su establecimiento real (en lo científico y comercial). Además, para su desarrollo y aplicación depende de un paquete de conocimientos respecto a cómo el ecosistema y el agroecosistema influyen en los artrópodos plaga y sus agentes naturales de control, y para modificar el patosistema (el binomio plaga-hospedante), de tal forma que se pueden abatir las plagas mediante algunas tácticas de control antes de tener que llegar al combate químico (a menos que no quede otra alternativa). El MIP es el objetivo

fitosanitario del mañana, pero la ignorancia y las compañías de plaguicidas lo han convertido en el argumento comercial de hoy (Romero, 2004).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del Área Experimental

El trabajo se realizó durante los meses de abril y mayo del 2011, en el rancho “La Barda” localizado a 22° 10’ 11” de latitud N y 100° 53’ 34” de longitud W, a un costado de la carretera a San Pedro, Municipio de San Pedro, San Luis Potosí. La altura sobre el nivel del mar es de 1844 m. La temperatura media anual es de 17.1 °C, con 362 mm de precipitación media anual.

### Diseño Experimental y Tratamientos

Se utilizaron 5 colores de trampas de bandeja con 4 repeticiones cada una, distribuidas en bloques completos al azar. Los colores fueron: amarillo, azul, café, rojo y verde. Las trampas se ubicaron a 30 m de distancia entre sí, colocadas a una altura de 100 cm sobre la superficie del suelo y se les colocó un dispositivo liberador de caucho de 8 mm de longitud (Sigma-Aldrich®), impregnado con feromona de *C. decolora*. Los cebos feromonales fueron proporcionados por la compañía FeroComps de México y formulados de acuerdo con Rojas *et al.* (2006).

El tipo de trampa que se utilizó fue de bandeja descrita por Rojas *et al.* (2006) y modificada en sus dimensiones. Esta consta de dos recipientes de plástico uno de 40 cm de diámetro por 14 cm de profundidad, de 10 L de capacidad. Este recipiente es el que se utilizó en diferentes colores. El recipiente contenía 8 L de agua con 2% de detergente Roma® disuelto, y otro recipiente cilíndrico de 20 cm de diámetro por 25 cm de profundidad, de 4 L de capacidad, con dos aberturas laterales de 7 x 10 cm cada una, el cual se invirtió y se colocó dentro del primer recipiente y en su base se fijó con un alfiler el dispositivo liberador impregnado con la feromona.

Para la evaluación de los tratamientos, se realizó un conteo cada tercer día del número total de palomillas macho capturados en cada color de trampa. En cada visita se le dio mantenimiento a cada una de las trampas, es decir se les agregaba agua o jabón según fuera el caso, además se realizó una rotación de las trampas.

### **Análisis Estadístico**

Los datos de campo, número de palomillas capturadas por trampa, fueron transformados mediante la función:  $(x + 0.5)^{-0.2}$  y posteriormente procesados con un análisis de varianza de una vía. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) (SAS Institute, 2000).

Con los datos de palomillas macho capturadas por muestreo por color de trampa, se construyó la dinámica de población durante los meses de abril y mayo.

## RESULTADOS

### Machos Capturados de *C. decolora*

A través del experimento, se capturaron 791 adultos machos de *C. decolora*. Las trampas de color verde capturaron la mayor cantidad, 227 individuos y las rojas capturaron el menor número, con 113 especímenes.

El promedio de palomillas capturadas por trampa por noche fue significativamente influenciado por los colores de las trampas evaluados ( $F=2.89$ ,  $GL=4$ ,  $P=0.0275$ ). Las trampas de color verde y café capturaron un mayor número de palomillas, en comparación con las trampas de color amarillo, azul y rojo (Figura 1), siendo la bandeja color rojo la que menos individuos capturo. El rango promedio de captura por tratamiento fue de 0.88 a 1.77 palomillas por trampa por noche (datos transformados).

