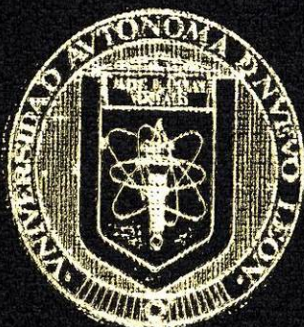


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



SISTEMAS DE LIBERACION DE FEROMONAS EN TRAMPAS
PARA PALOMILLAS PHYCITINAE (PYRALIDAE)
DE GRANOS ALMACENADOS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A

MARCO ANTONIO LOPEZ GAMEZ

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE 1986.

T

SB95

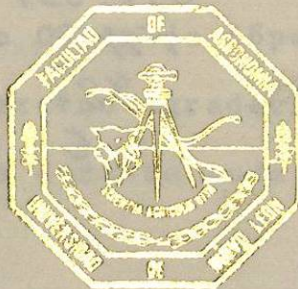
L6

2.1



1080062093

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



SISTEMAS DE LIBERACION DE FEROMONAS EN TRAMPAS
PARA PALOMILLAS PHYCITINAE (PYRALIDAE)
DE GRANOS ALMACENADOS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A

MARCO ANTONIO LOPEZ GAMEZ

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE 1986.

006939

T
SB951
LG

040.631
FA17
1986
C.S

Central
Solidaridad

F. F. S. S.

A MIS PADRES

Sr. José López Garza

Sra. Guadalupe Gámez de López

Con cariño y eterno agradecimiento por el
apoyo brindado durante toda mi carrera.

A MIS HERMANOS

José Javier

Martha Patricia

Blanca Rocío

Víctor Hugo

Perla Aurora

Araceli

María Teresa

Con agradecimiento por su
ayuda en la realización de
mis estudios.

A MI ABUELITA:

Virginia Cervantes

Con respeto y cariño por
todo el apoyo que me brindó
durante mis estudios.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS.

Con respeto y gratitud para
mi maestro y asesor:

Dr. Josué Leos Martínez

Por su ayuda y orientación
en el presente trabajo.

A TODOS MIS MAESTROS.

A MI ESCUELA.

Con especial agradecimiento
para Almacenadora GAMESA, S.A. de C.V.
cuya colaboración fue indispensable.

INDICE

	Página
1.- INTRODUCCION.....	1
2.- REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1.- Palomillas de Phycitinae (Pyralidae) que Atacan Granos Almacenados.....	2
2.2.- Feromonas de Insectos.....	13
2.3.- Feromonas de Phycitinae.....	16
2.4.- Diseño de Trampas.....	18
2.5.- Tipos de Liberadores.....	22
3.- MATERIALES Y METODOS.....	25
4.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
6.- BIBLIOGRAFIA.....	38

RESUMEN

Se probaron cuatro liberadores de la feromona sexual de las palomillas Phycitinae [(Z,E)-9,12-tetradecadien-1-ol-acetate] en trampas pegajosas del tipo Rherocon 1C. Uno de los liberadores probados fue el tapón de hule que comercializa Zoecon Corporation, los otros tres se prepararon en la Facultad de Agronomía, UANL con 30 μ l de la feromona; estos fueron cápsulas de cloruro de polyvinyl (PVC), tubos de polietileno de 0.4 ml y tapones de hule iguales a los de Zoecon. El objetivo fue estudiar su eficiencia en cuanto a atractividad y longevidad.

El diseño usado fue de bloques al azar con cinco tratamientos (incluyendo un testigo sin feromona) y cuatro repeticiones. Las trampas se colgaron del techo de una bodega que almacenaba 2,600 ton. de trigo y permanecieron expuestas por siete días. Las trampas con el liberador de cápsulas de PVC atraparon significativamente mas adultos de Cadra cautella (Walker) que las que tenían el tapón de hule que comercializa Zoecon; éstas, no fueron estadísticamente diferentes que las que tenían el tapón de hule o el tubo de polietileno preparados en la Facultad de Agronomía. Las cápsulas de PVC y los liberadores de tapón de hule liberaron entre el 73 y el 93% de la feromona con la que fueron cebados mientras que los tubos de polietileno liberaron solo alrededor de 37%. De tal manera que bajo las condiciones de este experimento, los tapones de hule y las cápsulas de PVC con 30 μ l de feromona

pueden solo recomendarse para períodos de exposición de una semana y los tubos de polietileno para períodos de dos a - - tres semanas.

SUMMARY

Four different dispensers of the Phycitinae moths pheromone [(Z,E)-9,12-tetradecadien-1-ol-acetate were tested] in sticky traps of the Pherocon 1C type. One of the dispensers used was the rubber septum marketed by Zoecon Corporation, the other three were baited at the Facultad de Agronomía, UANL with 30 μ l of the pheromone; these were polyvinil chloride (PVC) capsules, 0.4 ml polyethylene microcentrifuge tubes and rubber septa similar to those used by Zoecon. The objective was to study their efficiency in relation to attractivity and longevity. A randomized complete block design was used with five treatments (including a check without pheromone) and four replications. The traps were hanged from the ceiling of a warehouse storing 2,600 ton of wheat and staged exposed during seven days. The traps with the PVC capsules as the dispenser captured significantly more moths of Cadra cautella (Walker) than those with the Zoecon rubber dispenser, which were statistically not different than those with the rubber septum or the polyethylene tube baited at the Facultad de Agronomía. The PVC capsules and the rubber dispensers released between 73 and 93% of the pheromone they were baited with, where as the polyethylene tubes released only about 37%. Therefore, under the conditions of this test, the rubber septa and the PVC capsules baited with 30 μ l of the pheromone can only be recommended for exposure periods of one week and the polyethylene tubes for periods of two to three weeks.

INTRODUCCION

Las feromonas son sustancias liberadas al exterior por glándulas de insectos, que producen reacciones específicas - en otros individuos de la misma especie.

Las trampas cebadas con feromonas son utilizadas de una forma variada para el muestreo y control de plagas. Mediante el trampeo se puede determinar el lugar infestado y la dinámica poblacional. El trampeo masivo puede llegar a constituirse en método de control.

Otro uso de las feromonas que permite el control es - - acompañándolas con insecticidas, patógenos o esterilizantes.

Las feromonas que se usan como atrayentes de insectos - en trampas requieren de liberadores que permitan dosificar-- las en el ambiente, de tal manera que su longevidad y eficiencia de atracción sean óptimas. A pesar de que la feromona de la palomilla de la almendra Cadra cautella (Walker) se comercializa (Zoecon) en tapones de hule, es posible que - - existan otros tipos de liberadores que sean mas eficientes y prácticos.

REVISION DE LITERATURA

Palomillas de Phycitinae (Pyralidae) que Atacan
Granos Almacenados.

Los insectos constituyen uno de los riesgos mas grandes en los almacenes a pesar de que los factores favorables para mantener la calidad de los granos les son adversos. (16)

Desde que se realiza la recolección hasta el final del -
almacenaje, las cosechas de maíz, trigo, frijol, arroz, sorgo,
etc. son atacados por una serie de plagas de insectos que cau-
san pérdidas estimadas del 20%, con un rango del 15 al 25% de-
pendiendo del clima. (14)

Entre las plagas mas importantes de los granos almacena-
dos se encuentran el gorgojo de los granos, Sitophilus grana-
rius (Linnaeus), el gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (Lin-
naeus), el gorgojo del maíz, Sitophilus zeamais (Motschulsky),
el gorgojo aserrado de los granos, Oryzaephilus surinamensis
(Linnaeus) y el gorgojo del frijól Acanthoscelides obtectus -
(Say).

Estos insectos del Orden Coleoptera tienen como caracte-
rística importante, en cuanto a sus hábitos alimenticios, que
tanto las larvas como los adultos se alimentan de los granos,

mientras que en los Lepidópteros (palomillas) son las larvas las dañinas únicamente. (13)

Entre las plagas importantes (13) de granos almacenados del Orden Lepidóptera está el Gelechiidae, conocido como la palomilla de los cereales, Sitotroga cerealella (Oliver), -- además están la palomilla india de la harina, Plodia interpunctella (Hubner), la palomilla de la harina del mediterráneo, Ephestia kuehniella (Zeller) y la palomilla de la almen dra, Cadra cautella (Walker) que pertenecen a la subfamilia Phycitinae de la familia Pyralidae.

