

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

EFICIENCIA DE TRES FASES DE
CONSUMO ALIMENTICIO PARA LA
MOSCA DOMESTICA

Trabajo sometido a la consideración de
la Comisión de Trabajos Finales de
Graduación para optar el grado de
Licenciatura en Biología con énfasis en
Manejo Integrado de Plagas

Ana León Vargas

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**EFICIENCIA DE TRES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO PARA
LA MOSCA DOMÉSTICA**

Tesis sometida a la consideración de la Comisión de Trabajos Finales de
Graduación para optar al grado de Licenciatura en Biología con énfasis en
Manejo Integrado de Plagas

Ana León Vargas

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2002

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme permitido cumplir esta meta en mi vida.
A mi hijo Leonardo porque ha sido la fuerza para concluir mis estudios.
A mi esposo por apoyarme e impulsarme a seguir adelante siempre ¡gracias!
A mi mamá Amelia, a mi prima Margarita, a mis tías Primitiva y Haydeé (qdDg),
a mi hermano José, a todos gracias porque sin su ayuda hoy no estaría
haciendo esta dedicatoria.

[Faint signature]
Dr. Padilla

[Faint signature]
MSc. Gómez

[Faint signature]
MSc. Álvarez

[Faint signature]
MSc. Durán

[Faint signature]
MSc. León

Director Escuela de Biología

Zumbadora

"Esta tesis fue aceptada por la Comisión de Trabajos Finales de Graduación de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de Licenciada en Biología, con énfasis en Manejo Integrado de Plagas"

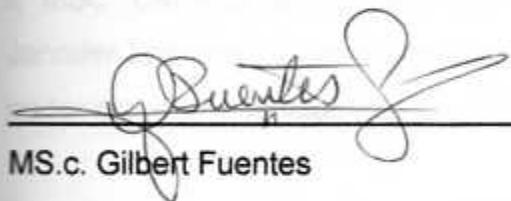
MS.c. Hernán Camacho Vindas

Tutor



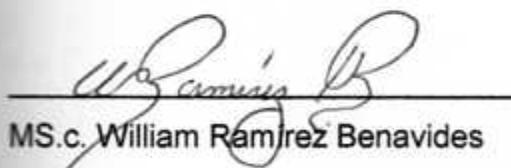
Dr. Paul Hanson

Lector



MS.c. Gilbert Fuentes

Lector



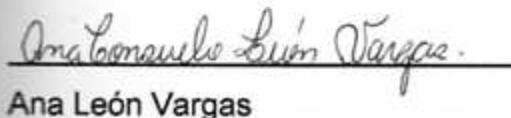
Dr. MS.c. William Ramírez Benavides

Lector



MS.c. Daniel Briceño Lobo

Director Escuela de Biología



Ana León Vargas

Sustentante

AGRADECIMIENTOS

La conclusión y realización de este estudio ha sido una realidad gracias a muchas personas que de una u otra forma lo han hecho posible.

Al Dr. Roberto Castro porque su tenacidad hizo que regresará a las aulas y en ese momento su incondicional apoyo logró que reflexionará y valorará el nuevo reto, el cual se concluye hoy.

Mi agradecimiento especial al MSc. Hernán Camacho V. Director de Tesis, por su ayuda y por haberme permitido estudiar este campo.

A la gerencia de la Granja Santa Marta por toda su colaboración y facilidades, así como al personal del galerón 16.

Especial agradecimiento al señor Gerardo Rojas, al Lic. Carlos Zeledón, a MSc. Carolina Santamaría por su incondicional ayuda.; a mi jefe, MSc. Jennifer Lee por haberme brindado el tiempo, el espacio y la comprensión para poder estudiar y concluir mis estudios.

A todos ¡gracias!

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

| | |
|------------------------------|---|
| 1. Introducción | 2 |
| 1.1. Definición del problema | 2 |
| 1.2. Hipótesis | 5 |
| 1.3. Objetivo General | 5 |
| 1.3.1. Objetivos específicos | 5 |

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

| | |
|---------------------------------------|----|
| 2. Fundamento teórico | 7 |
| 2.1. La mosca doméstica | 7 |
| 2.2. Métodos de control | 15 |
| 2.3. Producción avícola en Costa Rica | 24 |

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

| | |
|-----------------------|----|
| 3.1. Lugar de trabajo | 26 |
| 3.2. Metodología | 28 |

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

| | |
|-----------------------------|----|
| 4. Resultados | 35 |
| 4.1. Resultados Objetivo 1. | 35 |
| 4.2. Resultados Objetivo 2. | 48 |
| 4.3. Resultados Objetivo 3 | 62 |

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|----|
| 5. Conclusiones y recomendaciones | |
| 5.1. Conclusiones del objetivo 1. | 66 |
| 5.2. Recomendaciones objetivo 1. | 67 |
| 5.3. Conclusiones objetivo 2 | 68 |
| 5.4. Recomendaciones objetivo2. | 68 |
| 5.5. Conclusiones para el objetivo 3. | 69 |
| 5.6. Recomendaciones del objetivo específico 3. | 69 |

Bibliografía

INDICE DE CUADROS

| | | |
|-------------|--|----|
| Cuadro N° 1 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio durante la primera semana Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Agosto del 2000. | 35 |
| Cuadro N° 2 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio durante la segunda semana. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Agosto del 2000. | 37 |
| Cuadro N° 3 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio durante la tercera semana. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Setiembre del 2000. | 38 |
| Cuadro N° 4 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio durante la cuarta semana. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Setiembre del 2000. | 39 |
| Cuadro N° 5 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio durante la quinta semana Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Setiembre del 2000. | 40 |
| Cuadro N° 6 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio durante la sexta semana. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Setiembre del 2000. | 41 |
| Cuadro N° 7 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un Atrayente Alimenticio durante la sétima semana. Granja Santa Marta, San Rafael De Alajuela, Costa Rica. Octubre del 2000. | 42 |
| Cuadro N° 8 | Resumen de la cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Agosto a octubre del 2000. | 45 |

| | | |
|--------------|---|----|
| Cuadro N° 9 | Cantidades de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio impregnado en algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica, 10- 14 de noviembre del 2000. | 48 |
| Cuadro N° 10 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio, impregnado en algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. 14-17 de noviembre Del 2000 | 49 |
| Cuadro N° 11 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio, impregnado en algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela Costa Rica. 17 – 21 noviembre del 2000 | 50 |
| Cuadro N° 12 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio, impregnado en algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. 21-24 noviembre del 2000 | 52 |
| Cuadro N° 13 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio y impregnado en sustrato algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. 24-28 noviembre del 2000 | 53 |
| Cuadro N° 14 | Cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio y impregnado en sustrato algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. 28- noviembre al 01 de diciembre del 2000 | 54 |
| Cuadro N° 15 | Cantidad de moscas atrapadas con atrayente alimenticio, impregnado en algodón según tratamiento, Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. 01 -04 diciembre del 2000 | 55 |
| Cuadro N° 16 | Resumen de la cantidad de moscas atrapadas con diferentes fases de un atrayente alimenticio y impregnado en algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Noviembre a diciembre del 2000 | 56 |
| Cuadro N° 17 | Observaciones del peso inicial y final del atrayente alimenticio, impregnado en algodón. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. Noviembre a diciembre del 2000. | 59 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | | |
|--------------|--|----|
| Gráfico N° 1 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio durante la Primera Semana Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Agosto del 2000. | 36 |
| Gráfico N° 2 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio durante la Segunda Semana. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Agosto del 2000. | 38 |
| Gráfico N° 3 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio durante la Tercera Semana. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Setiembre del 2000. | 39 |
| Gráfico N° 4 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio durante la, Cuarta Semana. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Setiembre del 2000 | 40 |
| Gráfico N° 5 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio durante la Quinta Semana Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Setiembre del 2000. | 41 |
| Gráfico N° 6 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio durante la Sexta Semana. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Setiembre del 2000. | 42 |
| Gráfico N° 7 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio durante la Sétima Semana. Granja Santa Marta, San Rafael De Alajuela, Costa Rica. Octubre del 2000.. | 43 |
| Gráfico N° 8 | Resumen de la Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Agosto a octubre del 2000. | 45 |
| Gráfico N° 9 | Graficación del Análisis de varianza del total de moscas atrapadas por formulación en 7 semanas. | |

| | | |
|---------------|---|----|
| Gráfico N° 9 | Granja Santa Marta, San Rafael De Alajuela, Costa Rica | 46 |
| Gráfico N° 10 | Cantidades de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio y Impregnado en Sustrato Algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica, 10- 14 de noviembre del 2000. | 49 |
| Gráfico N° 11 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio y Impregnado en Sustrato Algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. 14-17 de noviembre Del 2000 | 50 |
| Gráfico N° 12 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio y Impregnado en Sustrato Algodón. Granja Santa Marta, San Rafael De Alajuela Costa Rica. 17 – 21 noviembre del 2000 | 51 |
| Gráfico N° 13 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio y Impregnado en Sustrato Algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. 21-24 noviembre del 2000 | 52 |
| Gráfico N° 14 | Cantidad de Moscas Atrapadas con diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio y Impregnado en Sustrato Algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. 24-28 noviembre del 2000 | 53 |
| Gráfico N° 15 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de un Atrayente Alimenticio y Impregnado en Sustrato Algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. 28- noviembre al 01 de diciembre del 2000 | 55 |
| Gráfico N° 16 | Cantidad de Moscas Atrapadas con Atrayente Alimenticio y Impregnado en sustrato Algodón según Tratamiento, Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. 01 -04 diciembre del 2000 | 56 |
| Gráfico N° 17 | Resumen de las Cantidades de Moscas Atrapadas con Diferentes Fases de Atrayente Alimenticio, Impregnado en Algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Noviembre a diciembre del 2000 | 57 |

- Gráfico N° 18 Resumen de las cantidades de moscas atrapadas con diferentes fases atrayente alimenticio, impregnado en algodón. Granja Santa Marta, San Rafael de Alajuela, Costa Rica. Noviembre a diciembre del 2000 (cifras relativas) 58
- Gráfico N° 19 Observaciones del peso inicial y final del atrayente alimenticio CAVI, impregnado en sustrato absorbente de algodón. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. Noviembre a diciembre del 2000. 60
- Figura 2 Larva de *C. vicina* en su fase de crecimiento.
- Figura 3 Larva de *C. vicina* en su fase de crecimiento.
- Figura 4 Larva de *C. vicina* en su fase de crecimiento.
- Figura 5 Vaina de *C. vicina* en su fase de crecimiento.
- Figura 6 Vaina de *C. vicina* en su fase de crecimiento.
- Figura 7 Diagrama de flujo que muestra el ciclo de vida de *C. vicina* en su fase de crecimiento.
- Figura 8 Diagrama de flujo que muestra el ciclo de vida de *C. vicina* en su fase de crecimiento.
- Figura 9 Diagrama de flujo que muestra el ciclo de vida de *C. vicina* en su fase de crecimiento.
- Figura 10 Diagrama de flujo que muestra el ciclo de vida de *C. vicina* en su fase de crecimiento.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1. | Huevos de la mosca doméstica | 8 |
| Figura 2. | Larva saliendo del huevo y 3er estadio de la larva mostrando sus espiráculos | 8 |
| Figura 3. | Diferentes etapas del pupario de la mosca doméstica. | 9 |
| Figura 4. | La mosca doméstica. | 10 |
| Figura 5. | Vista parcial del galerón 16, Granja Santa Marta | 27 |
| Figura 6. | Una sección de la galera con las trampas | 28 |
| Figura 7. | Diagrama de la trampa utilizada para medir la eficiencia del atrayente alimenticio en la captura de la mosca doméstica | 29 |
| Figura 8. | Diagrama de la trampa utilizada para medir la eficiencia del atrayente alimenticio en un impregnado en sustrato absorbente de algodón | 31 |
| Figura 9. | Proyecto de etiquetado para el atrayente alimenticio | 64 |
| Figura 10 | Diferentes presentaciones del atrayente alimenticio para moscas domésticas | 69 |

RESUMEN**Ana León Vargas****Eficiencia de tres fases de un atrayente alimenticio para la mosca doméstica.****Tesis de Licenciatura en Biología, con énfasis en Manejo Integrado de Plagas. _ San José, C.R.:****A. León-Vargas, 2002****69h.: 46 il. - 36 refs.**

Esta tesis tuvo como objetivo final aportar un procedimiento diferente para el control de la moscas domésticas (*Musca domestica* L.), en granjas avícolas.

Es un atrayente alimenticio de tipo orgánico, basado en los requerimientos alimenticios y el comportamiento de las moscas domésticas. Entre los componentes que contiene están azúcar de caña como fuente de carbohidratos, acemite (un subproducto del trigo) como fuente de proteínas, levadura común, que actúa como catalizador al transformar las moléculas de estos componentes en otros productos orgánicos que atraen a la mosca doméstica, como alcoholes, aldehídos, ésteres.

Una vez que el atrayente es elaborado se deja en reposo por más de un día, éste se separa en dos fases, entonces la interrogante de este trabajo es ¿cuál de tres fases de este atrayente alimenticio(fase original, fase precipitada o fase líquida), tiene más eficiencia en atraer y atrapar moscas domésticas, en una granja avícola? Para ello, se utilizaron la preparación original a la que en adelante se nombrará A-CAVI, y las otras fases se toman de la separación que se da del producto original, fase líquida denominada B-CAVI, fase precipitada denominada C-CAVI. Como medio para determinar la eficiencia de las tres fases se utilizaron trampas aniquiladoras de la población de moscas, específicas de este caso.

Como resultado de lo anterior, se observó que todas las fases eran eficientes en atraer y atrapar moscas, pero la mejor fase fue la denominada A-CAVI. En la primera parte del estudio, donde se emplea sólo la trampa con el atrayente, la formulación A-CAVI obtuvo el 48% de todas las moscas atrapadas y en la segunda parte donde se empleó el atrayente impregnado en un sustrato

absorbente como el algodón, también A-CAVI alcanzó la eficiencia más alta, con un 40% del total de moscas atrapadas con las tres fases.