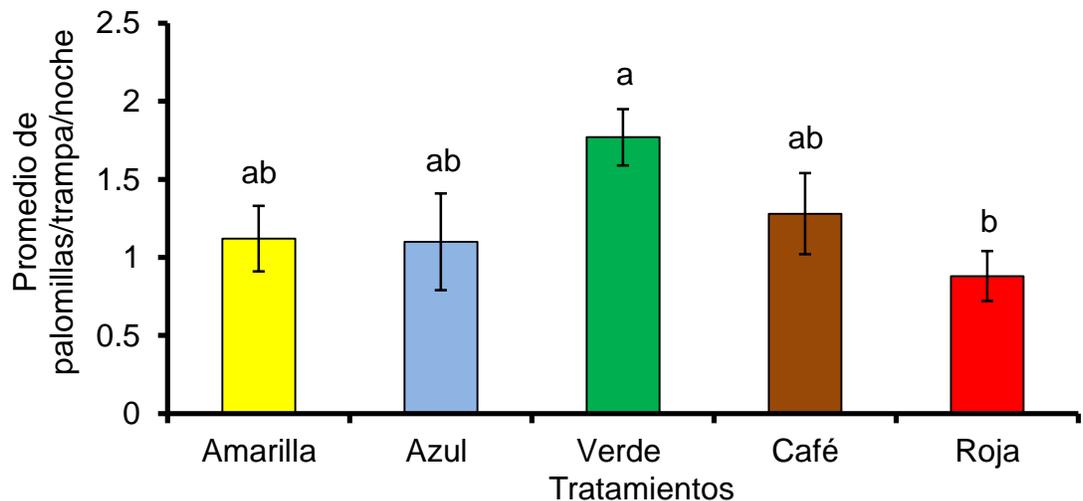


Figura 1. Promedio de machos de *C. decolora* capturados por trampa cebada con feromona sexual por noche.

### Promedio de Machos Capturados por Trampa

De acuerdo con los datos del número de palomillas capturadas por trampa, transformados con la función  $(x + 0.5)^{-0.2}$ , existe diferencia estadística significativa entre los colores de las trampas (Cuadro 1). Las trampas de bandeja de color verde capturan un número significativamente diferente de machos de *C. decolora* comparado con el observado en las rojas. El valor transformado de las capturas con la trampa de bandeja de color verde fue 0.86, mientras que las trampas de color rojo tuvieron un valor medio transformado de 0.95. Las trampas de bandeja de color café, amarillo y las azules, son estadísticamente iguales entre si.

Cuadro 1. Promedio transformado de el número de machos de *C. decolora* capturados en trampas de color cebadas con feromona sexual.

TRATAMIENTO	MEDIA TRANSFORMADA	
Verde	0.86	a
Café	0.92	a b
Amarilla	0.93	a b
Azul	0.94	a b
Roja	0.95	b

### Dinámica de las Capturas por Tratamiento por Muestreo

Como se observa en la Figura 2, las capturas de palomilla macho de *C. decolora* fluctuaron desde 0 hasta 45 individuos por trampa cada tercer día, entre los meses de abril y mayo de año 2011.

La trampa de bandeja de color verde mantuvo durante casi todos los muestreos una mayor captura de machos de *C. decolora*, a diferencia de la trampa de color rojo que es la que menos capturas obtuvo. Las trampas de color amarillo, azul y café mantienen una similitud en el número de especímenes capturados por muestreo a lo largo del experimento.

Se identifican claramente dos picos de máximas capturas (Figura 2). El primero al iniciar el experimento, el 13 de abril, fecha en que se capturaron 114 machos en total en todas las trampas colocadas en el lote experimental. El segundo pico, se ubica en el penúltimo muestreo, el día 11 de mayo, con 88 palomillas en total. Las fechas de menores capturas también son dos: el 15 de abril y el 3 de mayo, ambas con 21 individuos trampeados.