La palomilla india de la harina (Figs. 1 a y b), Plodia interpunctella (Hubner) es activa en la noche. Cuando está en reposo las alas están dobladas en forma apretada a lo largo del cuerpo y las antenas descansan sobre las alas, tienen una envergadura alar de 15 a 20 mm, la base de las alas anteriores es de color blanco grisáceo, la mitad o 2/3, lo mismo que la cabeza y el tórax son de un color café rojizo contrastante, las alas posteriores son de un color blanco grisáceo. Los palpos forman un pico característico en forma de cono al frente de la cabeza. (13)

De huevo a adulto requiere aproximadamente 52 días a 20° C y 70% de humedad relativa. (15)

La palomilla mediterránea de la harina (Figs. 1 c y d)

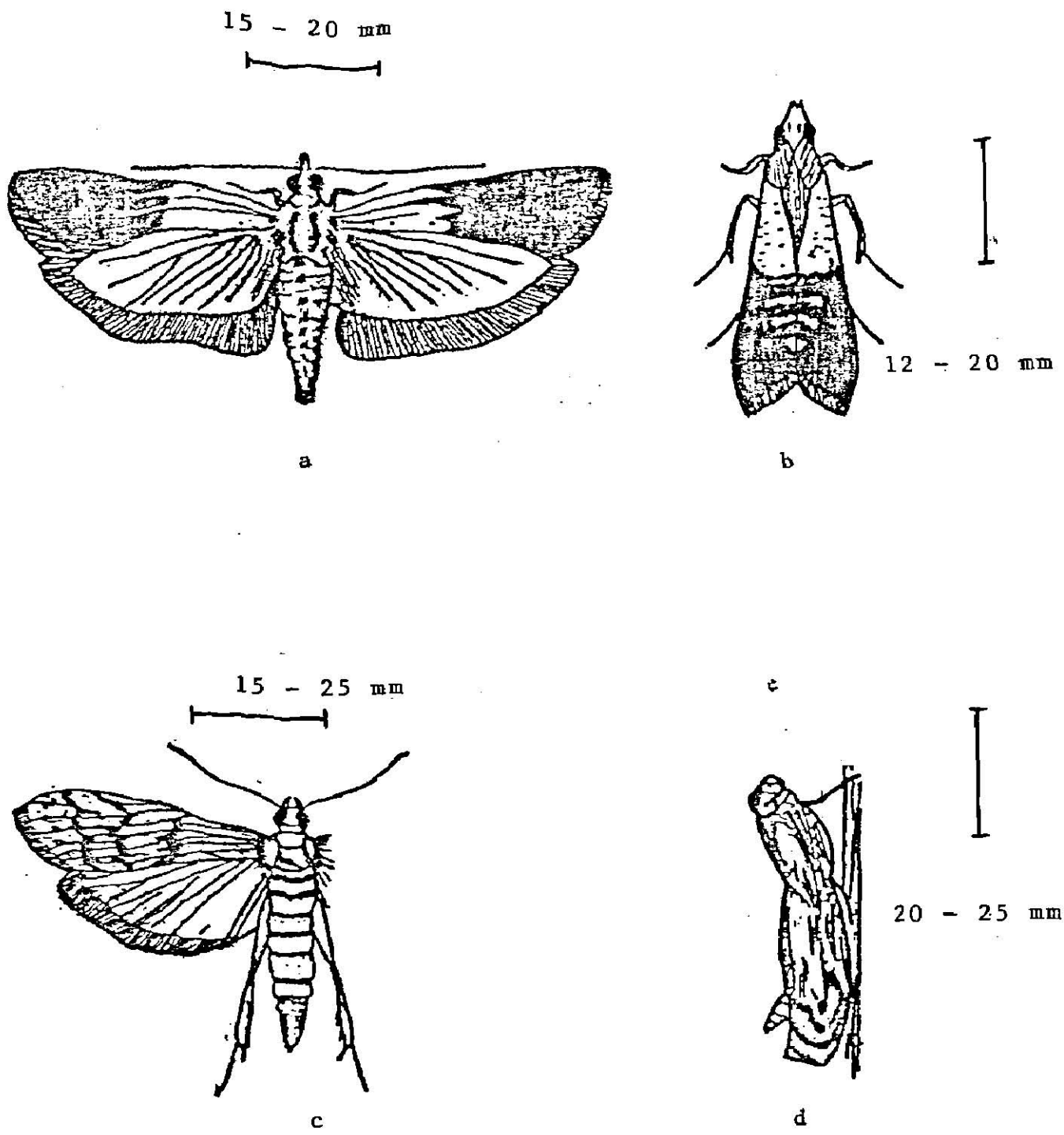


Fig. 1. Palomillas de Phycitinae (Pyralidae). Palomilla india de la harina, Plodia interpunctella (Hubner) a y b; palomilla mediterránea de la harina, Ephestia kuehniella (Zeller) c y d.

Ephestia kuehniella (Zeller), es de color gris pálido, la cabeza y la cola están ligeramente elevadas cuando el insecto está en reposo siendo una de sus principales características; tienen una envergadura alar de 15 a 25 mm, están enmarcadas por dos líneas negras no prominentes en zig-zag. De huevo a adulto requiere aproximadamente 74 días a 25° C y 35% de humedad relativa. (15)

La palomilla de la almendra Cadra cautella (Walker) tienen los dos pares de alas color gris oscuro con un adorno -- confuso, tienen una envergadura de 15 a 20 mm, las alas anteriores y posteriores tienen las puntas redondeadas y con pocos pelos. Los palpos labiales curvados hacia arriba al -- frente de la cabeza y relativamente obtusos. (15)

Después de la copulación las palomillas esparcen huevecillos ligeramente pegajosos sobre el alimento almacenado. -- Arriba de 300 son colocados en los primeros 3 ó 4 días; a 30 ° C incuban aproximadamente en 3 días. Tienen generalmente cinco estadios larvarios, el período larval a 32.5° C y 70% de humedad relativa, es completado aproximadamente en 22 días. En infestaciones altas, la larva madura deja el producto y -- busca un lugar de pupación, como paredes del almacén y entre los costales, esta conducta de dispersión es debida a una feromona secretada por las glándulas salivales; antes de la pupación elabora un capullo. El período pupal es completado -- aproximadamente en 7 días; el adulto emerge del capullo en --

horas de la tarde. La palomilla demuestra una muy marcada periodicidad en el vuelo y colocación de huevecillos, tienen una mayor actividad en la noche. De huevo a adulto requiere aproximadamente de 31 días. (4)

Las siguientes claves se pueden usar para identificar a los adultos de Phycitinae de productos almacenados:

Claves

- 1.- Palpos labiales dirigidos hacia adelante.....
..... Plodia interpunctella (Hubner)
- Palpos labiales dirigidos hacia arriba..... 2
- 2.- Machos (parte apical estrecha; clasps enganchadores -- presentes)..... 3
- Hembras (parte apical truncada; oviposición presente). 7
- 3.- Alas anteriores sin un pliegue en la parte basal costal.
..... Ephestia kuehniella (Zeller)
- Alas anteriores con un pliegue basal costal..... 4
- 4.- Alas posteriores con el pecten denso en las venas anal y cubital (Fig. 2 a) y casi siempre amarillento. La M_{2+3} y la Cu_{1a} con una corta bifurcación.....
..... Ephestia elutella (Hubner)
- Alas anteriores solo el pecten anal denso y amarillento. M_{2+3} y la Cu_{1a} aproximadas a la base y con una larga bifurcación (Fig. 2 b)..... 5

- 5.- El diente de la valva muy largo, formando una proyección (Fig. 3 a), los lados están paralelos casi hasta la base. Ephestia figuliella (Gregson)
- El diente de la valva no muy largo, apliándose hacia la base (Figs. 4 a y 5 a)..... 6
- 6.- Engrosamiento dorsal del annelus proyectado posteriormente formando una transtilla triangular (Fig. 4 a) y lóbulos anchos, fusionados en la línea media..... Ephestia calidella (Guenée)
- Engrosamiento dorsal del annelus proyectado posteriormente formando una transtilla redondeada (Fig. 5 a) y lóbulos medios angostos, que no se unen en la línea media.... Cadra cautella (Walker)
- 7.- Struts del ovipositor alrededor de cuatro veces más largo que el ancho del octavo tergito..... Ephestia kuehniella (Zeller)
- Struts del ovipositor no más de dos veces y media más largos que el ancho del octavo tergito (Figs. 3 b, 4 b y 5 b) 8
- 8.- Alas posteriores con M_{2+3} y Cu_{1a} con una corta bifurcación (Fig. 2 a). Mitad apical del ovipositor angosta, el ancho más que un cuarto del largo..... Ephestia elutella (Hubner)
- Alas posteriores con M_{2+3} y Cu_{1a} aproximadas a su base, con una larga bifurcación (Fig. 2 b). El ovipositor redondeado de una manera obtusa, tan ancho o más que largo.. 9