Durante la investigación se observó que los factores físicos y condiciones del clima incrementan la eficiencia del atrayente alimenticio, como el lugar donde se colocan las trampas, el viento, la temperatura, la humedad.

Se logró comprobar que el atrayente alimenticio también se puede envasar en diferentes presentaciones, ya sea líquida o impregnado en un sustrato absorbente. Asimismo, su formulación y aplicación es de un costo económico muy bajo para los productores e industriales del país.

El beneficio desarrollado en la búsqueda de nuevas soluciones para el control de plagas, con lo cual, se pretende reducir el impacto ambiental causado por el empleo de sustancias químicas nocivas y contribuir a la salud de las personas en general, como aquellas que trabajan directamente donde se debe dar control, asimismo, en la protección y conservación de otros insectos benéficos y de la biodiversidad en general.

CAPÍTULO I.

1. Definición del

Los problemas

relacionados con

interdisciplinarios

La necesidad de

comprender el

contexto académico

significa un enfoque

interdisciplinario

de la práctica

de la enseñanza

de la disciplina

de la enseñanza

de la enseñanza

de la enseñanza

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1. Definición del problema

Los problemas asociados con la contaminación ambiental generada por la actividad industrial y doméstica, ocupa un lugar de² relevante² en las preocupaciones que atañen al ser humano en la actualidad.

La búsqueda de soluciones a los problemas que se originan en este ámbito de la contaminación del quehacer del hombre, implican una lucha científica, social, cultural, económica y política, orientada hacia nuevas y mejores opciones para lograr un ambiente sano y propicio, en el cual el hombre y todos los demás seres vivos encuentren un equilibrio en el que puedan coexistir, sin causar daño a nuestro planeta.

"El renovado interés por la producción orgánica es el resultado directo del interés por la salud, la incidencia de los residuos de plaguicidas y el impacto ambiental provocado por esas sustancias químicas. En el mundo alrededor de 130 países están dedicados a la elaboración de productos orgánicos en cantidades comerciales. En la última década se ha incrementado en un 25 a 30% anual y en los últimos cuatro años el mercado orgánico global se ha duplicado con ventas al detalle de US\$ 20 billones para finales del 2001" (Enlace Mundial, 2001).

La avicultura tiene como uno de sus problemas centrales el manejo e implicaciones de la contaminación por los excrementos producidos por las aves.

Estos excrementos favorecen el desarrollo de grandes poblaciones de la mosca doméstica, la cual encuentra en estos lugares un sitio para su oviposición y desarrollo larval. Esta mosca causa molestias además de que son agentes reales y potenciales en la transmisión de enfermedades como: diarreas, tifoidea, cólera,

de ahí su importancia en salud pública (Cova, 1957; Scott y Littig, 1962). Para atenuar estos problemas se recurre a varias estrategias de control. Entre ellas se pueden citar el control con plaguicidas, cultural, biológico y el manejo integrado de plagas.

En el programa de investigación, extensión y enseñanza, la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, para el manejo integrado de plagas desarrolla el Proyecto de Manejo Integrado de Mosca Doméstica (MIMODO). Este proyecto está dirigido a estudiar, investigar y poner a disposición de los productores e industriales costarricenses, tácticas de poco impacto ambiental para el combate de esta plaga (Camacho, 1999).

Con este proyecto se han desarrollado varias investigaciones en granjas avícolas. Una de ellas es el trabajo con dos tácticas complementarias en la que se emplea la liberación de avispa parasitoides para evitar la eclosión de las moscas del estado de pupa y, segundo, trampas con un atrayente alimenticio orgánico y desprovisto de veneno, para capturar moscas adultas (Camacho, 1999).

La propuesta de esta tesis se fundamenta en el trabajo con este atrayente alimenticio, al que se denominó por el nombre de "CAVI", al cual se le determinará su eficiencia para capturar la mosca adulta en granjas avícolas.

La fase de este atrayente alimenticio se realizó basándose en los requerimientos alimenticios de la mosca y en su comportamiento. Por ser orgánico, no es nocivo al ambiente, los animales o el hombre.

El atrayente está compuesto de una mezcla de azúcar de caña, como fuente de carbohidratos, acemite (un subproducto del trigo), como fuente de proteínas, levadura común (*Saccharomyces cereviceae*) que actúa como catalizador al transformar las moléculas de azúcar y proteínas en otros productos orgánicos, que

atraen a la mosca. Por ejemplo, alcoholes, aldehídos, ésteres (Weismann, 1962). El agua se emplea como disolvente.

Con este atrayente se han efectuado varias evaluaciones para probar su eficiencia de atracción y determinar la opción de usarlo en trampas aniquiladoras de la población de moscas, como los realizados en una granja avícola en donde los resultados obtenidos fueron excelentes, con una reducción de la población en un 90% (Camacho, 1999).

En 1999 se realizó una investigación en la granja avícola Santa Marta, en la que se comparó la eficiencia del atrayente alimenticio en su fase original (llamada A-CAVI), con otra en que se modificó en varios de sus componentes como: el pH de la fase, que se varió en rangos de 2.9 a 3.9 (original 5.4), la cantidad de azúcar y levadura de la fase original se duplicaron y triplicaron. Los resultados obtenidos indicaron que en todos los casos las moscas fueron atraídas y que la fase original o "A-CAVI" mantuvo índices de captura de moscas siempre mayores que las fases modificadas, lo cual muestra que dicha fase es la de mayor eficiencia para la captura de las moscas (León, 1999).

Otros estudios se realizaron en una planta productora de abono orgánico en la Empresa Del Oro (Santa Cecilia de Upala), donde se utilizan subproductos derivados del procesamiento de naranjas y piñas para producir abono orgánico. Aquí se produce descomposición, lo que favorece que en el área se concentren grandes poblaciones de moscas y para su control no pueden aplicarse plaguicidas. Por ello, se empleó el atrayente como una alternativa de intervención. Los resultados demostraron que siempre el atrayente fue más atractivo que los productos de la descomposición, de las frutas y que hubo un descenso de las poblaciones de las moscas durante el período de estudio (Camacho, comunicación personal. 2000).

Después de un día de que se prepara el atrayente alimenticio A-CAVI (denominación para su identificación e identificación de la fase original), se separa en dos fases, una líquida (que denominaremos B-CAVI) y otra precipitada (que se nombrará C-CAVI). Se desea conocer de las tres fases (A-CAVI, B-CAVI o C-CAVI) ¿cuál es más eficiente para capturar moscas en las condiciones de la granja avícola en que realizó este estudio?

Dados los resultados de estos estudios y con el fin de obtener un mejor conocimiento de la forma de actuar y el potencial de este atrayente para el manejo de la mosca doméstica, es que se plantea el presente estudio.

1.2. Hipótesis

La fase A-CAVI es igualmente eficiente que las fases B-CAVI y C-CAVI, ¿o no?

1.3. Objetivo General:

Determinar cuál de las tres fases del atrayente alimenticio (A-CAVI, B-CAVI, C-CAVI) es más eficiente para atraer y capturar moscas domésticas adultas en condiciones de campo, en una granja avícola.

1.3.1. Objetivos específicos:

- Determinar la eficiencia comparativa de tres fases del atrayente alimenticio CAVI en condiciones de campo.
- Determinar la eficiencia de las tres fases del atrayente alimenticio, utilizando el producto impregnado en un substrato absorbente de algodón.
- Analizar una forma para optimizar el almacenamiento, seguridad, trasiego, manipulación y utilización en el campo del atrayente alimenticio.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2. Fundamento teórico

Este capítulo describe los aspectos teóricos de la investigación.

2.1. La muestra de estudio

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

Este capítulo describe un estudio de caso de una muestra de estudio.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2. Fundamento teórico

Los siguientes aspectos conceptuales son los fundamentos del desarrollo de esta tesis.

2.1. La mosca doméstica

Esta plaga es un insecto díptero, pertenece a la familia Muscidae y al género y especie *Musca domestica* Linneaus.

Se trata de un insecto presente en todas partes del mundo. Es una plaga sinantrópica porque vive pegada y dependiente de asentamientos y actividades humanas y endofílica porque frecuentemente entra a las casas (OMS, 1974).

El ciclo de vida de la mosca se compone de las siguientes fases:

a. Los huevos: tienen forma de banano; miden de 1 a 1,2 mm de largo y son de color entre blanco y crema. La hembra deposita grupos de huevos en materias orgánicas en fermentación o putrefactas, en las cuales hay humedad pero que no se encuentren en estado líquido. El tiempo de desarrollo desde la postura del huevo hasta su incubación depende de la temperatura, usualmente dura de seis a ocho horas a 35°C. No se produce desarrollo por debajo de los 13° C (fig.1).



Fig. 1. Huevos de mosca doméstica

b. Las larvas pasan por tres estadios larvarios (I, II, III), separados por mudas. El estadio I crece de 1 a 3 mm de longitud, el II de 3 a 5 mm de longitud y el III de 5 a 13 mm de longitud. Su cuerpo es fino con un extremo cónico anterior ("cabeza"), y uno posterior redondeado, sin apéndices. Los estadios I y II son transparentes, pero cuando están cerca de convertirse en pupas se vuelven blancas o amarillentas.

Las larvas tienen un gancho fuerte y otro pequeño en el interior de la boca, los cuales utilizan para la alimentación y locomoción; las dos placas esclerotizadas en forma de D en el extremo posterior, son los espiráculos (fig. 2).



Fig. 2. Larva saliendo del huevo y 3er. estadio de la larva mostrando sus espiráculos

Las larvas se alimentan a base de bacterias o fermentos, los cuales proveen la proteína necesaria (aminoácidos), vitaminas (del grupo B) y esteroides. Durante las etapas de alimentación las larvas son atraídas por los olores relacionados con los medios de cría, prefieren una temperatura de 35°C. y evitan la luz. Por lo general viven en agregaciones.

Las larvas del tercer estadio dejan de alimentarse, se vuelven indiferentes a los colores, prefieren una temperatura más baja, 15 a 20 °C. Son muy activas y migran a lugares más frescos y secos, por ejemplo, encima o a los lados de montones de estiércol o basura o en las partes sucias, donde se produce la pupación, con frecuencia en agregaciones de cientos o miles. El estado larval dura aproximadamente entre tres y cuatro días, depende de la nutrición, humedad y temperatura en la que se encuentren (Hafez, 1950).

c. Las pupas: cuando la larva está lista para la pupación, su piel se contrae y forma un pupario. Gradualmente va cambiando su color de blanco a marrón claro, marrón oscuro a casi negro, mientras la cutícula se endurece, proceso que tarda unas 24 horas (fig.3).

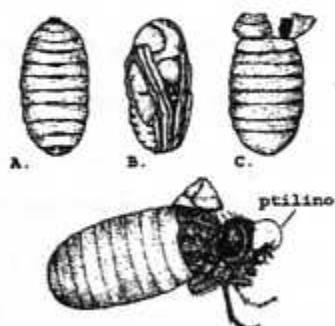


Fig. 3. Diferentes etapas del pupario de la mosca doméstica

La fase de pupa hasta que emerge la mosca depende de la humedad y particularmente de la temperatura, pero con un mínimo de tres a cuatro días, a temperaturas en un rango de 35 – 40 °C y una humedad relativa de 90% (Hafez, 1953).

d. La mosca adulta: la emergencia ocurre después de la metamorfosis dentro de la pupa, se inicia cuando rompe el segmento cefálico del pupario, mediante la estructura denominada ptilino, lo cual le permite emerger rápidamente. La mosca recién salida es suave, gris pálida.

Una vez afuera, la mosca tiene una fase activa sin volar que dura 15 minutos o más de acuerdo a la temperatura y otras condiciones, hasta que encuentra un sitio adecuado para descansar, mientras que las alas se expanden y la cutícula se endurece y se vuelve oscura (fig. 4).

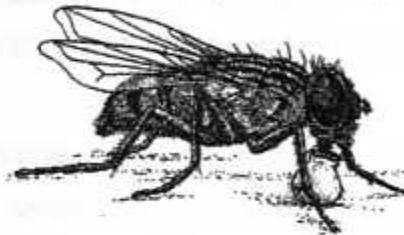


Fig. 4. Adulto de la mosca doméstica

Reproducción: Los machos copulan al día siguiente de la emergencia (18 horas como mínimo) y las hembras al cumplir 30 horas. La atracción visual parece el elemento más importante para el apareo, pero los estímulos olfatorios, incluyendo una feromona sexual, también se hacen presentes. La mayoría de las hembras son monógamas y no copulan pocas veces, debido a que el fluido seminal del primer apareo efectivo causa falta de receptividad sexual y esta sustancia también estimula la postura de los huevos. El espermatozoide se almacena en la espermateca y puede fertilizar huevos por un período hasta de tres semanas o más (Smith, 1968; Riemann *et al.*, 1967).

Disposición: La edad en la que la hembra puede poner la primera tanda de huevos depende de la temperatura y este período va de 2,8 días a 35 °C y 9 días a 15 °C. Las hembras grávidas son atraídas al medio de cría por el olor, en el cual el CO₂, el amoníaco y otros olores de estiércol y materias en estado de fermentación o descomposición son fundamentales (Larsen *et al.*, 1966).

♂ ?

El número de huevos promedio por oviposición es normalmente de 120, si la hembra no es perturbada los pone en racimo y con frecuencia muchas hembras ponen huevos en el mismo lugar.

Sustratos de cría.

Las moscas pueden desarrollarse en una gran variedad de materia orgánica en descomposición o fermentación, tanto de origen animal como vegetal. Entre los sustratos principales de cría están, (OMS, 1974, 1993)

Estiércol: las acumulaciones de estiércol constituyen una importante y probablemente la fuente original de oviposición de la mosca doméstica. Ellas pueden desarrollarse en excrementos de la mayoría de los animales domésticos, aves y del hombre. La multiplicación de las moscas en sitios de acumulación de excrementos de gallina, se ha convertido en un serio problema en la industria avícola moderna.