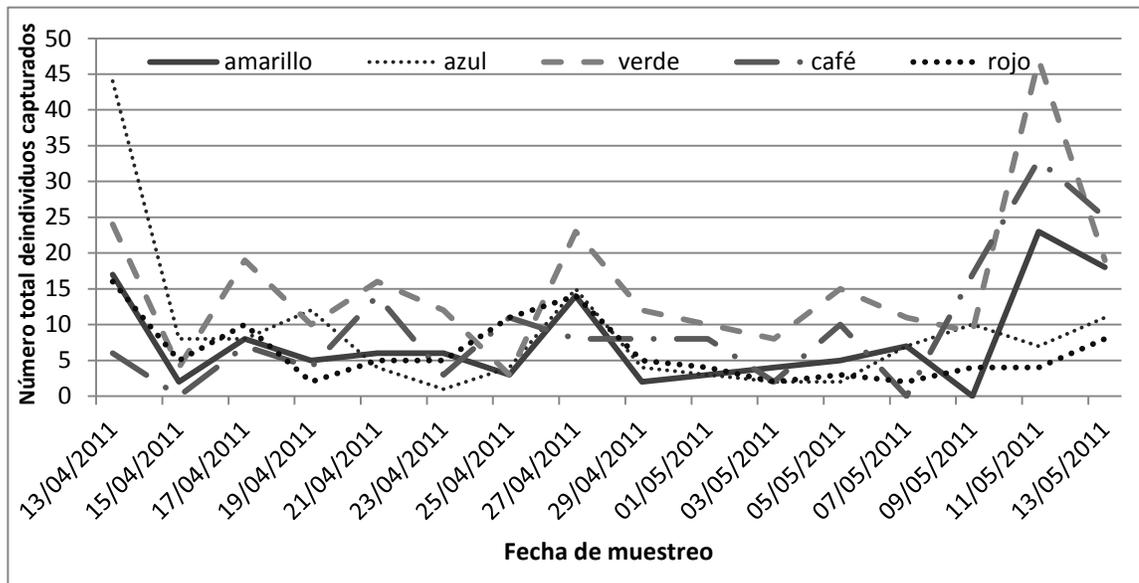


Figura 2. Dinámica de machos de *C. decolora* capturados por color de trampa de bandeja durante los meses de abril y mayo en coliflor.

## DISCUSIÓN

El diseño de trampas para detección y monitoreo de insectos plaga de importancia agrícola, es un componente esencial en un sistema de manejo de las mismas (Wall, 1990). En esta investigación se encontró que el color de las trampas de bandeja tiene influencia sobre la cantidad de machos adultos capturados de *C. decolora*. Las trampas de bandeja de color verde son más efectivas para capturar palomillas que las de color café, amarillo, azul o roja. Estos resultados difieren de los obtenidos por Barrios (2002), quien concluye que el color de las trampas no tiene influencia en la captura de *Plutella xylostella*.

Sin embargo, existen diversos trabajos previos que demuestran que muchos insectos son atraídos por una diversidad de colores (Mitchell *et al.*, 1989; Lopez 1998; Meagher 2001; Athanassiou *et al.*, 2004; Castillo y González, 2005; Larraín y Varela, 2006).

Según Suquiland (2000), el uso y manejo de trampas pegajosas de color constituye una herramienta valiosa para monitorear poblaciones de insectos plaga y para determinar los índices de daño económico. Además, son un método económico, rápido y confiable, lo que las ubica en una posición ventajosa, con relación a otros métodos utilizados en el monitoreo de plagas insectiles (Castillo y González 2005).

En otro estudio, los resultados demuestran que hubo diferencia en la captura entre trampas de bandeja con diferentes colores verde, amarillas y blancas, todas cebadas con feromona sexual, resultando con una mayor captura de machos de *Spodoptera* spp. en las de color amarillo, comparadas con las obtenidas en las trampas verdes o blancas (Mitchell *et al.*, 1989; Lopez, 1998; Meagher, 2001).

Athanassiou *et al.* (2004) concluyeron que las trampas de color blanco capturaron más palomillas de la hoja del olivo y *Palpita unionalis* (Hübner), que las de color amarillo, verde y café.

Las diferencias de color con los que se obtienen las máximas capturas de adultos machos en los diferentes trabajos de investigación, pueden ser indicativo de las variantes

en hábitos preferenciales que existen entre las especies de insectos. En nuestro estudio se trabajó con *C. decolora* y por lo tanto se puede inferir que prefiere el color verde.

## CONCLUSIONES

Las trampas de bandeja de color verde con agua, cebadas con la feromona sexual de *Copitarsia decolora*, son más efectivas para capturar las palomillas macho que las trampas de color café, amarillo, azul y rojo.

Las trampas de bandeja de color verde, cebadas con feromona sexual de *C. decolora*, son una herramienta que se puede usar para detección, monitoreo y trampeo masivo en el cultivo de coliflor.