- 9.- Octavo tergito uniformemente quitinoso. Ductos de la bursa con una serie de manchas quitinosas arregladas en espiral. Signae de la bursa en un arreglo diagonal.....
 Epehstia figuliella (Gregson)
 Octavo tergito casi totalmente membranoso con los lados y una tira anterior más quitinizada. Ductos de la bursa con una placa alargada y esclerotizada. Signae de la bursa no arreglada diagonalmente (Fig. 4 b y 5 b)..... 10
- 10.- La placa esclerotizada en la pared de los ductos de la --
 bursa se vuelve ancha hacia la bursa, bursa con 4-11, --
 usualmente 6-8 signae arregladas longitudinalmente (Fig.
 4 b)..... Epehstia calidella (Guenée)
 La placa esclerotizada en la pared de los ductos de la --
 bursa presenta lados casi paralelos. Bursa con 1-5, usual
 mente 2-3, signae arreglado transversalmente (horizontal-
 mente) (Fig. 5 b)..... Cadra cautella (Walker)

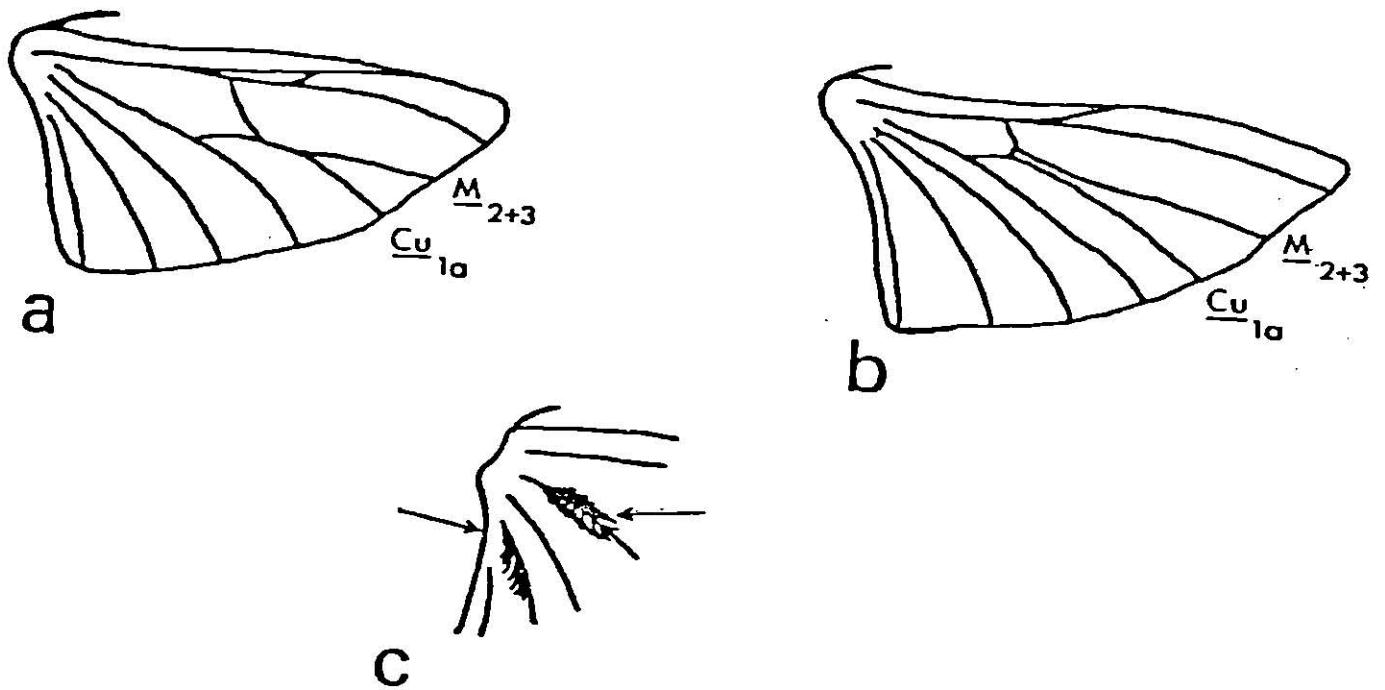


Fig. 2. Alas posteriores de ciertos Phycitinae de granos alm_a cenados.

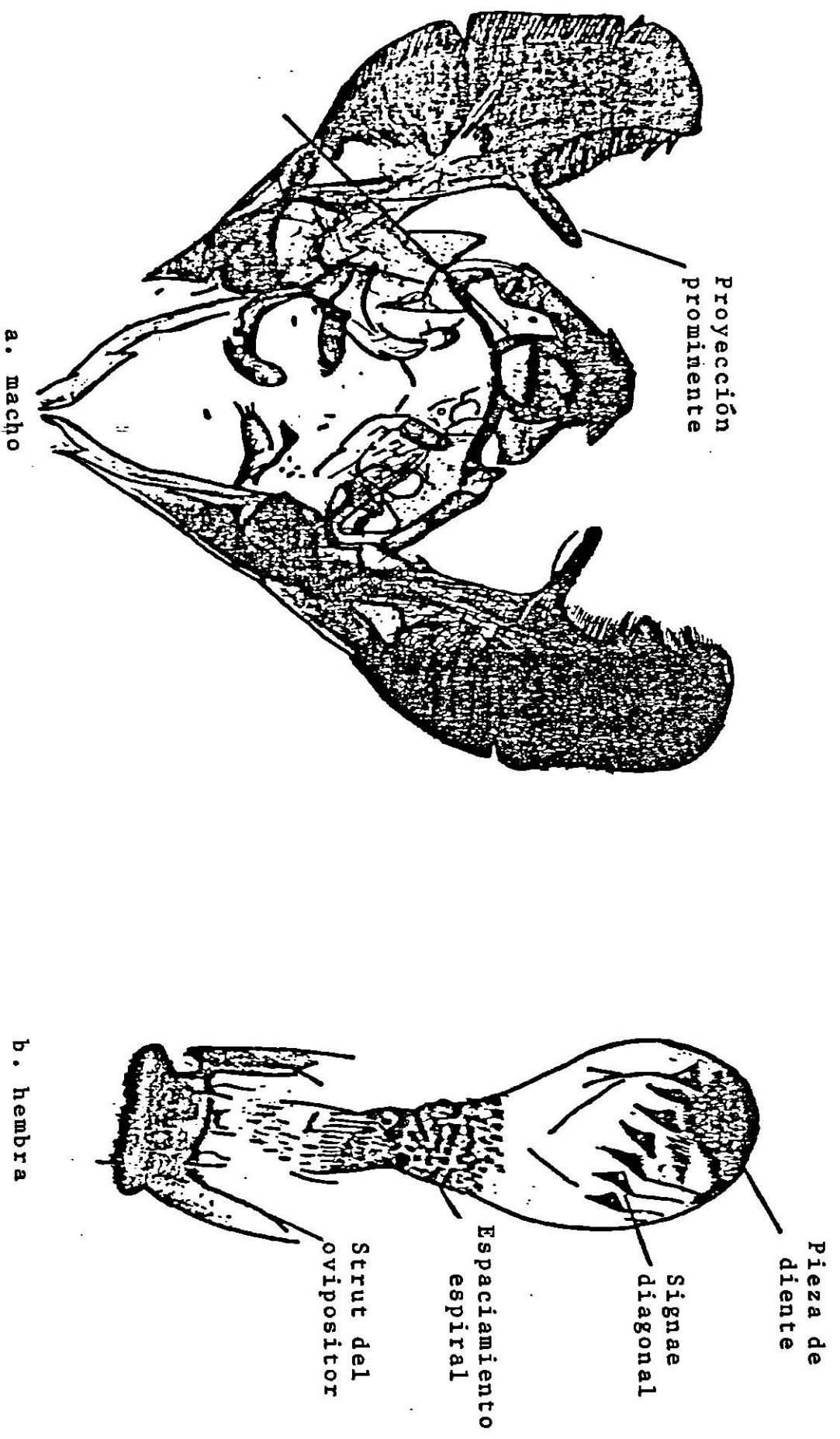


Fig. 3. Genitalia de Ephestia figuliella (Gregson).