Basura y desperdicios del procesamiento de alimentos: estos desechos incluyen desperdicios de la preparación y servicios de alimentos y basuras del mercado, provenientes del manejo, almacenamiento y venta de comida. La basura es además una fuente muy importante para la cría de moscas en áreas urbanas, en donde es considerada la predominante. Distintos desechos del procesamiento e industria alimentaria pueden ser también una fuente de cría de moscas, como por ejemplo el enlatado de vegetales y frutas, cervecerías, destilerías, plantas de azúcar, etc.

Abono orgánico diferente del estiércol: en algunas áreas donde los campos están abonados con materia orgánica las moscas domésticas pueden multiplicarse en grandes proporciones, especialmente si el abono es aplicado en grandes cantidades y superficialmente. Dicho abono contiene estiércol, basura, harina de pescado, sangre, polvo de huesos, polvo de camarones, entre otros componentes.

Desagües: las moscas pueden crecer al lado de las cañerías y en el desecho orgánico sólido de alcantarillas abiertas, sumideros, en la boca de las filtraciones o en el cauce de desagües.

Acumulación de material de plantas: Se han encontrado en restos del corte de pasto marchito o pilas de abono de jardín en áreas urbanas o suburbanas.

Biología y conducta de las moscas adultas.

a. **Alimentación:** Los adultos se alimentan de toda clase de alimentos y basuras humanas, de excretas, incluyendo sudor, saliva, lágrimas (Ramírez W., observación personal) y de estiércol animal. Machos y hembras pueden sobrevivir con azúcar, agua u otros carbohidratos asimilables. La hembra requiere de proteínas o componentes proteínicos (aminoácidos) para su reproducción y desarrollo de los huevos. Encuentra el alimento por desplazamientos exploratorios, el cual localiza por atracción visual, la reacción a la humedad y olores a corta distancia (efecto olfativo).

La mosca doméstica reacciona positivamente a los olores de fermentos o putrefacción, a los alcoholes, ácidos alifáticos bajos, aldehidos y ésteres y a sustancias tóxicas como el cloroformo, el formaldehido y algunos insecticidas organofosforados (Wiesmann, 1962).

Cuando ellas entran en contacto con comida potencial la prueban con los receptores quimiofáticos localizados en las patas y en la proboscis y empieza a comer. El alimento líquido es succionado, pero el alimento sólido y soluble puede ser mojado primero y disuelto en la saliva y divertícula de la mosca. Otros sólidos pueden ser raspados con los finos dientes de la proboscis. Los grupos de moscas alimentándose atraen a otras y se mueven al azar. Cuando las moscas han

probado la comida intensifican su búsqueda moviéndose en círculos o en espirales (Mourier, 1964).

b. Actividad en el día y la noche: la distribución de las moscas adultas en su hábitat es decisiva en su función higiénica y para su control. Las adultas son activas únicamente en la luz, durante el día y con luz artificial, en la oscuridad sólo se amaestran lentamente (Hecht, 1970 a). Hacia el ocaso, las moscas abandonan sus lugares de actividad o descanso diario y se dirigen a sitios cercanos de descanso nocturno. Prefieren el exterior en ramas u hojas de árboles, o en arbustos o hierbas, en cables, cercas y otros objetos estrechos o en puntas, a menudo a dos o más metros del suelo y protegidas del viento (Anderson y Poorbaugh, 1964)

c. Dispersión: las moscas caseras son buenas voladoras y pueden moverse hacia adelante a un promedio de seis a ocho km. por hora. Estos desplazamientos no son de naturaleza migratoria y normalmente no realizan vuelos largos (Greenberg,

1964)

Greenberg, B y Borinstein, A. 1964 * (?)

La mosca doméstica en la transmisión de enfermedades.

La mosca doméstica ha sido considerada como agente en los siguientes episodios epidemiológicos:

a. Infecciones bacterianas: entre ellas están la shigellosis, las cuales en condiciones no sanitarias, las moscas pueden ser importantes en su transmisión. Salmonella, tifoidea, paratifoidea, enteritis y el cólera (OMS, 1974, 1993; Greenberg, 1965; Bolaños, 1959). Enfermedades bacterianas de la vista como: orzuelos (Sancho, comunicación personal, 2001). Infecciones de la piel como: impetigo contagioso (granos en la cara en niños) y heridas como fasciitis necrotizantes, Streptococcus hemolítico A (come carne) (Mariconi, et al. 1998; Sancho, comunicación personal, 2001).

* Nombres científicos no subrayados ni en cursiva

b. Infecciones como disentería amebiana, lombrices parásitas (helminetos), como: *Ascaris*, *Trichirius spp.*, *Ancylostoma*, *Taenia*. Cuando el adulto entra en contacto con substratos tales como heces, otras excretas, carroña, basura y materias inmundas que pueden contener patógenos que causan enfermedades en el hombre, contaminan su comida y sus utensilios. Se ha demostrado que la mosca recoge y carga patógenos externamente en partes de la boca, cuerpo, vellosidades de las patas, y almohadillas pegajosas de las patas, e internamente en la divertículas y en el tracto intestinal. Los patógenos que se alojan en las divertículas y el tubo digestivo pueden sobrevivir en ellas por muchos días y los transmiten cuando vomita o defeca (Lindsay y Scudder, 1956).

c. Infecciones virales: las moscas puede transmitir virus a los alimentos humanos en cantidades suficientes para causar enfermedad en personas susceptibles como: Adenovirus, rotavirus, hepatitis A, encefalitis, escarlatina, poliomielitis (Mariconi, et al. 1998). También en los ojos, en la trasmisión de virus como la conjuntivitis hemorrágica (Sancho, comunicación personal, 2002).

También se ha determinado, en estudios de enfermedades diarreicas, que el control efectivo de esta plaga causa una reducción clara en la incidencia de estas enfermedades. Esta es la mejor evidencia del papel jugado por la mosca doméstica en la transmisión de enfermedades (Wolf y Van Zijl, 1969).

La presencia, tanto de una o un número grande de moscas, causa molestias e incomodidad al hombre. Ésta se hace más intolerable a medida que mejoran las condiciones económicas y las comunidades adquieren un nivel de vida más alto, ya que causan molestias y perturban a las personas en sus horas libres o cuando descansan. Ensucian dentro y fuera de la casa. Tiene un efecto psicológico, ya que además de molestar se consideran signo de condiciones antihigiénicas. Finalmente, la perturbación de las moscas puede constituir un problema

económico, ya que afecta el intercambio turístico e incluso en lecherías la incomodidad que producen en las vacas puede reducir la cantidad de leche producida.

2.2. Métodos de control

El hombre siempre ha tratado de controlar las plagas que le causan daño o pérdidas y ha inventado y probado una serie de métodos para regularlas o eliminarlas. El caso de la mosca doméstica no es la excepción. Seguidamente se mencionan los métodos de control para ella más utilizados.

Control por plaguicidas

El término plaguicida se puede definir como "cualquier agente biológico, sustancia o mezcla de sustancias de naturaleza química o biológica que se destina a combatir, controlar, prevenir, atenuar, repeler o regular la acción de organismos que alcanzan el estatus de plaga" (García, 1997).

El uso y aplicación de los plaguicidas está muy extendido en todo el mundo y en el control de la mosca, no es excepción. Esto se debe a que los plaguicidas tienen un efecto inmediato en la reducción de las poblaciones plaga. En el mercado existen muchas opciones de estos productos e información. Por otro lado, el uso inadecuado de ellos trae consecuencias negativas al hombre y al ambiente. Se pueden citar efectos tóxicos en humanos y en los animales domésticos, así como cambios drásticos en el ambiente. *

A su vez las plagas desarrollan tolerancia y resistencia a los plaguicidas. Hasta 1989 se ha informado de al menos 504 especies de artrópodos resistentes por lo menos a un plaguicida (García, 1997). Cabe destacar que en el orden de los dípteros se da el mayor número de especies (177) que muestran resistencia.

En un pequeño análisis sobre la resistencia de las moscas a los insecticidas, según Brown y Pal, (1971); se expone lo siguiente: "la mosca casera es el insecto que muestra la mayor habilidad para desarrollar resistencia a los insecticidas. Esto implica factores genéticos, alta presión de selección, uso de un mismo plaguicida en áreas grandes o por largos períodos y a que la mosca tiene un ciclo de vida corto".

Ejemplos de resistencia en la mosca doméstica a varios insecticidas: compuestos orgánicos como el DDT, lindano, dieldrín, clordano, los cuales producen una alta y muy común resistencia. Compuestos organofosforados como una malatión, diazinon, trichlorfon, dimetoato, diclorvos, naled, tetraclorvinfos, fenitrothion y paration, también presentan una resistencia alta y común. Las moscas pueden desarrollar resistencia alta a los carbamatos, pero pocas poblaciones de moscas han sido expuestas a presiones de alta selección. Igualmente han desarrollado una resistencia alta a los piretroides naturales o sintéticos, según informes de Escandinavia. Para los que aplican plaguicidas, han experimentado que con el tiempo deben aumentar el número y la dosis de aplicaciones, así como la adquisición de nuevas formulaciones que aumentan los costos de producción en una empresa (Kydonieus y Beroza, 1982 a).

Control biológico

La práctica y el desarrollo del control biológico han sido fructíferos desde tiempos antiguos hasta el presente, involucrando numerosos eventos y personas notables.

En el control biológico se utiliza un organismo para controlar a otros y mantener sus poblaciones a un nivel que no cause daño. Por ejemplo el tipo de control biológico clásico utiliza la introducción y el establecimiento permanente de especies exóticas para el control duradero de plagas (Hanson, 1994).

Un parasitoide es un organismo que se desarrolla sobre o dentro de otro organismo, del que extrae nutrimentos y, al final lo mata como resultado directo o indirecto de su acción. El 10 % de todas las especies de insectos son parasitoides. De éste, el 75% son himenópteros y el 25% principalmente dípteros o coleópteros (Hanson, 1994).

Los parasitoides localizan a sus hospederos reconociendo y guiándose por señales visuales, físicas y químicas presentes en el medio ambiente, en combinación con movimientos al azar. Entre estas señales, probablemente las kairomonas, juegan un papel importante en las diversas etapas del proceso de búsqueda y selección del hospedero.

Entre las características más destacadas que estos organismos poseen están: especificidad, alta capacidad de reproducción, adaptación amplia al ambiente, alta habilidad de búsqueda o de dispersión, cría fácil y masiva barata, para reproducirlos en laboratorio.

En el control biológico de la mosca doméstica se aplica esta técnica mediante la liberación de parasitoides. Ello se hace con pequeñas avispas de la familia Pteromalidae: *Pachycrepoideus vindemniae* (Camacho, 1998 a; 1999), que se reproducen masivamente en laboratorios especiales para ello. De aquí se trasladan a los sitios infestados y se liberan en los lugares donde está la plaga. Los parasitoides liberados buscan las larvas o pupas de la mosca y ponen en ellas los huevecillos, donde se desarrollan. Luego en lugar de emerger una mosca sale una avispa, que se alimentó de la pupa y no permitió su desarrollo. Este himenóptero a su vez buscará otras pupas para reproducirse. Para garantizar su efecto se hacen liberaciones periódicas e inundativas, con eso cada vez habrá más cantidad de pupas parasitadas, lo cual producirá una reducción en la cantidad de moscas y de esa manera se controla la plaga.

Control con Semioquímicos

Se denomina "**semioquímicos**", a todo aquel compuesto que lleva (o representa) un mensaje (Ferreira, 1987).

Una estrategia utilizada en el control de insectos es el uso de atrayentes. Estos son compuestos de atracción para el control entomológico y se les ha descrito como "soluciones nuevas" en relación a otras que se han probado, en otras épocas. Su control es preciso, específico, y ecológicamente correcto. Se sabe que muchas fases del comportamiento de los insectos son estimuladas y reguladas por sustancias químicas, como la búsqueda de alimento, sitios de oviposición y compañeros sexuales (Malcalf y Luckmann, 1982).

La comunicación es un fenómeno integrante del comportamiento animal, y se define como la transmisión de señales entre dos o más organismos, favoreciendo la selección, tanto en la producción, como en la recepción de señales (Ferreira, 1987).

Un componente muy importante de la comunicación química, según Birch y Haynes (1982) "son los olores, necesarios en la localización de presas, en la defensa y en la agresividad, en la selección de plantas, en la escogencia y el apareamiento, en la organización de sus actividades sociales y en otros tipos de comportamiento".

Los semioquímicos o las señales químicas se pueden clasificar como: aleloquímicas y feromonas. Algunas veces una misma sustancia química actúa como feromona o aleloquímico. Las aleloquímicas son sustancias de acción interespecífica y se reconocen tres categorías o grupos: kairomonas, alomonas y sinomonas (Ferreira, 1987).

Kairomonas: son sustancias que benefician a la especie receptora del estímulo.
Alomonas: en su mayoría son sustancias de defensa, benefician a la especie emisora.
Sinomonas: son sustancias químicas producidas por una especie y recibida por otra, beneficiándose ambos.

Control con feromonas

Las feromonas son sustancias químicas de acción intraespecífica. Pueden influir en la fisiología y en el desarrollo de los individuos, cuando son denominados "preparadores", en otros casos es un efecto "desencadenador", cuando liberan una acción inmediata en el comportamiento de los individuos (Ferreira, 1987).

El término feromona fue utilizado para la nueva clase de sustancias químicas en la comunicación olfativa y viene del griego pherein = llevar y horman = estimular, lo que significa "sustancias mensajeras" entre individuos y no debe confundirse con hormonas que son sustancias que actúan en el interior de un individuo, como un mensajero entre órganos y tejidos.

Estos atrayentes naturales se han usado para lograr mejores resultados en combinación con tóxicos, trampas u otros agentes de control de insectos como por ejemplo insectos patógenos.