## LITERATURA CITADA

Angulo, A. O., Olivares, T. S. 2003a. Taxonomía y sistemática de *Copitarsia incommoda* (Walker). Memorias del primer simposio nacional sobre *Copitarsia incommoda*. Sociedad Mexicana de Entomología. México. pp: 3.

Angulo, A. O., y Olivares, T. S. 2003b. Taxonomic update of the species of *Copitarsia hampson* 1906, (Lepidoptera: Noctuidae: Cuculliinae). Guayana. 67: 33-38.

Angulo, A. O., Olivares, T. S., y. Weigert, G. T. H. 2006. Estados inmaduros de lepidópteros noctuidos de importancia económica, agrícola y forestal en Chile (Lepidoptera: Noctuidae). Sociedad de Biología de Concepción. Chile. pp. 89-111.

Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G., and Mazomenos, B. E. 2004. Effect of trap type, trap color, trapping location, and pheromone dispenser on captures of male *Palpita unionalis* (Lepidoptera: Pyralidae). J. Econ. Entomol. 97: 321-329.

Bautista, M.N. 2006. Insectos Plagas: Una guía ilustrada para su identificación. Colegio de Postgraduados, México. Bayer Crop Science, Montecillo, Estado de México. 113 p.

Bautista M., N. y L. R. Flores P. 2003. Memorias del primer simposio nacional sobre *Copitarsia incommoda*. Sociedad Mexicana de Entomología. México. pp 3.

Barrios, D. F. 2002. Captura de machos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) en trampas cebadas con feromona sexual sintética. Agrociencia 36: 87-91.

Blum, M. S. 1996. Semiochemical parsimony in the arthropoda. Annu. Rev. Entomol. 41: 353-374.

Bustamante M. 2000. Manejo etológico, trampas de colores y lumínicas en Centroamérica para el manejo de plagas insectiles. Problemas y resultados. En Control etológico, uso de trampas de colores y luz para el control de plagas en la agricultura sostenible. RAAA. Lima, Perú. pp 61-70.

Castillo, N. y C. González. 2005. Efecto de color y la altura de las trampas sobre la captura de cicadélidos en la asociación frijol-maíz. Rev. Protección Vegetal. 20: 128-131.

Castrejón, G. V. R., Cibrián T, J., Romero N, J. y Camino L, M. 2000. Mating frequency in wild females of *Copitarsia consueta* (Lepidoptera: Noctuidae). Florida Entomologist 83: 374-376.

Cisneros, V. F. 1995. Control de plagas agrícolas. Control etológico. Lima. Disponible en:

[http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa\\_toc.htm](http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm) (revisado el 20 de diciembre 2012).

Díaz, G. O., Flores, C. y Rojas, A. N. 2003. Manejo integrado de *Copitarsia incommoda* (Walter) (Lepidóptera: Noctuidae) Memorias del primer simposio nacional sobre *Copitarsia incommoda*. Sociedad Mexicana de Entomología. México. pp: 57.

Dyar, H. G. 1890. The number of moults of lepidopterous larvae. Psyche. 5: 420-422.

Gould, J., R. Venette, D. Winograd. 2005. Effect of temperature on development and population parameters of *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae). Environ. Entomol. Vol 34:548-556.

Jutsum, A. R. y R. F. S.Gordon. 1989. Introduction pheromones: importance to insects and role in pest management. En: R. Jutsum, A. R. y R. F. S.Gordon (eds) Insect Pheromones In Plant Protection. John Wiley & Sons. New York, pp 1-13.

Landolt, P. J. y T. W. Phillips. 1997. Host plant influences on sex pheromone behavior of phytophagous insects. Annu Rev. Entomol. 42: 371-391.

Larraín, S. P., F. Varela V. 2006. Efecto de color de trampa en la captura de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: thripidae) en pimiento (*Capsicum annuum* L.). Agricultura Técnica 3: 306-311.

Lopez JR., J. D. 1998. Evaluation of some commercially available traps designs and sex pheromones lures for *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 91: 517-521.

Moreno, F. O., y Serna, C. F. 2006. Biología de *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae: Cuculliinae), en flores cultivadas del híbrido comercial de *Alstroemeria* spp. Rev. Fac.Nal. Agr. Medellin. 59: 3257-3270.