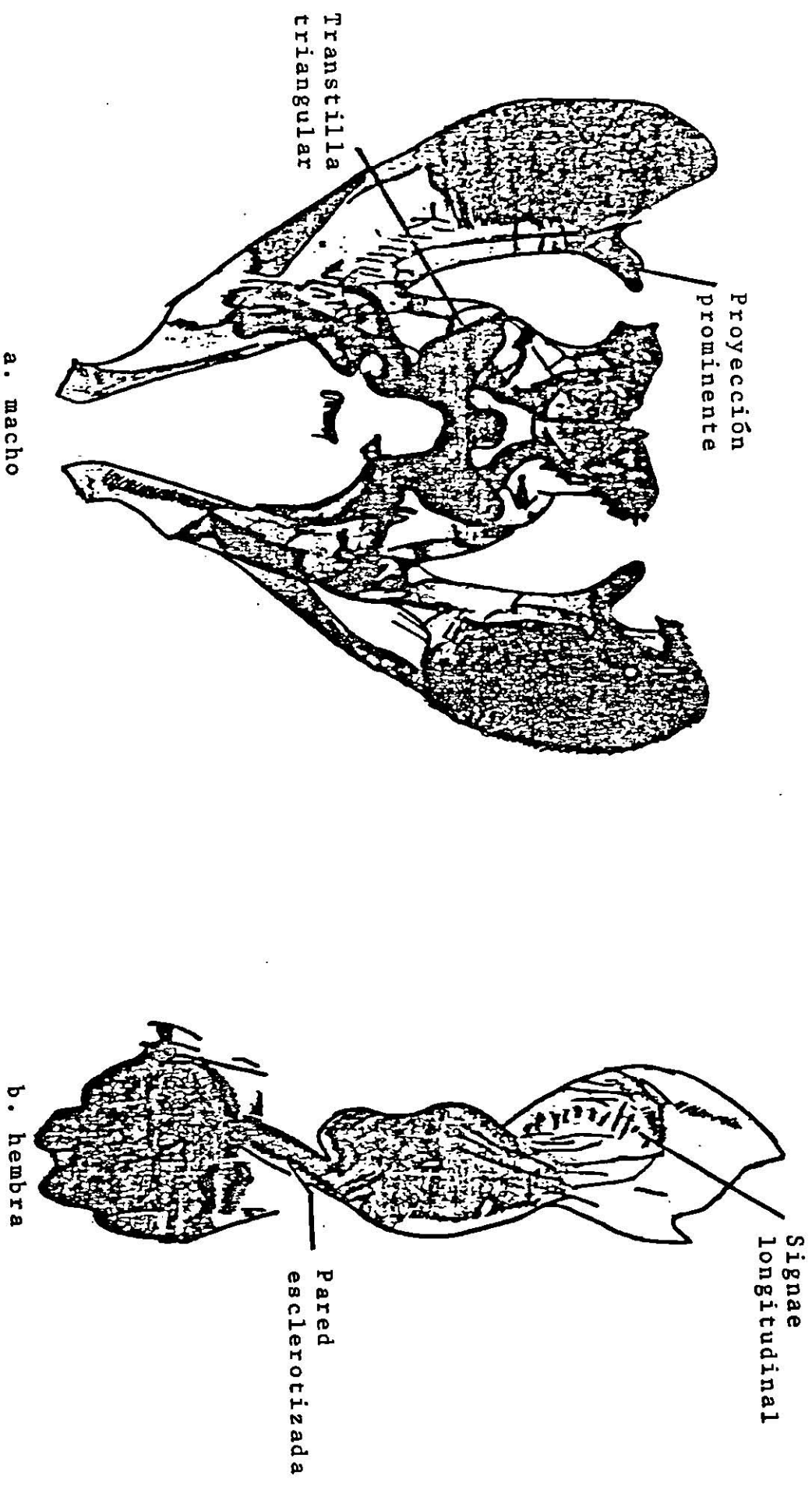


Fig. 4. Genitalia de Ephestia calidella (Guenée).

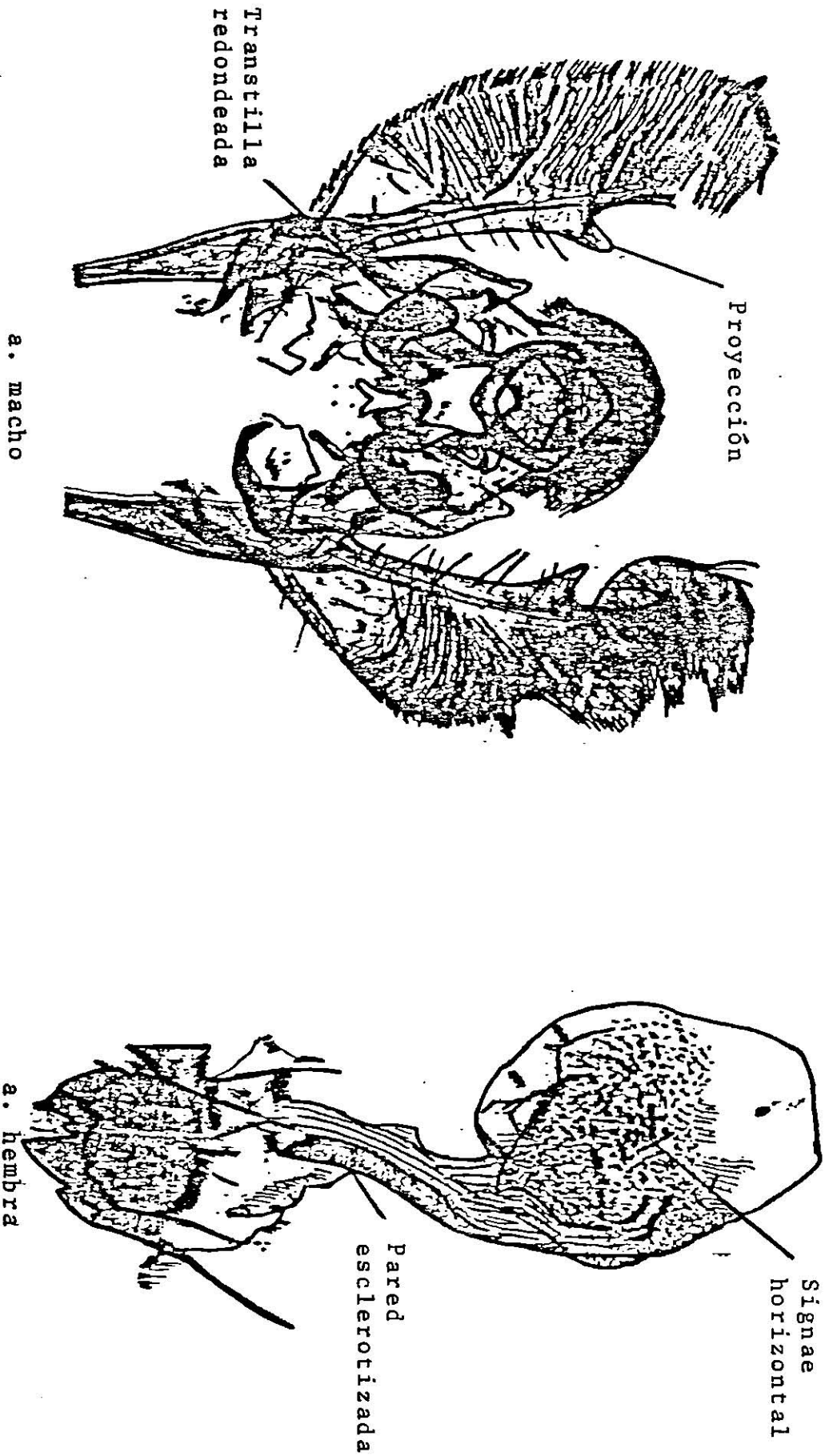


Fig. 5. Genitalia de Cadra cautella (Walker).

Feromonas de Insectos.

Una buena posibilidad de lucha contra insectos plaga es el uso de atrayentes. Existen atrayentes sexuales, de agregación, de oviposición, alimentación, lumínicas, por color, -- por forma, etc. (3)

Las feromonas o ectohormonas son sustancias liberadas -- al exterior por glándulas de insectos que producen reaccio-- nes específicas en otros individuos de la misma especie. (13)

Hay diferentes tipos de feromonas como son las de marca-- je, alarma, identificación, agregación y sexuales.