Una de las estrategias más estudiadas y usadas en los insectos es el de los atrayentes sexuales o feromonas sexuales. En parte, esto se debe a que las feromonas se destacan como un componente promisorio del manejo y control de plagas, para un gran número de especies, en todo el mundo.

Básicamente existen hasta el momento dos maneras de utilizar las feromonas en el control de plagas. La primera es el monitoreo a través del empleo de feromona sexuales, favoreciendo elementos para decir cuándo y dónde se aplica el

insecticida, según el número de machos o hembras capturados en trampas que contienen cantidades diminutas de feromona.

La segunda finalidad es la aplicación de feromonas en poblaciones de plagas para mantenerlas por debajo del nivel en que se produce daño económico significativo. Esto es posible mediante dos técnicas: a) el trapeo masivo y b) la confusión de los machos, disminuyendo el acoplamiento y por lo tanto, reduciendo la población plaga a un nivel tan bajo que no sea necesario aplicar insecticida (Kydonieus y Beroza, 1982b)

Las feromonas tienen más de 30 años de investigarse, lo que ha permitido descubrir que muchas de las actividades de los insectos son iniciadas, reguladas e inhibidas por ellas.

La de la mosca doméstica es una feromona sexual primaria, producida por la hembra e identificada como Muscalure, 2-9-tricosene. Las producen por biosíntesis de compuestos exocrinos y cuticulares y formados por reacciones de elongación- descarboxilación de ácidos grasos y calificados como hidrocarburos no terpenoides (Lizárraga y Lannacone, 1987).

Utilización de trampas

Las trampas que se emplean junto con las feromonas u otros atrayentes y agentes físicos, son mecanismos o dispositivos con la finalidad de atrapar al organismo que causa daño, aniquilarlas y, de esta manera, determinar y reducir la densidad de las poblaciones.

Las trampas para la captura de plagas pueden variar dependiendo del atrayente utilizado, ejemplos son: trampas de luz, sustancias alimenticias, color, feromonas sexuales, cuyas características deben ser simples, dar abundante información a

bajo costo, proveer información en áreas donde la población es baja o difícil de localizar, el muestreo es continuo y con poco esfuerzo y mide la densidad y actividad de la población. Entre los modelos de trampas más importantes se pueden citar: Steiner, Jackson, Delta, Ala, Diamante, cono plástico, cilindros pegantes, tablero pegante, trampa para el picudo del algodón, trampa especial para el escarabajo japonés (Lizárraga y Lannacone, 1996).

El uso de atrayentes sexuales para insectos se ha utilizado junto con cuatro tácticas para atraparlos. Algunas de ellas se describen a continuación: monitoreo, recolección masiva, recolección con trampas en cosechas, confusión de machos.

a. Monitoreo: trampas con cebos sexuales para detectar ciertas especies (o estimar) en áreas específicas y para indicar cuándo y dónde deben tomarse medidas de control.

b. Recolección con trampas en cosechas: consiste en la captura de insectos por medio de un sistema de trampas, conteniendo feromonas, capaces de remover un número significativo de individuos, reduciendo la población a niveles económicamente aceptables y a la vez disminuir la dependencia de insecticidas.

c. Confusión de machos: se hace por medio de feromonas y consiste en la impregnación del área con feromonas sintéticas, rompiendo el sistema normal de comunicación entre los individuos, reduciendo la probabilidad de encuentros y/o agregaciones de sexos y consecuentemente el acoplamiento sexual.

En forma semejante, se usa esta técnica con kairomonas, atrayentes de tipo alimenticio, proporcionando fuentes de alimento específicas para un determinado insecto que se desea controlar.

El Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Es una estrategia que articula tácticas compatibles entre sí para reducir la densidad o la incidencia de plagas a niveles que no representen pérdidas económicas, reduciendo al mínimo posible los impactos negativos sobre el ambiente o la salud humana (Hilje, 1994). Este método es concebido como la mejor opción frente al uso unilateral, indiscriminado y desmedido de plaguicidas, ha cobrado vigencia en las dos últimas décadas, tanto en el plano mundial como en el regional (Hilje, 1994).

Otra definición del Manejo Integrado de Plagas (MIP), dada por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América en 1978 indica que "es un sistema en el cual todas las técnicas disponibles son evaluadas y consideradas en un programa unificado para manejar poblaciones de plagas, de tal manera, que evita daño económico y se minimizan los efectos secundarios en el ambiente". Los principios del MIP son la prevención, la convivencia con las plagas y la sostenibilidad ecológica y económica.

→ No aparece la cita bibliográfica?

Para entender lo que es el MIP se pueden definir en forma separada cada uno de sus términos: una plaga es un organismo (virus, protozoo, bacteria, hongo, nematodo, ácaro, insecto, ave, mamífero, etc) que aumenta su densidad o su incidencia hasta niveles suficientes para afectar a la especie humana en forma importante, directa o indirecta. El manejo de plagas se da cuando se establece un límite de tolerancia (nivel crítico, umbral económico) cuya variable es la que se debe manejar o manipular, para que su valor se mantenga por debajo de dicho límite. Para manipular la densidad o incidencia de una plaga, se debe recurrir a una o varias tácticas de manejo (prácticas agrícolas, control biológico, combate químico, etc), por tanto se debe integrar o articular tales tácticas (Hilje, 1994).

Los ocho fundamentos principales del MIP son:

- Los problemas de plagas no deben visualizarse de manera aislada.
- Debe hacerse un reconocimiento de las plagas claves.
- El control natural debe ser reconocido y aprovechado.
- Los estudios de carácter biológico y ecológico son imprescindibles.
- El organismo meta debe ser el elemento integrador.
- El manejo se debe basar en el uso de niveles críticos
- Una sola táctica difícilmente resuelve el problema.
- El enfoque multidisciplinario es deseable (Hilje 1994)

Las corrientes que impulsan al MIP son cuestiones de bienestar social, razones agronómicas, avances científicos, desarrollo de una agricultura científica, visión holística, intervenciones legales, acoplamiento cultural.

En las dos últimas décadas ha cobrado vigencia tanto en el plano mundial como en el regional. Centroamérica y el Caribe han recibido apoyo para establecer proyectos bajo esta premisa. Se puede citar el Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas, con sede en el CATIE, Costa Rica. Estos proyectos están orientados en su mayoría a la parte fitosanitaria (Hilje, 1994)

En el plano del control de la mosca doméstica en las granjas avícolas se desarrolla el Proyecto de Manejo Integrado de la Mosca Doméstica (MIMODO), (Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica), dentro del cual se han usado varias estrategias, como son el control cultural y el biológico. En el primero se capacita a los trabajadores a aplicar ciertas medidas culturales, para reducir la posibilidad de que se incremente masivamente la población de la plaga. En el segundo se aplica el combate biológico mediante la liberación de parasitoides, para el control en la etapa de pupas de la mosca y la utilización de trampas muy simples con una kairomona de tipo atrayente alimenticio, con base totalmente natural, para atrapar a la mosca adulta.

2.3. Producción avícola en Costa Rica

En nuestro país la industria avícola está compuesta por aproximadamente 196 granjas de gallinas ponedoras (huevos) y de 500 granjas de pollos (carne) (Rodríguez, comunicación personal, 2000). La producción anual de ponedoras en 1998 fue de 2,400.000 huevos, la de pollo de 45,000.000 kilos y la de pavos 37.000 kilos (Industria Avícola, 1998).

El consumo per cápita de huevos, en 1998 se estimó en 152 y el de pollos en 19 kilos. Estos valores comparados con los de 1986 de 104 huevos y de 8,5 kilos de pollo demuestran que es un mercado que ha ido creciendo, y que tiene como meta para el 2000 llegar a 200 huevos por persona (Industria Avícola, 1998).

Una vez que conocemos el panorama general de la producción avícola, observamos la importancia de encontrar formas menos contaminantes del ambiente y a su vez de controlar a la mosca doméstica en las granjas y los sitios cercanos a ellas.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Lugar de trabajo

El estudio se llevó a cabo en la Granja Avícola Santa Marta, situada en San Rafael de Alajuela. Actualmente es la segunda empresa productora de huevos en Costa Rica, con unas 25.000 gallinas ponedoras en producción, más de 100.000 en recría de las razas Lohmann y Hy-Line. En la empresa laboran 125 empleados (Wright, 1998). La producción en esta granja en 1998 era de 485 cajas de 360 huevos diariamente, con un peso aproximado de 24 kilos cada uno, que son 11.640 kilos (Arley, comunicación personal, 2000).

Esta es una empresa que trabaja con ideas innovadoras, tanto en el campo de la producción, las ventas y el mercadeo; que también están impulsando la protección del ambiente con una visión ecologista. Para llevar a cabo esta posición ha promovido actividades como: el color de los cartones de huevos (es verde a tono con la naturaleza). El control de moscas se hace con avispas parasitoides, el control de roedores con iguanas y culebras. Los excrementos se utilizan como abono orgánico para los agricultores de hortalizas y verduras, libre de contaminantes (Arley, comunicación personal, 2000).

Esta granja tiene una serie de galerones y para la realización de este estudio se escogió el Galerón N° 16, el cual tiene 50 metros de ancho por 75 metros de largo y una población de aproximadamente 17 mil gallinas (fig. 5).

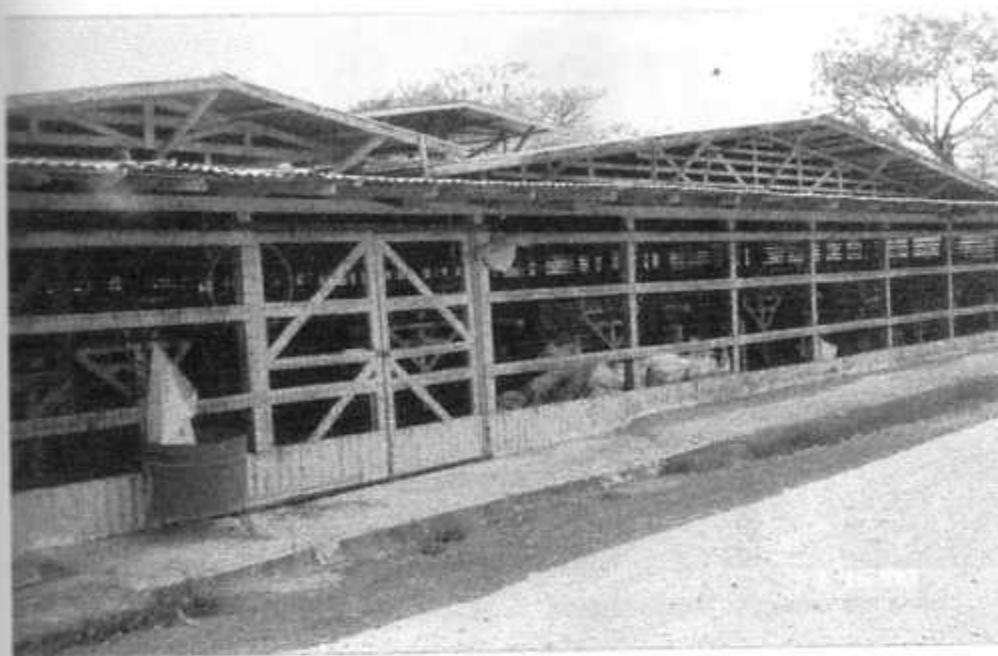


Fig. 5: Vista parcial del Galerón 16 en la Granja Santa Marta

Las aves aquí están dispuestas en jaulas de cedazo, a un metro de altura del suelo y posee 24 hileras dobles a todo lo largo y ancho del galerón a los que se denomina "centros" (fig. 6). También tiene un área para la carga y descarga del alimento y un área ^{otra} donde los empleados alistan los huevos recolectados. El alimento se proporciona a través de una canoa continua a lo largo de los centros, así como el agua que llega por un sistema de riego especial. El excremento de las aves se va acumulando día a día bajo las jaulas, y luego se comercializa como abono orgánico o gallinaza, la cual se recoge cada ocho meses.



Figura 6: Una sección del galerón con las trampas con el atrayente alimenticio.

3.2. Metodología utilizada

El método de trabajo que se desarrolló para la realización del estudio se describe a continuación:

3.2.1. Para el primer objetivo específico: Determinar la eficiencia comparativa de tres fases del atrayente alimenticio CAVI en condiciones de campo.

Se preparó el atrayente alimenticio en su fase original (A-CAVI) con tiempo y cantidad suficiente para obtener y separar las fases de las otras dos fases del estudio. Éste se dejó en reposo por espacio de dos semanas, cuando se produjo la separación se colocaron en recipientes separados, la fase líquida y la fase precipitada y se identificaron respectivamente (B-CAVI, C-CAVI). Se elaboró más atrayente el cual se emplearía como la fase original o A-CAVI.

*→ confuso? **

*→ Era el mismo! **

Las trampas que se utilizaron para atrapar a las moscas se fabricaron con botellas plásticas de dos litros, transparentes (todas las trampas fueron iguales y sin color, porque éste no era una variable del estudio). Para construir la trampa se cortó la botella a la altura del inicio del cuello y se invirtió, formando un embudo y se le adicionó un asa de alambre para colgarla (fig.7).

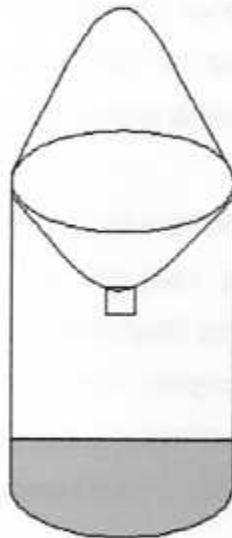


Fig. 7. Diagrama de la trampa utilizada para medir la eficiencia del atrayente alimenticio en la captura de la mosca doméstica

Cada una de las trampas tenía una identificación en una etiqueta engomada, en el exterior de la trampa, con los siguientes datos: fecha en que se colocó la muestra, identificación de la fase a estudiar A-CAVI, B-CAVI, C-CAVI.