Meagher JR., R. L. 2001. Collection of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) adults and nontarget Hymenoptera in different colored unitraps. Florida Entomol. 84: 77-82.

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

Muñiz, R. E., Cibrian T, J., Rojas L, J., Díaz G, O., Valdéz C, J. y Bautista M, N. 2007. Capturas de *Copitarsia decolora* (Lepidoptera Noctuidae) en trampas cebadas con diferentes proporciones de feromona sexual. Agrocencia 41: 575-581.

Olivares, T. y Angulo, A. 2004. Descripción de los huevos de *Copitarsia incommoda* (Walker) y *Copitarsia turbata* (Herrich-Schaefer) (Lepidoptera: Noctuidae: Cuculliinae). Gayana Zoologica. 68: 112-116.

Osorio, O. R. y J. Cibrian T. 2001. Estudios de efectividad biológica con feromonas de insectos. En: N. Bautista-Martínez y O. Díaz-Gómez [eds.]. Bases para realizar estudios de efectividad biológica de plaguicidas. Colegio de Postgraduados, México, D.F. pp 75-84.

Patiño-Arellano. S. A. 2010. Eficiencia del tipo de trampa cebada con feromona sexual y altura de colocación, para la captura de *Copitarsia decolora* (Guenée) en coliflor. Tesis de Licenciatura. Fac. de Agronomía, U.A.S.L.P. México.

Paz, H., Rodríguez, M., González, D., Galarza, C., y Torrado-Leon, E. 2006. Control de *Copitarsia decolora* en cultivos de flores mediante la emisión de frecuencias. Rev. Ingeniería. 27: 17-26.

Primo, Y. E. 1991. Ecología química: nuevos métodos de lucha contra insectos. Editorial Mundi-Prensa. España. pp 75-149.

Robinson, G. E. 1996. Chemical communication in honeybees. Science 271: 1824-1825.

Rojas, J. C. y Cibrián T, J. 1994. Calling behavior of the moth *Copitarsia consueta* (Lepidoptera: Noctuidae). Florida Entomologist. 77: 178-180.

Rojas, J. C., Cruz-Lopez, L., Malo, E. A., Díaz-Gomez, O., Calyecac, G. G., and Cibrián T., J. 2006. Identification of sex pheromone of *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 99: 797-802. Romero, R. F. 2004. Manejo integrado de plagas: Las bases, los conceptos su mercantilización. Universidad Autónoma de Chapingo, Colegio de Postgraduados: Instituto de Fitosanidad, Montecillo. Chapingo, Texcoco, México. 109 p.

SAS INSTITUTE. 2000. SAS/STAT user's guide. SAS Institute, Cary, NC. USA, 1028p.

Secretaría de Economía, 2009. Disponible en: [www.economia-snci.gob.mx](http://www.economia-snci.gob.mx) (revisado el 3 de septiembre de 2009)

Simmons, R. B. y Pogue, M. G. 2004. Redescription of two often-confused noctuid pests, *Copitarsia decolora* and *Copitarsia incommoda* (Lepidoptera: Noctuidae: Cuculliinae). Annals Ent. Soc. Amer. 97:1159-1164.

Suquilanda M. 2000. Trampas pegantes en cultivos de exportación (El caso de flores en el Ecuador). En control etológico, uso de trampas de colores y luz para el control de plagas en la agricultura sostenible. RAAA. Lima, Perú. 133-152.

Suquilanda M 2003. Manejo integrado de plagas en el cultivo de arroz. Proyecto manejo adecuado de plaguicidas. Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud. pp. 34-39.

Urrea, F., y Apablaza, U. 2005. Efecto del tratamiento de frío sobre la mortalidad de *Dysaphis cynarae* (Hemiptera: Aphididae) y de *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae) en alcachofas frescas. Cien. Inv. Agr. 32: 189-196.

Wall, C. 1990. Monitoring and spray timing. En: A. R. Justum and R. F. S. Gordon [eds.], Insect pheromones and plant protection, John Willey & Sons, New York. pp. 39-66

Weinzierl, R., T. Henn, P. G. Koehler y C. L. Tucker. 1995. Insect attractants and traps. Alternatives in insect management. Entomology and Nematology Department, University of Florida, IFAS extensión. pp.1-7.