Las feromonas sexuales de los insectos fueron estudia-- das un siglo atrás por J.H. Fabre. Algunas feromonas sexua-- les han sido aisladas y estudiadas encontrando que en gene-- ral pertenecen a derivados orgánicos que contienen alcohol, -- cetona, ácido, éster, etc., y casi siempre con dobles enla-- ces en la molécula. Por ejemplo la feromona sexual de la abe-- ja para el zángano es ácido oxadeco-enoico; para la cucara-- cha americana la feromona es propionato de 2,2 dimetil-3, -- isopropildenciclopropilo y para el gusano de seda la feromo-- na es hexodecadienol. (3)

Algunas feromonas sintéticas que predominantemente ac-- túan como feromonas sexuales aunque en algunas ocasiones ac--

túen o condicionen un comportamiento distinto en los insectos, son las siguientes: metil-eugenol, que es un atrayente para la mosca de la fruta, Dacus dorsalis; cue-lure atrayente de la mosca del melón, Dacus cucurbitae; sig-lure atrayente de la mosca del mediterráneo, Ceratitis capitata y gyp-lure atrayente de la palomilla gitana, Porteria dispar. A excepción del último, cuya constitución se asemeja mucho a la de feromonas naturales, los demás productos son de constitución distinta, pero dotados de una gran efectividad atrayente en las especies indicadas. El carácter sexual de estos -- atrayentes no está bien claro, pues el metil-eugenol, atrae a la mosca de la fruta, Dacus dorsalis, pero la mosca devora el cebo, y cabe la duda de si éste es de carácter sexual o alimentario, o ambas cosas a la vez. Las isomerías estéres -- cis-trans y la óptica, desempeñan un papel importante en este carácter, pero los conocimientos adquiridos hasta el presente se encuentran poco desarrollados. (3)

Las feromonas ofrecen tres principales posibilidades para el muestreo y control de plagas: la primera de ellas es -- que pueden ser usadas en trampas como carnada para inspeccionar poblaciones de insectos en baja densidad; la segunda es que acompañando a la feromona sexual sintética puede colocarse un insecticida efectivo para atrapar y matar en masa una gran cantidad de insectos plaga (método de aniquilación); la tercera puede ser inundar la atmósfera con feromona para interferir en la comunicación normal en la conducta de aparear

miento (método de confusión), de tal manera que se reduce la población de la plaga. Las feromonas sintéticas encuentran - en los sistemas de almacén de productos alimenticios dos buenas ventajas: las relativamente discretas poblaciones de plagas de almacén (en comparación a la densidad poblacional de las plagas en el campo) y que el almacén presenta un mínimo disturbio de aire. Es decir que la feromona controla en un espacio a una población de insectos no muy alta. El uso de las feromonas para el muestreo y control de insectos debe ser visto como parte de un manejo integrado de plagas. (8)

006939

Feromonas de Phycitinae.

La feromona sexual de la palomilla de la almendra, Cadra cautella (Walker) fue estudiada en el Instituto de Productos Tropicales (Slough, Inglaterra) con el objetivo de desarrollar técnicas para el control de la plaga. La identidad de los tres componentes de la feromona de Cadra cautella - - (hembras) fue primero comprobada. Los tres componentes son: 5 (Z)-9-tetradecen-1-acetato; 10 (ZE)-9,12-tetradecadien-1-acetato; y 1 (ZE)-9,12-tetradecadien-1. Después de la síntesis se investigó la función de los tres compuestos solos y - en combinación. La investigación demostró que el segundo compuesto resulta el mejor atrayente; mientras que el primero - necesita estar en combinación con los otros dos compuestos - para poder actuar como un buen atrayente y finalmente el tercer compuesto en combinación con los otros dos disminuyó su acción atrayente. (8)

Al utilizar el tercer compuesto de la feromona en trampas con liberadores de polietileno, se encontró que durante cuatro semanas el 70% de las palomillas hembras del almacén eran vírgenes en comparación con un 35% de hembras vírgenes presentes antes de usar las trampas con feromona. El porcentaje de hembras vírgenes también aumentó al utilizar los - - tres compuestos, aunque el porcentaje no fue tan alto como - el que se obtuvo cuando el tercer compuesto se utilizó solo, lo anterior probablemente haya sido debido a la variación de ventilación en el almacén. (8)

La feromona de Cadra cautella (Walker) fue utilizada para muestrear la plaga en el campo y en un almacén de arroz. Las palomillas fueron atraídas de una distancia de 0.9 km. La población fue detectada en todos los meses templados del año, pero fue reducida en Agosto y Septiembre, debido a los programas sanitarios en el almacén. La población en el campo fue alta en Agosto y fue baja en Enero y Febrero. (6)

Trampas adhesivas cebadas con feromona sexual de Phycitinae fueron acompañadas de agua con detergente, encontrando -- que no solo machos de Cadra cautella (Walker) y Plodia interpunctella (Hubner) fueron capturados sino que también un gran número de hembras fertilizadas. Es esperado que por este método se controlen estas dos especies. (4)

Análisis de los niveles de feromona en lavados glandulares de Cadra cautella (Walker) señalan que las máximas cantidades de feromona se encontrarán en la noche cuando 46% de -- hembras estuvo en celo, mientras que cantidades menores fueron encontradas en el día cuando el 30% de las hembras estuvo en celo. (5)

Diseño de Trampas.

Los hábitos de los insectos que los hacen esconderse en lugares abrigados, viajar lentamente a través de espacios -- abiertos en busca de fuentes de alimento, encogerse y caer -- cuando se les molesta y que los atraen a ciertos lugares con alimento, colores, olores y luces, han sugerido el empleo de trampas para disminuir su número y para su control. (16)

En fechas recientes, las bandas de papel corrugado tratadas químicamente que destruyen así como atrapan insectos -- han reemplazado a las bandas más primitivas. Las trampas de rejilla con cebo se han desarrollado para atrapar muchas clases de mosca. (19)

Se ha usado luz para atraer los insectos voladores nocturnos a las trampas. Las llamas descubiertas y las linternas han sido reemplazadas por lámparas eléctricas. Hay tres tipos de trampas eléctricas para insectos: la de rejillas, -- la de succión y la mecánica. La de rejilla consiste de alambres paralelos para que se conecten alternados a los bordes de un circuito de alto voltaje y bajo amperaje. La trampa de succión produce una corriente de aire que absorbe los insectos dentro de un ventilador y los fuerza al interior de una bolsa porosa. La trampa mecánica incluye un recipiente poco profundo que contiene un líquido para capturar los insectos. (16)

Pequeñas cajas de píldoras o latas cubiertas de parafina, con cebo de soluciones azucaradas o jarabes, trozos de tocino, grasas comestibles o carne, atraen las hormigas. Estas pueden destruirse sumergiendo el recipiente en una tina de agua hirviendo o añadiendo un veneno al cebo. Durante muchos años se han empleado jaulas cilíndricas de malla de alambre untadas de cerveza agria, una solución de una parte de melaza negra en tres partes de agua, leche, carne o desperdicios de fruta para atrapar moscas de diversas especies. Las jaulas de malla de alambre más comunes tienen de 29 a 43 cm. de diámetro hasta 58 cm. de altura, con un cono abierto de malla de alambre en su interior que llega casi hasta el fondo. Se colocan en patas de una pulgada sobre bandejas de poco fondo que contienen el cebo.

En áreas infestadas por el escarabajo japonés se han capturado grandes cantidades de insectos con trampas de color amarillo colgadas de soportes en lugares soleados. La más común consiste en una sustancia química aromática (combinación de geraniol y eugenol) y de un recipiente para la misma (un frasco pequeño con mecha) para contener el cebo, así como un deflector para enviar los escarabajos a un embudo de bajo del mismo, que conduce a un recipiente para retener los insectos atrapados.

Se ha popularizado una trampa de vidrio en forma de tintero conocida como trampa Mc Phail para exponer cebos que --

atraen las moscas de la fruta y sobre todo especies tropicales y subtropicales. La mosca penetra al interior de la trampa a través del fondo cóncavo abierto parcialmente. (16)

Los insectos en general son vulnerables a las superficies pegajosas sobre las cuales quedan sujetos por las patas, alas o cuerpo. Entre los adhesivos son comunes los productos que contienen una mezcla de aceite hidrogenado de castor, resinas de goma natural y cera vegetal. (19)

Los pequeños insectos que vuelan se atrapan a menudo -- con una sencilla trampa hecha cubriendo con una sustancia pegajosa un trozo de papel, tabla, tela, los lados internos de una caja abierta, cilindro o cono. Las trampas colgadas de soportes se colocan en los patios, campos o huertos, en los árboles o en un vehículo en movimiento. El color del material cubierto con la sustancia pegajosa puede afectar el número de insectos que se atrapan al estar fija. El color amarillo y algunos otros en grado menor parecen aumentar el atractivo de la trampa para ciertos insectos durante las horas del día. (16)

Las trampas adhesivas cebadas con feromona han sido utilizadas para capturar palomilla de la almendra Cadra cautella (Walker) en el campo y almacenes de arroz y otros granos. (6)

Trampas adhesivas cebadas con feromona Cis-9-tetradecenil acetato y tetradecenil acetato en combinación son ya utilizadas para Cadra cautella (Walker) y Plodia interpunctella (Hubner), sin embargo este tipo de trampa tiene algunas desventajas, ya que el polvo que se encuentra en el aire del almacén se adhiere al pegamento, perdiendo su función. (4)

Recientemente Yushima y Tamaka en Japón (4) ofrecieron a la venta una trampa de plástico cebada con feromona que -- originalmente fue utilizada para muestrear palomillas grandes como Spodoptera litura y Spodoptera literalis en el campo.