Con base en la distribución de las tres formulaciones y la distancia uniforme entre cada una y por la experiencia de un estudio previo (León, 1999), se determinó que

el número total de trampas fue de 36 cada semana, 12 por cada una de las formulaciones, (A-CAVI, B-CAVI, C-CAVI).

Una vez por semana se acopiaron las trampas y se colocaron las nuevas trampas con atrayente, en igual forma que la semana anterior. Las trampas con las moscas atrapadas se transportaron hasta al laboratorio en la Escuela de Biología; donde se procedió a contarlas volumétricamente, de la siguiente manera: se vaciaron en un colador, se lavaron con agua y escurrieron, luego se midieron en una probeta graduada en ml, en cuyo fondo se colocó un cedazo a manera de colador, de manera que, el líquido remanente no afectara el volumen de moscas.

Cada medición se anotó en un cuadro que indicaba la fecha en que se colocaron las trampas, número de trampa, tipo de fase y los ml de moscas atrapadas. Además de una columna con la cantidad total de moscas atrapadas por trampa, por semana y por fase, que se determinó relacionando el total de ml de moscas atrapadas, con un ml de moscas atrapadas (con pruebas previas se determinó que 1 ml de moscas corresponde en promedio a 18 moscas).

El volumen del atrayente que se colocó en cada una de las trampas fue de 250 ml, que dieron resultados satisfactorios en otros estudios previos (Camacho, 1998 a, 1999).

La duración del estudio del primer objetivo fue de siete semanas. El atrayente lo facilitó el proyecto MIMODO de la Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

Luego se registró el mismo cuadro en el programa de hoja electrónica para computadora Excel para realizar los cálculos y gráficos.

3.2.2. Segundo objetivo específico:

"Determinar la eficiencia de las tres fases del atrayente alimenticio utilizando el producto impregnado en un sustrato absorbente de algodón".

Para esta parte del estudio se trabajó siempre con los tratamientos o fases descritas para el primer objetivo (A-CAVI, B-CAVI, C-CAVI).

Para esta prueba se impregnó un sustrato absorbente de 12 gramos de algodón, al cual se le adicionaron 20 ml del atrayente (este volumen y peso de algodón se determinó con pruebas previas), para que toda la muestra fuera uniforme. El algodón se introdujo en un frasco transparente de plástico (el color no era una variable a observar), de un volumen de 100 ml y se colocó dentro de las trampas descritas en el objetivo 1, a las cuales se les adicionó 250 ml de agua y 1/8 de cucharadita de bórax para disminuir la tensión superficial del agua y capturar las moscas atraídas (fig. 8).

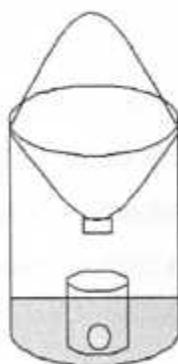


Fig. 8. Diagrama de la trampa utilizada para medir la eficiencia del atrayente alimenticio en un sustrato de algodón

Se colocaron igual que en le objetivo anterior 36 trampas (12 por cada una de las formulaciones) y en la misma distribución dentro del galerón. Las trampas se colocaron y recogieron dos veces por semana, durante cuatro semanas.

El conteo se realizó igual que en el objetivo anterior. Los datos se anotaron en un cuadro que indica la fecha de colocación de trampas, el número de ellas, el tipo de fase, moscas atrapadas en ml y la cantidad de moscas atrapadas en cada trampa. Estos datos se registraron en el programa de hoja electrónica para computadora Excel para realizar los cálculos y gráficos.

Simultáneamente se hizo otra prueba para determinar el tiempo aproximado de duración que tendría el algodón impregnado del atrayente.

Para esta prueba se tomó un algodón, el cual se impregnó con 20 ml de atrayente A-CAVI y se colocó dentro de un frasco de plástico de 100 ml, etiquetado con el peso seco del algodón y el frasco y luego el peso total con el atrayente. Todo se introdujo dentro de la trampa de botella, las que se colocaron en el invernadero de la Escuela de Biología, en un ambiente con condiciones abióticas. El número de trampas para esta determinación fue de 10 (por la distancia entre trampa y el espacio del lugar donde se realizó la prueba). Con la ayuda de una balanza electrónica se pesaron cada dos días, durante un mes. Los datos se anotaron en un cuadro con fecha, peso seco, peso húmedo y luego cada medición se anotó en una columna para tal efecto. Después se hizo el análisis.

* Todos los días

3.2.3. Tercer objetivo específico:

Con base en los resultados de los objetivos anteriores, se analizó una forma para optimizar el almacenamiento, seguridad, trasiego, manipulación y utilización en el campo de este atrayente

Con el resultado de los objetivos uno y dos se elaboró una propuesta para conservar y manejar mejor el atrayente, en cuanto a su empaque y manipulación en los lugares de aplicación. Una vez que se llegó a esta parte se hizo una interpretación y análisis de la investigación, basado en los resultados, las experiencias y apoyado con literatura especializada para este propósito.

A los datos de los objetivos 1 y 2 se les realizó un análisis de varianza utilizando el programa Excel y análisis de regresión simple con el paquete estadístico STATA, versión 7.

Para el análisis de regresión de la variable dependiente "y" fue el número de moscas atrapadas por trampa, por semana y las variables dependientes o explicativas fueron ubicación geográfica en el galerón, tipo de fase, mes de estudio, fase con y sin sustrato.

El conteo los realizó la misma persona para no alterar el procedimiento y que los datos fueran más exactos. En el levantamiento de los resultados fue importante también las observaciones visuales y cognoscitivas acerca del atrayente, las trampas, la mosca doméstica y otros factores físicos y del ambiente *

4. RESULTADOS

Para efectos de esta investigación los resultados se presentan por objetivos específicos.

4.1. Objetivo 1. Determinar la eficiencia comparativa de tres fases del atrayente alimenticio CAVI en condiciones de campo.

Cada cuadro corresponde a una semana de observaciones, de las tres fases en estudio. En una columna se anotan los ml de moscas atrapadas por trampa y al lado el total de moscas atrapadas en cada trampa.

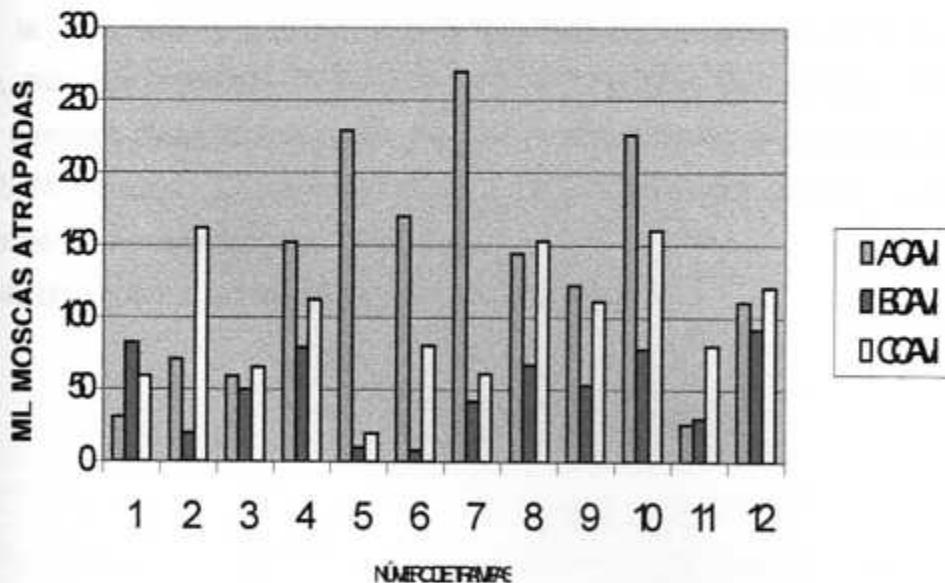
A continuación los resultados para el objetivo 1 del estudio:

CUADRO N° 1
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO, DURANTE LA PRIMERA SEMANA, GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA AGOSTO DEL 2000.

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| 1 | 31 | 558 | 82 | 1476 | 59 | 1062 |
| 2 | 71 | 1278 | 20 | 360 | 162 | 2916 |
| 3 | 59 | 1062 | 50 | 900 | 65 | 1170 |
| 4 | 152 | 2736 | 79 | 1422 | 112 | 2016 |
| 5 | 229 | 4122 | 10 | 180 | 20 | 360 |
| 6 | 170 | 3060 | 8 | 144 | 80 | 1440 |
| 7 | 270 | 4860 | 42 | 756 | 61 | 1098 |
| 8 | 144 | 2592 | 67 | 1206 | 153 | 2754 |
| 9 | 122 | 2196 | 53 | 954 | 111 | 1998 |
| 10 | 226 | 4068 | 78 | 1404 | 160 | 2880 |
| 11 | 26 | 468 | 30 | 540 | 80 | 1440 |
| 12 | 110 | 1980 | 92 | 1656 | 120 | 2160 |
| TOTAL | 1610 | 28980 | 611 | 10998 | 1183 | 21294 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 345 | | 131 | | 253 |

Se observa del cuadro N° 1 que durante la primera semana de estudio para determinar la eficiencia de los tres tratamientos, A-CAVI fue el que capturó mayor cantidad de moscas de los tres, con un total de 28980 moscas atrapadas en las 12 trampas, para un promedio de 2415 moscas atrapadas por trampa. El tratamiento C-CAVI mostró el segundo lugar y el B-CAVI el tercer lugar. Además se calculó el promedio de moscas atrapadas por día para todas las semanas de estudio, el cual se obtuvo dividiendo el número total de moscas capturadas entre el número de trampas, multiplicado por el número de días expuesto. En el caso de la semana uno la fase A-CAVI atrapó más moscas por día (345) que las otras dos. Los resultados obtenidos por semana se presentan en el gráfico N° 1.

GRAFICO N°1
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO, DURANTE LA PRIMERA SEMANA, GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA. AGOSTO DEL 2000.



CUADRO N° 2

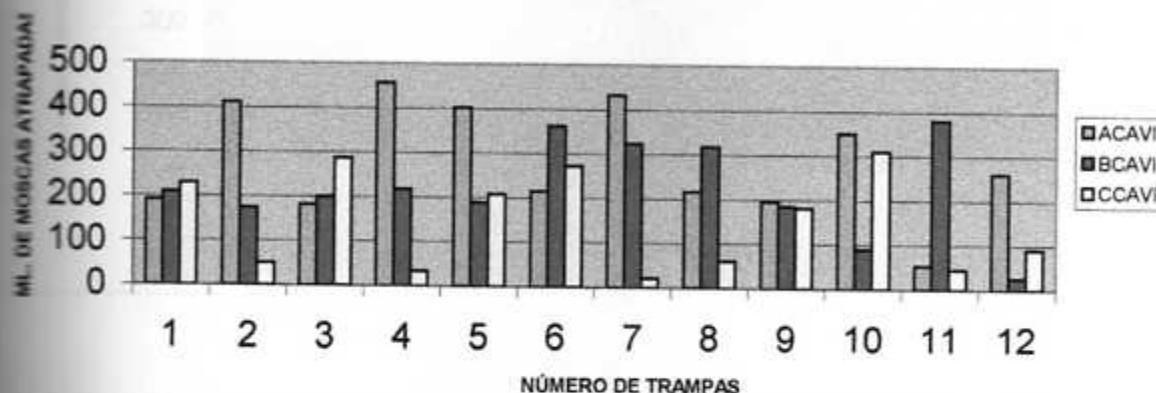
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO, DURANTE LA SEGUNDA SEMANA, GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA, AGOSTO DEL 2000.

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|---|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| 1 | 191 | 3438 | 210 | 3780 | 230 | 4140 |
| 2 | 412 | 7416 | 175 | 3150 | 51 | 918 |
| 3 | 182 | 3276 | 200 | 3600 | 288 | 5184 |
| 4 | 457 | 8226 | 218 | 3924 | 33 | 594 |
| 5 | 402 | 7236 | 189 | 3402 | 208 | 3744 |
| 6 | 215 | 3870 | 363 | 6534 | 273 | 4914 |
| 7 | 434 | 7812 | 324 | 5832 | 22 | 396 |
| 8 | 217 | 3906 | 319 | 5742 | 60 | 1080 |
| 9 | 197 | 3546 | 186 | 3348 | 182 | 3276 |
| 10 | 351 | 6318 | 90 | 1620 | 310 | 5580 |
| 11 | 54 | 972 | 380 | 6840 | 45 | 810 |
| 12 | 260 | 4680 | 26 | 468 | 91 | 1638 |
| TOTAL | 3372 | 60696 | 2680 | 48240 | 1793 | 32274 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 722 | | 574 | | 384 |

En el cuadro N° 2 se incluyen los datos de la segunda semana de estudio sobre la eficiencia del atrayente alimenticio según tratamiento. El tratamiento A-CAVI alcanzó la más alta eficiencia con 60696 moscas atrapadas para las doce trampas, para un promedio de 5056 moscas por trampa. El tratamiento B-CAVI, en esta semana alcanzó el segundo lugar con 48240 moscas atrapadas y el C-CAVI 32274 moscas. El promedio de moscas atrapadas por día para la fase A-CAVI fue de 722 superior a las otras fases.

Los resultados pueden apreciarse en el siguiente gráfico.

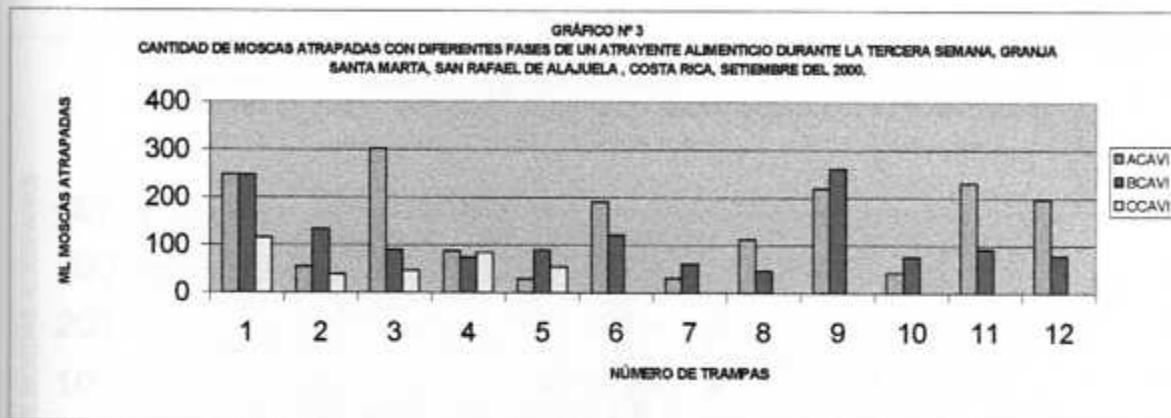
GRÁFICO N° 2
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO, DURANTE LA SEGUNDA SEMANA, GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA, AGOSTO DEL 2000.



CUADRO N° 3
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO DURANTE LA TERCERA SEMANA, GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA, SETIEMBRE DEL 2000.

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| 1 | 247 | 4446 | 248 | 4464 | 116 | 2088 |
| 2 | 54 | 972 | 133 | 2394 | 38 | 684 |
| 3 | 302 | 5436 | 90 | 1620 | 46 | 828 |
| 4 | 87 | 1566 | 75 | 1350 | 84 | 1512 |
| 5 | 29 | 522 | 90 | 1620 | 54 | 972 |
| 6 | 190 | 3420 | 122 | 2196 | 48 | 864 |
| 7 | 31 | 558 | 61 | 1098 | 60 | 1080 |
| 8 | 112 | 2016 | 46 | 828 | 55 | 990 |
| 9 | 220 | 3960 | 261 | 4698 | 74 | 1332 |
| 10 | 42 | 756 | 76 | 1368 | 62 | 1116 |
| 11 | 231 | 4158 | 92 | 1656 | 40 | 720 |
| 12 | 197 | 3546 | 79 | 1422 | 45 | 810 |
| TOTAL | 1742 | 31356 | 1373 | 24714 | 722 | 12132 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 373 | | 294 | | 144 |

Durante la semana tres, continúa una eficiencia mayor de la fase A-CAVI, con un total de 31356 moscas atrapadas, para un promedio de 2613 moscas por trampa. B-CAVI ocupó el segundo lugar en eficiencia, para un total de 24714 moscas y de 294 para A-CAVI. Obsérvese el gráfico N° 3.

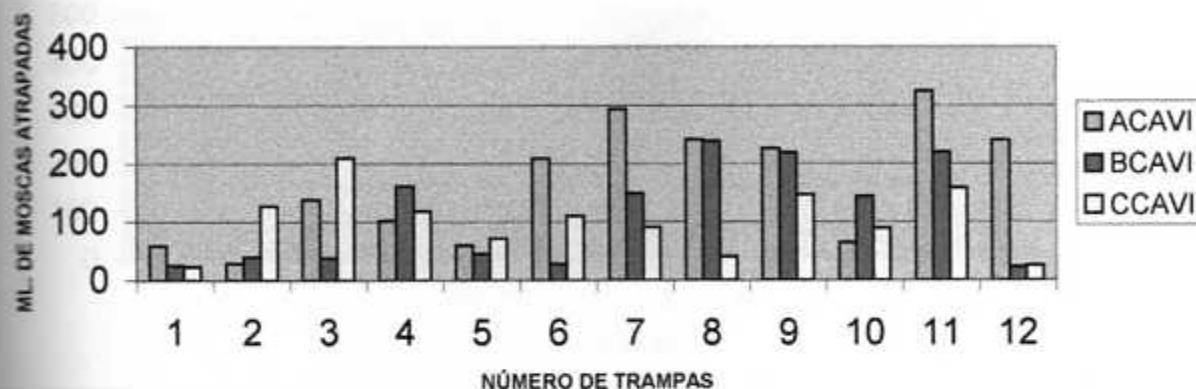


CUADRO Nº 4
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO, DURANTE LA CUARTA SEMANA GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA, SETIEMBRE DEL 2000.

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| 1 | 59 | 1062 | 26 | 468 | 24 | 432 |
| 2 | 29 | 522 | 40 | 720 | 128 | 2304 |
| 3 | 138 | 2484 | 38 | 684 | 210 | 3780 |
| 4 | 102 | 1836 | 161 | 2898 | 119 | 2142 |
| 5 | 60 | 1080 | 45 | 810 | 72 | 1296 |
| 6 | 209 | 3762 | 28 | 504 | 110 | 1980 |
| 7 | 294 | 5292 | 150 | 2700 | 91 | 1638 |
| 8 | 241 | 4338 | 239 | 4302 | 41 | 738 |
| 9 | 226 | 4068 | 219 | 3942 | 147 | 2646 |
| 10 | 65 | 1170 | 144 | 2592 | 90 | 1620 |
| 11 | 325 | 5850 | 220 | 3960 | 159 | 2862 |
| 12 | 240 | 4320 | 23 | 414 | 26 | 468 |
| TOTAL | 1988 | 35784 | 1333 | 23994 | 1217 | 21906 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 426 | | 286 | | 261 |

En la cuarta semana de estudio la fase A-CAVI es la que aparece con la máxima eficiencia con 35784 moscas atrapadas, para un promedio de 2982 moscas por trampa. B-CAVI la segunda con 23994 y la C-CAVI con 21906 moscas atrapadas, siendo ligeramente más alta B-CAVI. Gráficamente se representa en el siguiente figura. *

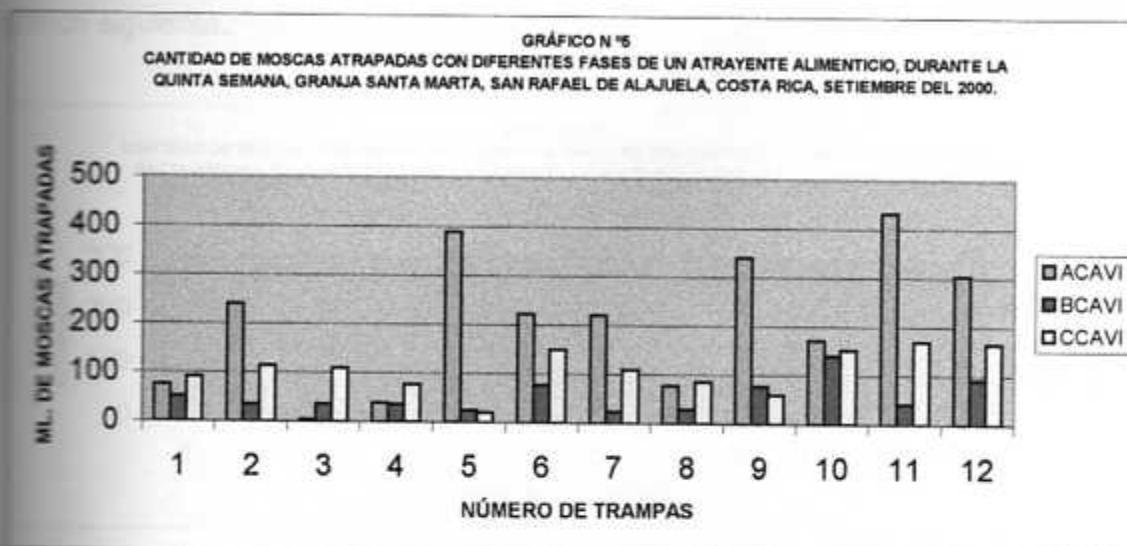
GRÁFICO N° 4
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO, DURANTE LA CUARTA SEMANA GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA, SETIEMBRE DEL 2000.



CUADRO N° 5
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO, DURANTE LA QUINTA SEMANA, GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA, SETIEMBRE DEL 2000.

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| 1 | 75 | 1350 | 52 | 936 | 92 | 1656 |
| 2 | 240 | 4320 | 35 | 630 | 115 | 2070 |
| 3 | 5 | 90 | 36 | 648 | 110 | 1980 |
| 4 | 39 | 702 | 36 | 648 | 77 | 1386 |
| 5 | 390 | 7020 | 25 | 450 | 21 | 378 |
| 6 | 223 | 4014 | 78 | 1404 | 150 | 2700 |
| 7 | 220 | 3960 | 24 | 432 | 110 | 1980 |
| 8 | 78 | 1404 | 30 | 540 | 87 | 1566 |
| 9 | 340 | 6120 | 77 | 1386 | 60 | 1080 |
| 10 | 172 | 3096 | 140 | 2520 | 152 | 2736 |
| 11 | 432 | 7776 | 43 | 774 | 170 | 3060 |
| 12 | 305 | 5490 | 92 | 1656 | 166 | 2988 |
| TOTAL | 2519 | 45342 | 668 | 12024 | 1310 | 23580 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 540 | | 143 | | 281 |

En la quinta semana del estudio con A-CAVI se obtuvo un total de 45342 moscas atrapadas, para un promedio de 3779, B-CAVI con 12024, promedio 1002 y C-CAVI con 23580, promedio 1965, ésta última fue la segunda en eficiencia. Como se observa del gráfico N° 5 el tratamiento original trampa por trampa supera la eficiencia con respecto a los otros dos.

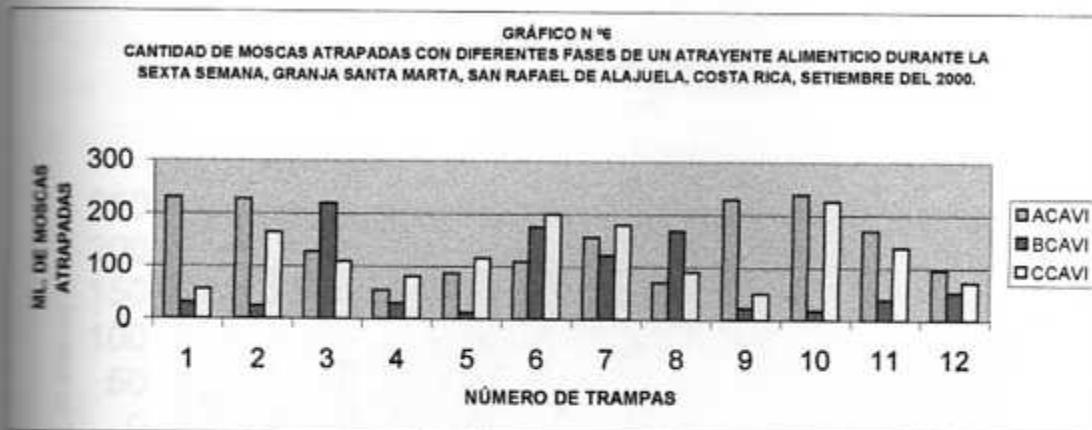


CUADRO N° 6
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO DURANTE LA SEXTA SEMANA, GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA, SETIEMBRE DEL 2000.

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| 1 | 230 | 4140 | 30 | 540 | 57 | 1026 |
| 2 | 228 | 4104 | 24 | 432 | 165 | 2970 |
| 3 | 127 | 2286 | 219 | 3942 | 109 | 1962 |
| 4 | 54 | 972 | 29 | 522 | 80 | 1440 |
| 5 | 87 | 1566 | 12 | 216 | 116 | 2088 |
| 6 | 110 | 1980 | 175 | 3150 | 200 | 3600 |
| 7 | 156 | 2808 | 122 | 2196 | 180 | 3240 |
| 8 | 71 | 1278 | 168 | 3024 | 91 | 1638 |
| 9 | 229 | 4122 | 22 | 396 | 51 | 918 |
| 10 | 240 | 4320 | 18 | 324 | 226 | 4068 |
| 11 | 171 | 3078 | 39 | 702 | 139 | 2502 |
| 12 | 96 | 1728 | 53 | 954 | 72 | 1296 |
| TOTAL | 1799 | 32382 | 911 | 16398 | 1486 | 26748 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 385 | | 195 | | 318 |

En la semana sexta se observa que la fase A-CAVI logra más altas capturas con 32382 moscas atrapadas, para un promedio de moscas por trampa de 2699. C-CAVI en esta ocasión ocupa el segundo lugar con un total de 26748 moscas atrapadas y la B-CAVI con un total de 16398. En esta semana fue más efectiva la

fase A-CAVI que B-CAVI; incluso trampa por trampa, como se observa en el gráfico siguiente.

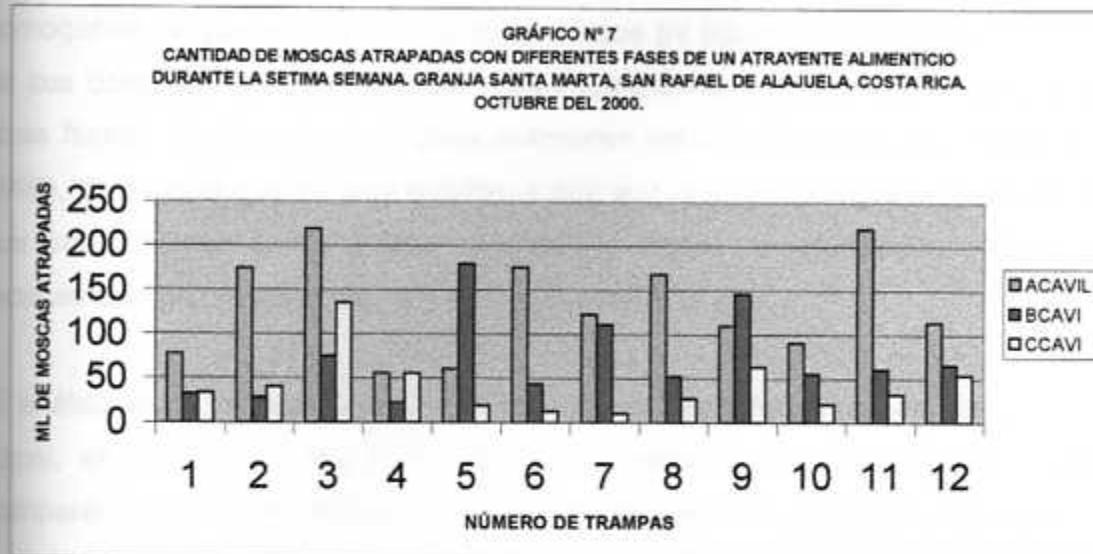


CUADRO N° 7
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO DURANTE LA SETIMA SEMANA. GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA. OCTUBRE DEL 2000.