Tipos de Liberadores.

Para controlar el apareamiento de los Phycitinae por el método de confusión en el campo se han utilizado liberadores de polietileno, para la lenta liberación de la feromona 1 (Z,E)-9,12-tetradecadien. (8)

En cápsulas de polietileno se ha colocado la mezcla de las feromonas sexuales sintéticas Cis-9-tetradecenil acetato y tetradecadienil acetato para atraer un gran número de machos de la palomilla de la almendra, Cadra cautella (Walker) y la palomilla india de la harina, Plodia interpunctella (Hubner). (4)

En investigaciones para la detección de la palomilla de los granos, Sitotroga cerealella (Oliver) y la palomilla india de la harina, Plodia interpunctella (Hubner), la feromona ZE 14 C fue colocada en tiras de plástico. (17)

Al estudiar la efectividad de trampas cebadas con feromona de Dermestidae, se utilizó cartón corrugado tratado con malatión, en el cual se colocó la feromona. Los resultados señalaron que este diseño de trampa fue efectivo comparado con otro tipo de trampas. (1)

Para monitorear y controlar la palomilla india de la harina, Plodia interpunctella (Hubner) se compararon dos ti

pos de liberadores, las fibras huecas de la Albany Internacional y tapones Zoecon de hule. Hubo una diferencia significativamente grande entre tapones de hule Zoecon (12.5 palomillas cada 24 horas) y fibras huecos de Albany Internacional (3.9 palomillas cada 24 horas) cuando tenían 43 días de haber sido colocados en las trampas. (2)

Cápsulas de cloruro de polivinil (PVC) fueron utilizadas como liberadores de feromona sexual del gusano elotero, Heliothis zea (Boddie) estas liberan la feromona en una lenta proporción, cuya efectividad varía de 7 a 21 días, sin la necesidad de ser cebadas diariamente. (9)

La densidad aérea del barrenador pequeño de los granos, Rhyzopertha dominica (Fabricius) fue determinada utilizando una trampa Lindgren, cebada con la feromona Dominicalure 1, (S)-1-methybutyl (E)-2-methyl-2-pentenoate, la cual fue colocada en tubos de polietileno microcentrifugados. (11)

Para la detección y monitoreo de la palomilla de los granos, Sitotroga cerealella (Oliver) fueron comparadas tres tipos de trampa. La trampa Pherocon cuyo liberador fue de papel filtro, las otras 2 fueron de plástico con una pequeña jaula donde fueron colocadas las palomillas hembras como cebo, una de ellas fue untada con adhesivo en la superficie interior y la otra fue llenada con un centímetro de agua, los resultados demuestran que la trampa de plástico -

untada con adhesivo capturó 36 palomillas, la de Pherocon -
33 palomillas y la trampa de plástico con agua 25 palomi- -
llas. (10)

MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo de este trabajo, se utilizó el siguiente material:

Feromona de Phycitinae (Z,E)-9,12-tetradecadien-1-ol - acetate.

Microaplicador para 50 μ l (Hamilton microliter [®] # 705).

Tapones ZOECON - CORPORATION, con la feromona de Phycitinae (1 MM+ 4).

Tapones de hule de 18.8 mm de largo, 9.1 mm de ancho y 8-9 mm de diámetro exterior ([™] Trademark of Aldrich Chemicals Co., Z10, 072- 2).

Tubo de polietileno de 0.4 ml (Markson Science Inc. No. 13,634).

Cápsulas de cloruro de polyvinyl (PVC) hechas con protectores de puntas de alambre eléctrico (Sinclair and Rush, No. 0.093- b).

Cartón de botes de leche.

Adhesivo (Stickem Special).

Alambre y popotes.

Cinta adhesiva.

Hilo, navaja, pinzas.

Balanza analítica.

Estereoscopio.

Otros materiales de laboratorio.

Los tratamientos a probar fueron trampas cebadas con cuatro diferentes tipos de liberadores de feromonas entre los que se incluyen el tapón de hule 1 MM + 4 que comercializa ZOECON CORPORATION y tres liberadores preparados con 30 μ l de la feromona en el Laboratorio del Dr. Josué Leos Martínez. Los liberadores son: Tapón de hule, tubo de polietileno y cápsula de PVC. Además se incluyó una trampa sin feromona como testigo.

La feromona se aplicó con un microaplicador. En los tapones de hule la feromona se vertió en la punta cóncava expuesta; en los tubos se vertió dentro, cerrándose inmediatamente. Con el tratamiento con liberadores de PVC se tuvieron que usar 2 cápsulas pues eran pequeñas y una sola no era suficiente para contener los 30 μ l de feromona como en los otros tratamientos.

Para escoger la dosis de 30 μ l se consideró la diferencia de peso de los tapones de hule con feromona de ZOECON y de los tapones sin feromona. El cálculo del peso de cada μ l se hizo pesando diferentes cantidades conocidas. Cada uno de los liberadores que se usaron fue pesado antes y después de la aplicación de la feromona. Una vez terminado el experimento (7 días) se pesaron los liberadores de nuevo para registrar la cantidad de feromona liberada.

Se usaron trampas aladas del tipo Pherocon 1C (ZOECON)

hechas con cartones de bote de leche. Cada trampa adhesiva constaba de dos cartones moldeados por medio de dobleces -- aparentando techos de casa. En la tapa inferior se untó el adhesivo. Los cartones se ensamblaron por medio de un alambre del # 16 y con separadores de pedazos de popote de 7 cm (Fig. 6).

El estudio se hizo dentro de un almacén doble (Fig. 7 A) que almacenaba trigo a granel de la variedad Salamanca 86. Del lado sur tenía un granel de 1,300 toneladas y del lado norte otro de 1,300 toneladas aproximadamente, ambos de 76 metros de largo. Las trampas se colocaron en cuatro líneas a lo largo de los depósitos (Fig. 7 B), de modo que una línea quedara cerca de la orilla y otra cerca del centro de cada granel. La distancia entre trampas de cada línea fue de 11 mts. Cada línea representó una repetición en un diseño en bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las trampas se colocaron el miércoles 24 de Septiembre de 1986 y se estuvieron expuestas por siete días.

Para estudiar por cuánto tiempo las trampas permanecían atractivas, se planeó repetir el experimento (variando la distribución de los tratamientos), por varias semanas consecutivas hasta que la captura de todos los tratamientos con feromona se igualara a la captura de las trampas testigo.