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| 1 | 77 | 1386 | 32 | 576 | 33 | 594 |
| 2 | 174 | 3132 | 28 | 504 | 40 | 720 |
| 3 | 219 | 3942 | 75 | 1350 | 135 | 2430 |
| 4 | 55 | 990 | 23 | 414 | 55 | 990 |
| 5 | 60 | 1080 | 180 | 3240 | 19 | 342 |
| 6 | 175 | 3150 | 43 | 774 | 13 | 234 |
| 7 | 122 | 2196 | 111 | 1998 | 10 | 180 |
| 8 | 168 | 3024 | 52 | 936 | 27 | 486 |
| 9 | 110 | 1980 | 146 | 2628 | 63 | 1134 |
| 10 | 90 | 1620 | 55 | 990 | 20 | 360 |
| 11 | 220 | 3960 | 60 | 1080 | 32 | 576 |
| 12 | 114 | 2052 | 66 | 1188 | 54 | 972 |
| TOTAL | 1584 | 28512 | 871 | 15678 | 501 | 9018 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 339 | | 187 | | 107 |

Durante la semana sétima la fase A-CAVI fue la más efectiva con un total de 28512 moscas atrapadas, para un promedio de moscas por trampa de 2376. Le sigue en eficiencia, B-CAVI con un total de 15678 moscas atrapadas y un promedio de 1307 moscas por trampa, C-CAVI alcanzó un total de 9018 para un

promedio de 752 moscas atrapadas por trampa. Obsérvese el gráfico siguiente, para una mejor ilustración.



Cuando se elabora el cuadro ocho con el resumen de las observaciones de las siete semanas de estudio, de las tres fases A-CAVI, siempre superó en eficiencia a las otras dos y entre estas dos, B-CAVI fue ligeramente más eficaz que C-CAVI. En el gráfico 8 se hace una comparación porcentual de las tres fases y es claro que A-CAVI obtuvo el doble de eficiencia respecto a las otras fases. La primera tuvo un 48%, B-CAVI un 27% y C-CAVI un 25%.

La fase de este atrayente, está basada en los requerimientos de alimentación y comportamiento de la mosca doméstica. Estos requerimientos implican azúcar, como fuente de carbohidratos; acemite como fuente de proteínas, ya que las hembras necesitan aminoácidos para el desarrollo de los huevos (Mourier, 1964; Mariconi, *et al* 1998), levadura para transformar estos elementos en productos de la fermentación aeróbica en moléculas como alcoholes, ésteres, aldehídos, etc, que son los olores a los que reaccionan las moscas (Wiesmann, 1962) y el agua que actúa como disolvente.

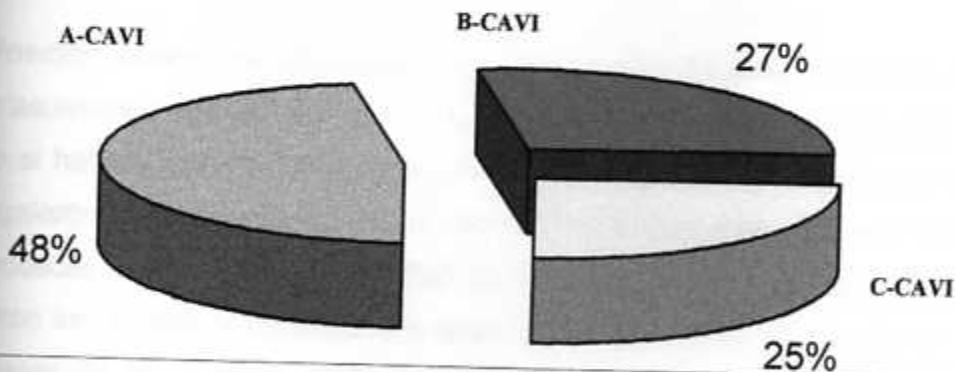
El estudio permitió identificar que de las tres fases propuestas, tuvo más eficiencia ACAVI. Puede decirse que esta fase es una mezcla que está en equilibrio, es homogénea ya que no hay separación en fases (ni líquida ni precipitada) y el total de sus componentes parece atraer más frecuentemente a las moscas que en las otras fases. Si se revisan estudios anteriores sobre la fase del atrayente (León, 1999), se aprecia que es muy estable, y que aun cuando se modifican algunos de sus componentes como azúcar, levadura y acidez, la efectividad para atraer moscas siempre se mantuvo más alta en la fase ACAVI.

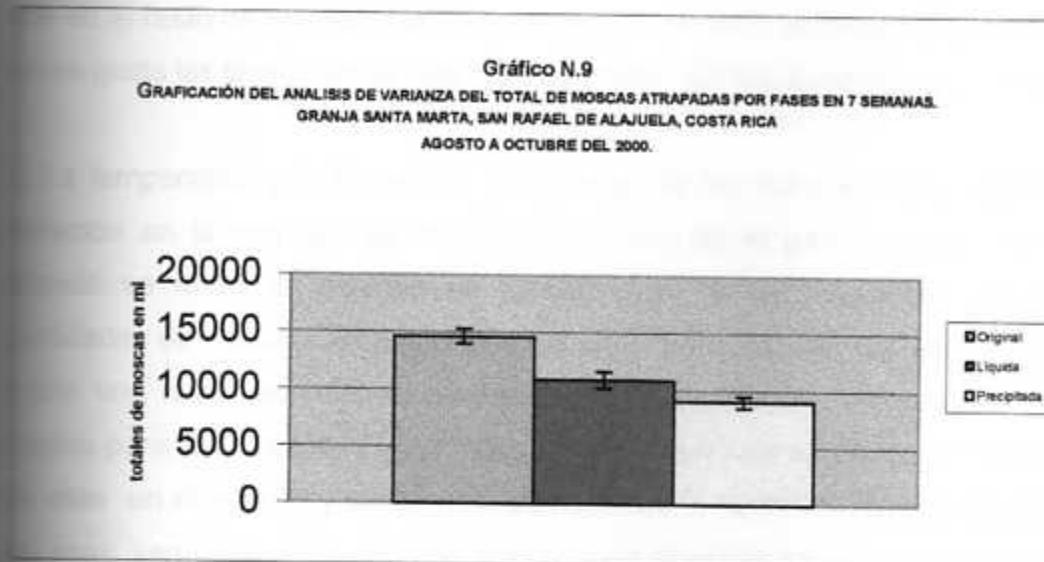
El análisis de la varianza y la desviación estándar se hizo con ayuda del programa Excel, se trabajó con los datos del cuadro resumen y graficando, para luego comparar si se da un traslape en las fases, se determinó que cada fase actuaba por sí sola, ya que no se produce traslape entre ellas y esto se puede verificar en el gráfico nueve. Así, que es conveniente tomar en cuenta este hecho y para obtener un mejor resultado por ejemplo en una granja avícola debe usarse la fase ACAVI.

CUADRO N° 8
RESUMEN DE LAS CANTIDADES DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN
ATRAYENTE ALIMENTICIO POR SEMANAS .GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE
ALAJUELA, COSTA RICA
AGOSTO A OCTUBRE DEL 2000.

| SEMANAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCASO. | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------|----------------|----------------------------|----------------|--------------------------|----------------|-----------------------|
| 1 | 1610 | 28980 | 611 | 10998 | 1183 | 21294 |
| 2 | 3372 | 60696 | 2680 | 48240 | 1793 | 32274 |
| 3 | 1742 | 31356 | 1373 | 24714 | 338 | 6084 |
| 4 | 1988 | 35784 | 1333 | 23994 | 1217 | 21906 |
| 5 | 2519 | 45342 | 668 | 12024 | 1310 | 23580 |
| 6 | 1799 | 32382 | 911 | 16398 | 1486 | 26748 |
| 7 | 1584 | 28512 | 871 | 15678 | 501 | 9018 |
| TOTAL | 14614 | 263052 | 8447 | 152046 | 7828 | 140904 |

GRÁFICO N° 8
RESUMEN PORCENTUAL DE LAS CANTIDADES DE MOSCAS ATRAPADAS
CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO POR
SEMANAS GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA
RICA . AGOSTO A OCTUBRE DEL 2000.





Otras condiciones importantes en la eficiencia de las trampas con atrayente alimenticio se determinan cuando se realiza el trabajo tanto en la granja como en el recuento de moscas y por ello se describen seguidamente aquí:

a) Posición: cuando se determinó los lugares donde se colocaron las trampas, se hizo asumiendo que la distribución de la población era uniforme para las tres fases y no si habían lugares donde la población de moscas era mayor o menor dentro del galerón; pero cuando se recolectaron las trampas y se determinó el volumen de moscas por trampa se visualizó en ciertas trampas que ciertos lugares del galerón tenían mayor cantidad que otras y que ese patrón se repetía en todas las semanas de este estudio, esto significó que algunos lugares eran más poblados como por ejemplo cerca de donde se descargaba el alimento de las aves y donde se limpiaban los huevos recolectados, lo cual es lógico pues las moscas necesitan alimento para poner los huevecillos.

b) El viento: las trampas colocadas en la parte este y sur del galerón donde las corrientes de aire son fuertes y directas, la cantidad de moscas siempre fue menor

Greenberg & Bernstein 1964
o solo Greenberg 1965?
C. A. M.?

que en el resto de las trampas y este hecho lo refuerza la literatura que indica que no les gusta las corrientes de aire fuertes (Hecht, 1970 a, Greenberg, 1964).

¿Por qué? No hay literatura? *

c) La temperatura y la humedad: A lo largo de las ocho semanas se notó una variación en la cantidad de moscas circulando en el galerón y eso se verificó cuando se midió el volumen de moscas por semana, coincidiendo las altas cantidades de moscas atrapadas con las altas temperaturas, por encima de 22° C y con una humedad relativa superior a 90% (septiembre, octubre), condiciones ideales para el desarrollo de las moscas, por lo tanto se refleja en la alta densidad de ellas en el galerón y también un aumento en la cantidad de moscas atrapadas en esas semanas, este tipo de condiciones también se reportan en trabajos hechos con moscas domésticas por Riemann, *et al.*, 1967.

d) Otras condiciones propias del galerón: Durante las dos primeras semanas de estudio, los trabajadores de la granja recolectaron de los excrementos (gallinaza); lugar en el cual las moscas encuentran el sitio ideal para poner sus huevos y donde viven y se desarrollan las larvas, por lo que, las poblaciones de moscas en esta época fueron menores que en otras semanas. Asimismo, se dio una sustitución de gallinas viejas por nuevas, que aunque se hizo por áreas la población de gallinas fue disminuida a la mitad y las condiciones no se presentaron normales y las poblaciones de moscas también tuvieron una disminución.

También se observó en las trampas mucha variabilidad en el número de moscas atrapadas, por ejemplo en la semana 1 (cuadro 1), los ml de moscas atrapadas para la fase A-CAVI van desde 31 ml hasta 270 y así en el resto de los datos, por lo que posiblemente fueron importantes las variables ambientales y físicas en el galerón.

4.2. Objetivo 2. Determinar la eficiencia de las tres fases del atrayente alimenticio utilizando el producto impregnado en sustrato absorbente de algodón.

Seguidamente se presentan en cuadros y gráficos los resultados de este objetivo específico.

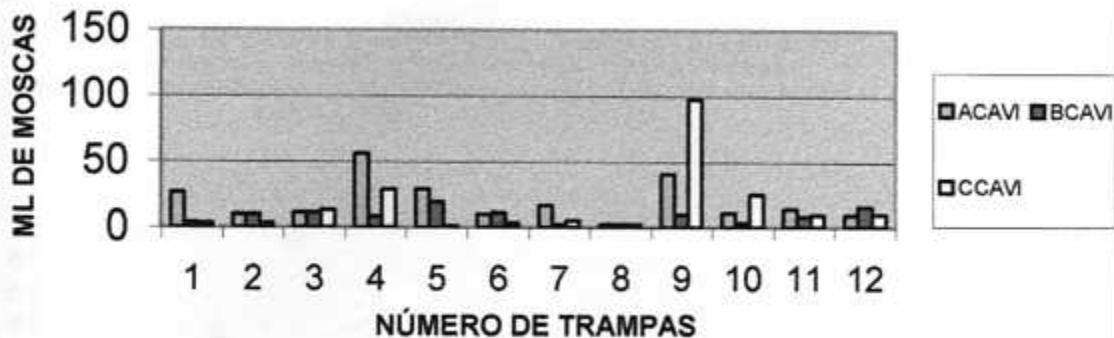
CUADRO N° 9

CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO IMPREGNADO EN ALGODÓN. GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA, 10- 14 DE NOVIEMBRE DEL 2000.