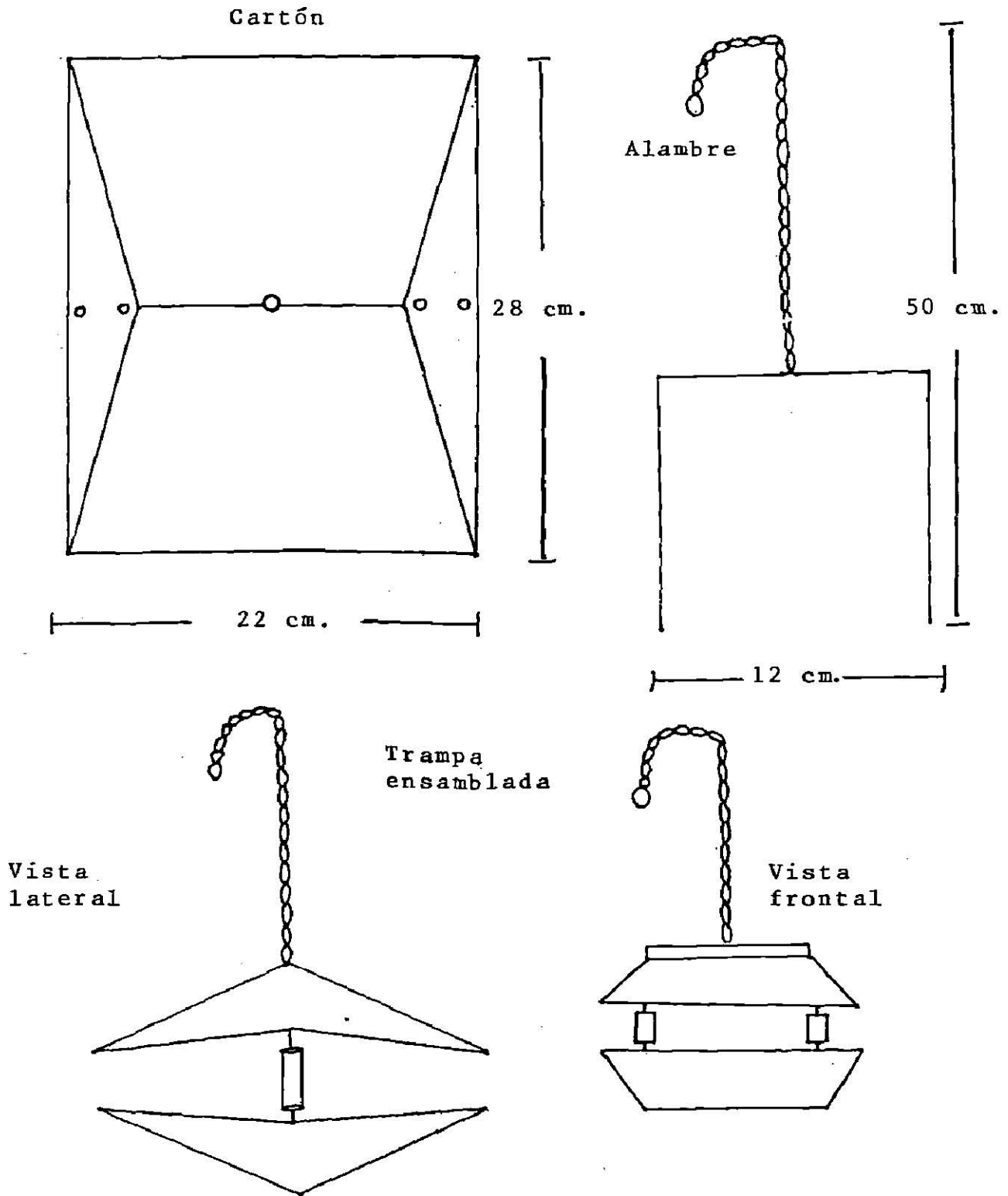
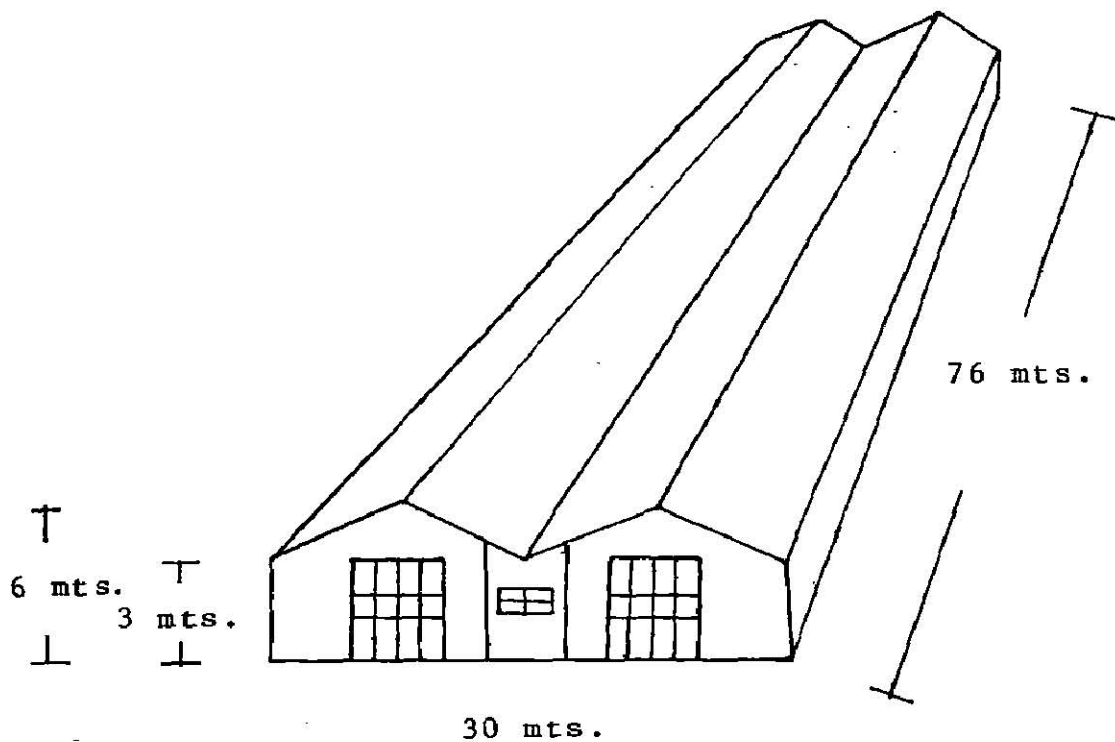


Fig. 6. Trampa alada adhesiva usada en el experimento.

A.-



B.-

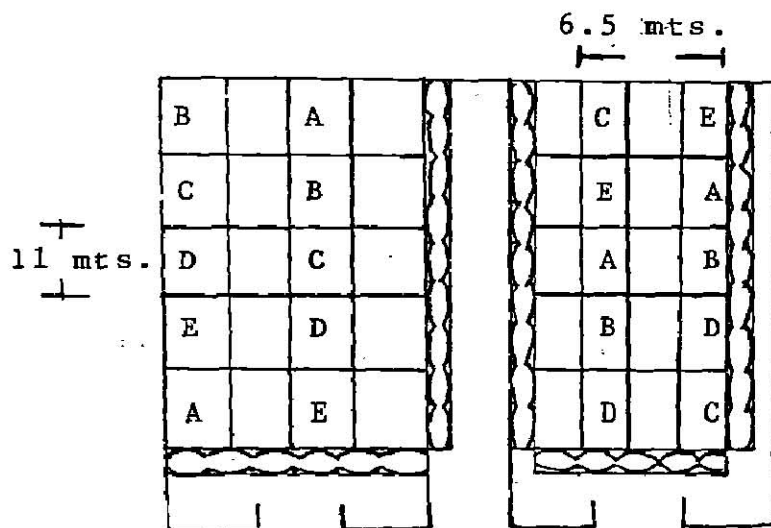


Fig. 7. Características del almacén y distribución de los tratamientos. Almacén doble, A y colocación de trampas, B.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las trampas atrajeron una buena cantidad de machos de Cadra cautella (Cuadro No. 1) y un macho de Epehestia elutella (Hubner). Además se atraparon algunos otros insectos -- por intercepción: entre ellos: 5 Sitotroga cerealella (Oliver), 29 Rhyzopertha dominica (Fabricius), 7 Sitophilus oryzae (Linnaeus), 9 Cryptolestes ferrugineus (Stephanus), 3 Cryptolestes pusillus (Schonherr) y 56 Tribolium castaneum (Herbest).

Cuadro No. 1. Número de machos de Cadra cautella (Walker) - atrapados por trampas aladas pegajosas cebadas con 30 μ l de su feromona en diferentes liberadores (Sep. 24 - Oct. 1^o, 1986).

Liberadores	I	II	III	IV	Totales
Tapón de hule ZOECON	3	11	16	22	52
Tapón de hule FAUANL	14	19	19	38	90
Tubo de polietileno	9	16	13	53	91
Cápsulas de PVC	25	47	47	48	167
Testigo sin Feromona	1	1	3	1	6
T o t a l e s	52	94	98	162	406

Con los datos del Cuadro No. 1 transformados logarítmicamente debido a heterogeneidad de varianza (Prueba de Bartlett) se hizo un análisis, cuyos resultados se muestran en el Cuadro No. 2.

Cuadro No. 2. Análisis de Varianza de los datos de captura de Cadra cautella (Walker) transformados a -- Log. X (Base 10).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab.	
					.05	.01
Media	1					
Tratamientos	4	5.15	1.28	31.45**	3.26	5.41
Bloques	3	0.60	0.20	4.914*	3.49	5.95
Error	12	0.49	0.04			
Total	20					

*Significativo al nivel de 0.05;** significativo al nivel de 0.01.

La captura fue diferente estadísticamente para tratamientos, por lo que se hizo una comparación de medias por el método de Tukey. El error standard de la media ($S_{\bar{y}} = \frac{\sqrt{CME_{Error}}}{r}$) resultó 0.1012, el rango mínimo estudentizado (RME $q(\alpha, B, V) S_{\bar{y}}$) para el nivel de significancia de 0.05 fue 0.314 y para 0.01 fue 0.512072.

El resultado de esta comparación se muestra en el Cuadro No. 3.

Cuadro No. 3. Comparación de medias de número de palomillas de Cadra cautella (Walker) atrapadas por trampas aladas pegajosas cebadas con .30 μ l de su feromona en diferentes liberadores (Sep. 24 - Oct. 1^o, 1986).

Liberadores	\bar{X}	Significancia	
	Geométrica	.05	.01
Cápsulas de PVC	40.349	a	a
Tapón de hule FAUANL	20.934	a b	a b
Tubo de polietileno	17.747	b	a b
Tapón de hule ZOECON	10.381	b	b
Testigo sin feromona	1.3160	c	c

Todos los tratamientos resultaron significativamente superiores al testigo sin feromona. Los tres tipos de liberadores cargados con feromona en nuestra facultad resultaron iguales al nivel de significancia de 0.01.

Las trampas con cápsulas de PVC atraparon significativamente mas palomillas que las que tenían los tapones de hule que comercializa ZOECON, pero éstas fueron iguales estadísticamente que las que tenían tapones de hule FAUANL y tubos de polietileno.

Es necesario aclarar que la cantidad de feromona en los liberadores era teóricamente (así se recomienda por ZOECON) suficiente para un trampeo efectivo de seis semanas.

En el presente experimento, las trampas estuvieron expuestas solo una semana, de modo que era posible encontrar un tratamiento muy efectivo solo durante la primera semana por liberar rápidamente la feromona pero inefectivo una vez que la mayor parte de la feromona se hubiera liberado. Por lo anterior se decidió estimar la cantidad de feromona liberada en cada uno de los tratamientos durante el período de exposición.

Los pesajes se hicieron a los liberadores y a la feromona arrojaron los siguientes resultados. El peso por μ l de la feromona es de 0.00098 gr.; el peso del tapón de hule es de 0.7671 gr., el peso del tubo de polietileno es de 0.6463, el peso de la cápsula PVC es de 0.2052. Con los datos de peso de los liberadores antes y después de los siete días de prueba se encontró que los tapones de hule, tanto los de ZOECON como los preparados en nuestra Facultad y la cápsula PVC habían liberado la mayor parte de la feromona (27.9, 25.3, 22.0 μ l, respectivamente). En cambio los tubos de polietileno solo liberaron 11.1 μ l por trampa.

Se puede concluir que a pesar de que el liberador de PVC atrajo más palomillas, no es el más recomendable pues libera demasiado rápido la feromona haciéndose seguramente inatractivo después de una o dos semanas.

Los tapones de hule también liberaron casi toda su fe-

romona en una semana, por lo que están en la misma situación. La recomendación de ZOECON en el sentido de que cada liberador puede usarse eficientemente por seis semanas no se pudo corroborar en base al presente estudio. Por lo anterior, el liberador que se recomienda es el de tubos de polietileno que resultó con una captura buena y una longevidad mayor.

Inicialmente se planeó repetir el experimento por varias semanas hasta que la captura de todos los tratamientos con feromona se igualara a la captura de las trampas testigo, pero desafortunadamente solo se pudo repetir el experimento una vez más y por un período mayor, ya que el trigo del almacén se fumigó impidiendo hacer los muestreos de las trampas cada semana como se había planeado.

Las trampas atraparon también una buena cantidad de pa lomillas, como se muestra en el Cuadro No. 4.

Cuadro No. 4. Número de machos de Cadra cautella (Walker) - atrapados por trampas aladas pegajosas cebadas con 30 μ l de su feromona en diferentes liberadores (Oct. 1^o - Oct. 27).

Liberadores	I	II	III	IV	Totales
Tapón de hule ZOECON	1	15	4	12	32
Tapón de hule FAUANL	18	16	24	5	63
Tubo de polietileno	29	12	46	28	115
Testigo sin feromona	6	21	2	17	46
T o t a l e s	54	64	76	62	256

Con los datos del Cuadro No. 4 transformados logarítmicamente debido a heterogeneidad de varianza (Prueba de Bartlett) se hizo un análisis cuyos resultados se muestran en el Cuadro No. 5.

Cuadro No. 5. Análisis de varianza de los datos de captura de Cadra cautella (Walker) transformados a -- Log. X (Base 10).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab.
					.05 .01
Media	1	17.38			
Tratamientos	3	1.085	0.36	1.87	3.86 6.99
Bloques	3	0.240	0.08	0.41	3.86 6.99
Error	9	20.45	0.19		
Total	16				

El cuadro No. 5 nos demuestra que la captura no fue diferente estadísticamente para tratamientos, pero numéricamente las trampas con tubos de polietileno atraparon el doble o más que cualquiera de las otras trampas con sus respectivos liberadores. Esto probablemente sea debido a que las trampas liberaron casi toda su feromona en la segunda o tercera semana hasta que finalmente se igualaron al testigo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- La velocidad de liberación de feromona de Phycitinae fue diferente según el liberador empleado. Los tapones de hule y las cápsulas de PVC liberaron en siete días entre 73 y 93% de la feromona con que se prepararon, mientras que los tubos de polietileno liberaron solo el 37%.
- 2.- Se recomiendan tapones de hule o cápsulas de PVC para períodos de exposición de una semana y tubos de polietileno para períodos de dos a tres semanas.
- 3.- Los liberadores preparados en nuestra Facultad fueron tan o más atractivos que el liberador comercial.
- 4.- Se recomienda investigar la atraktividad de los diferentes liberadores a través del tiempo, hasta que su captura se iguale con el testigo, así como su velocidad de liberación de feromona hasta que ésta se agote totalmente.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bark, A.V. and W.E. Burkholder. 1976. Trapping studies with dermestid sex pheromones. Environ. Entomol. 5: 111-114.
- 2.- Aldryhm, Y.N. and J.E. Stargort. Use of pheromone traps in indian meal moth pest management. Department of Entomology the Ohio State University, Columbus, OH - - 43210. 151 p.
- 3.- Barberá, C. 1976. Pesticidas Agrícolas. 3a. Ed. Omega. Barcelona, España. 250-253 pp.
- 4.- Chow, Y.S., D.F. Yen and S.H. Lin. 1976. Water a powerful attractant for the gravid females of Plodia interpunctella and Cadra cautella. Experimentia 33:453-455.
- 5.- Cofelt, J.A., L.L. Sower and K.W. Vick. 1978. Quantitative analysis of identified compounds in pheromone gland rinses of Plodia interpunctella and Ephestia cautella at different times of day. Environ. Entomol. 7: 502-505.

- 6.- Cogburn, R.R. and W.V. Kenneth. 1981. Distribution of -
Angoumois grain moth, almond moth and indian meal - -
moth in rice fields and rice storages in Texas as in-
dicated by pheromone baited adhesive traps. Environ.
Entomol. 10: 1003-1007.

- 7.- Fabre, J.H. 1962. Costumbres de los Insectos. Espasa- --
Calpe. Madrid, España. 168-188 pp.

- 8.- Haines, C.P. 1976. The potential for use of synthetic -
sex pheromones for control of Ephestia cautella in --
tropical countries. Tropical Products Institute, Tro-
pical Stored Products Centre, London Road, Slough - -
Berks, U.K. 688-699 pp.

- 9.- Hendricks, D.E. 1982. Polyvinil chloride capsules: a --
new substrate for dispensing tobacco budworm (Lepidop
tera: Noctuidae) sex pheromone bait formulations. En-
viron. Entomol. 11: 1005-1010.

- 10.- Kanaujia, K.R. and H.S. Sidhu. 1981. Influence of trap
design, pheromon source and release on moth trapping
on Angoumoise grain moth, Sitotroga cerealella (Oli--
ver). Current Science. Vol. 50: 512-514.

- 11.- Leos-Martínez, J., T.A. Granovsky, H.J. Williams, S.B. Vinson and W.E. Burkholder. 1976. Estimation of aerial density of the lesser grain borer (Coleoptera: Bostrichidae) in a warehouse using dominicalure traps. J. Econ. Entomol. 79: 1134-1138.

- 12.- Little, M.T. and F.J. Hills. 1979. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 2a. Ed. Trillas. México, D.F. 9-15 y 34-37 pp.

- 13.- Metcalf, C.L. y W.P. Flint. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles. 1a. Ed. Continental. México, D.F. 146 p.

- 14.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1981. Principales plagas de granos almacenados. 1a. Ed. Gráficas de la Nación. México, D.F. 9-15 y 34-37 pp.

- 15.- Storage Department. Tropical Development and Research Institute. 1984. Insects and Arachnids of Tropical Stored Products. (A Training Manual). 185-198 pp.

- 16.- United States Department of Agriculture. 1952. The - -
yearbook of agriculture: Insectos. Traducido por -
José Meza Nieto y Florentino Martínez Torres. Ed.
Herrero, S.A. 3a. Ed. (1970). México, D.F. 457-463
pp.
- 17.- Vick, K.W., J. Kuenberg, J.A. Coffelt and C. Steward.
1979. Investigation of sex pheromone traps for sí-
mulyaneous detection of indianmeal moths and angou
mois grain moths. J. Econ. Entomol. 72: 245-249.
- 18.- Vochelle, J. y J. Faure. 1981. Los enemigos de los cul
tivos. 1a. Ed. AEDOS. Barcelona, España. 49-42 pp.

006939