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| 1 | 26 | 468 | 4 | 72 | 3 | 54 |
| 2 | 10 | 180 | 10 | 180 | 3 | 54 |
| 3 | 11 | 198 | 11 | 198 | 13 | 234 |
| 4 | 56 | 1008 | 8 | 144 | 28 | 504 |
| 5 | 29 | 522 | 19 | 342 | 1 | 18 |
| 6 | 10 | 180 | 11 | 198 | 3 | 54 |
| 7 | 17 | 306 | 2 | 36 | 5 | 90 |
| 8 | 2 | 36 | 2 | 36 | 2 | 36 |
| 9 | 41 | 738 | 10 | 180 | 98 | 1764 |
| 10 | 11 | 198 | 3 | 54 | 25 | 450 |
| 11 | 14 | 252 | 8 | 144 | 9 | 162 |
| 12 | 9 | 162 | 16 | 288 | 10 | 180 |
| TOTAL | 236 | 4248 | 104 | 1872 | 200 | 3600 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 51 | | 157 | | 43 |

En esta primera prueba del atrayente impregnado en un sustrato de algodón, la fase que obtuvo mayor eficiencia fue la fase A-CAVI con un total de 4248 moscas atrapadas, la fase C-CAVI obtuvo un total de 3600 y la fase B-CAVI 1872 atrapadas. Obsérvese en el gráfico N° 10 la gran variabilidad en el número de moscas atrapadas.

GRÁFICO N° 10
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN
ATRAYENTE ALIMENTICIO IMPREGNADO EN ALGODÓN. GRANJA SANTA
MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA, 10- 14 DE NOVIEMBRE DEL
2000.

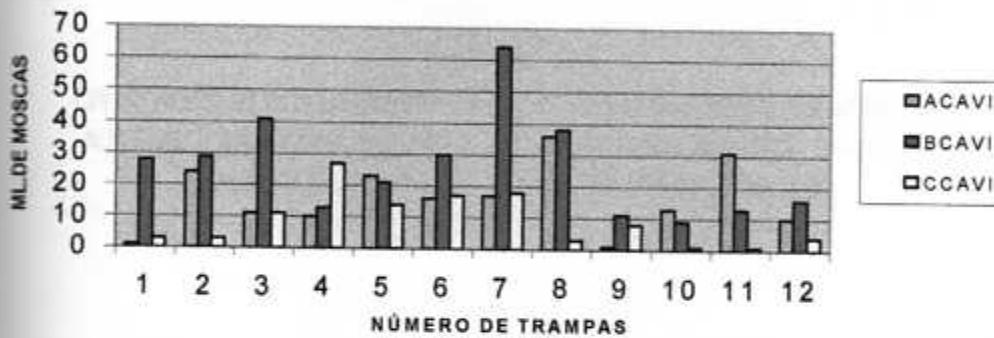


CUADRO N° 10
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE
ALIMENTICIO IMPREGNADO EN ALGODÓN SEGÚN FASE. GRANJA SANTA MARTA, SAN
RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA. 14-17 DE NOVIEMBRE DEL 2000.

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|---|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| 1 | 1 | 18 | 28 | 504 | 3 | 54 |
| 2 | 24 | 432 | 29 | 522 | 3 | 54 |
| 3 | 11 | 198 | 41 | 738 | 11 | 198 |
| 4 | 10 | 180 | 13 | 234 | 27 | 486 |
| 5 | 23 | 414 | 21 | 378 | 14 | 252 |
| 6 | 16 | 288 | 30 | 540 | 17 | 306 |
| 7 | 17 | 306 | 64 | 1152 | 18 | 324 |
| 8 | 36 | 648 | 38 | 684 | 3 | 54 |
| 9 | 1 | 18 | 11 | 198 | 8 | 144 |
| 10 | 13 | 234 | 9 | 162 | 1 | 18 |
| 11 | 31 | 558 | 13 | 234 | 1 | 18 |
| 12 | 10 | 180 | 16 | 288 | 4 | 72 |
| TOTAL | 193 | 3474 | 313 | 5634 | 110 | 1980 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 292 | | 473 | | 166 |

En la segunda prueba (Cuadro 10) la mayor captura se da en la fase B-CAVI con 5634 moscas atrapadas, la fase A-CAVI fue la segunda en eficiencia con 3474 y la fase C-CAVI 1980 moscas atrapadas. Obsérvese el gráfico a continuación donde se ve como B-CAVI superó en mayor cantidad a las otras fases.

GRÁFICO N.11
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO IMPREGNADO EN ALGODÓN SEGÚN FORMULACIÓN. GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA. 14-17 DE NOVIEMBRE DEL 2000.

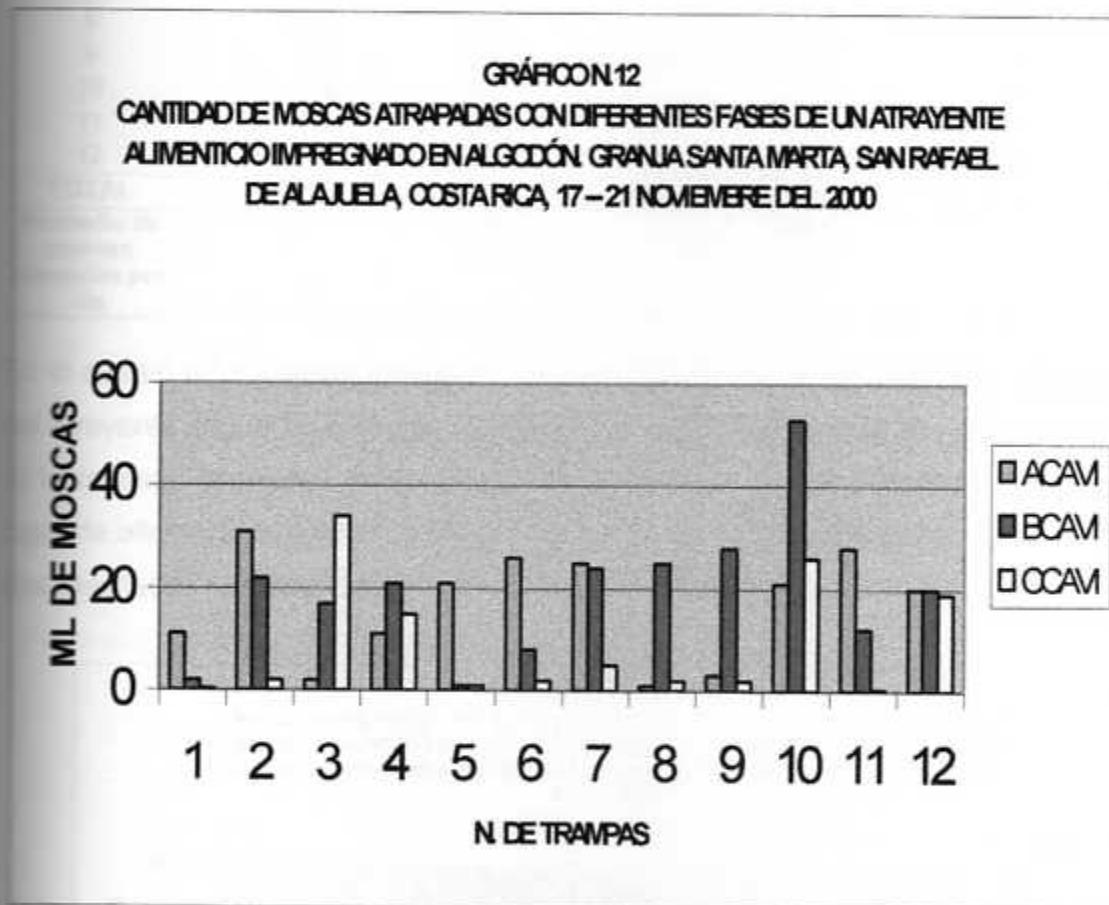


CUADRO N° 11
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO IMPREGNADO EN ALGODÓN. GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA, 17 - 21 NOVIEMBRE DEL 2000

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|--------------|--------------------|
| 1 | 11 | 198 | 2 | 36 | 0.3 | 5 |
| 2 | 31 | 558 | 22 | 396 | 2 | 36 |
| 3 | 2 | 36 | 17 | 306 | 34 | 612 |
| 4 | 11 | 198 | 21 | 378 | 15 | 270 |
| 5 | 21 | 378 | 1 | 18 | 1 | 18 |
| 6 | 26 | 468 | 8 | 144 | 2 | 36 |
| 7 | 25 | 450 | 24 | 432 | 5 | 90 |
| 8 | 1 | 18 | 25 | 450 | 2 | 36 |
| 9 | 3 | 54 | 28 | 504 | 2 | 36 |
| 10 | 21 | 378 | 53 | 954 | 26 | 468 |
| 11 | 28 | 504 | 12 | 216 | 0.3 | 5.4 |
| 12 | 20 | 360 | 20 | 360 | 19 | 342 |
| TOTAL | 200 | 3600 | 233 | 4194 | 108.6 | 1955 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 302 | | 352 | | 164 |

En el cuadro 11, se observan los datos de la tercera prueba del estudio de la eficiencia del atrayente alimenticio impregnado algodón, donde el tratamiento de la fase B-CAVI alcanzó la más alta eficiencia con 4194 moscas atrapadas, en un total de 12 trampas. La fase A-CAVI alcanzó el segundo lugar de eficiencia 3600 moscas atrapadas y la fase C-CAVI tuvo 1955 moscas atrapadas.

Los resultados se pueden apreciar en el siguiente gráfico.

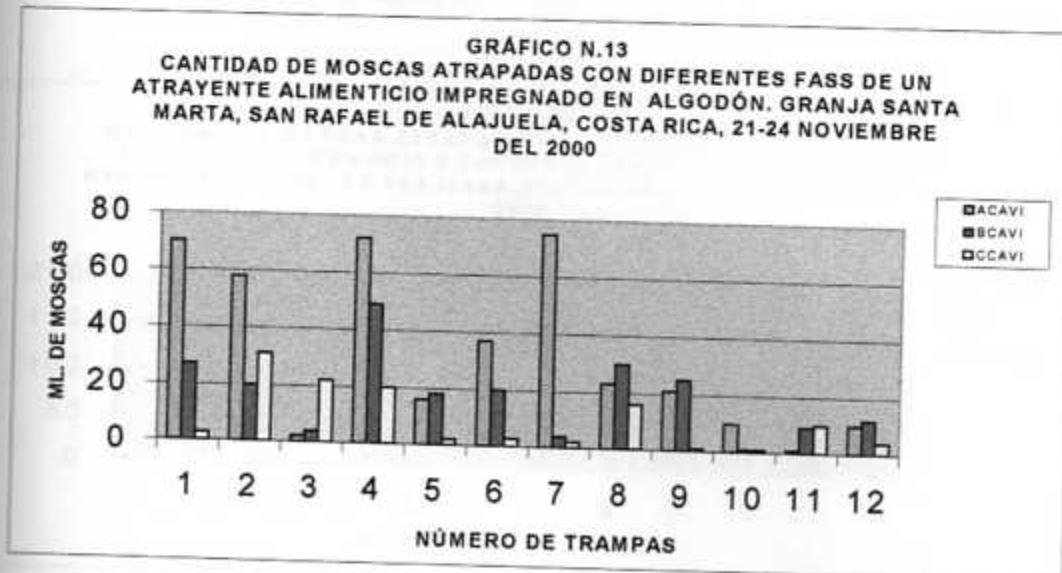


CUADRO N° 12
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE
ALIMENTICIO IMPREGNADO EN ALGODÓN. GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE
ALAJUELA, COSTA RICA, 21-24 NOVIEMBRE DEL 2000

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| 1 | 70 | 1260 | 27 | 486 | 3 | 54 |
| 2 | 58 | 1044 | 20 | 360 | 31 | 558 |
| 3 | 2 | 36 | 4 | 72 | 22 | 396 |
| 4 | 72 | 1296 | 49 | 882 | 20 | 360 |
| 5 | 16 | 288 | 18 | 324 | 2 | 36 |
| 6 | 37 | 666 | 20 | 360 | 3 | 54 |
| 7 | 75 | 1350 | 4 | 72 | 2 | 36 |
| 8 | 23 | 414 | 30 | 540 | 16 | 288 |
| 9 | 21 | 378 | 25 | 450 | 1 | 18 |
| 10 | 10 | 180 | 1 | 18 | 1 | 18 |
| 11 | 1 | 18 | 9 | 162 | 10 | 180 |
| 12 | 10 | 180 | 12 | 216 | 4 | 72 |
| TOTAL | 395 | 7110 | 219 | 3942 | 115 | 2070 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 597 | | 331 | | 173 |

En el cuadro N° 12, están los datos de la cuarta prueba de estudio de la eficiencia del atrayente según fase, donde la fase A-CAVI alcanzó la más alta eficiencia con 7110 moscas atrapadas, para un total de 12 trampas. B-CAVI alcanzó el segundo lugar de eficiencia con 3942 moscas atrapadas y C-CAVI atrapó 2070.

Los resultados pueden observarse en el siguiente gráfico:



CUADRO N° 13

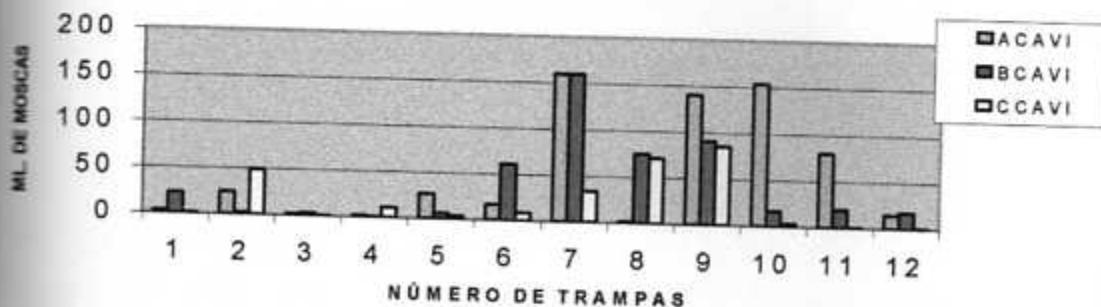
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO IMPREGNADO EN UN SUSTRATO ALGODÓN. GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA. 24-28 NOVIEMBRE DEL 2000

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| 1 | 3 | 54 | 22 | 396 | 1 | 18 |
| 2 | 24 | 432 | 2 | 36 | 49 | 882 |
| 3 | 2 | 36 | 3 | 54 | 1 | 18 |
| 4 | 2 | 36 | 1 | 18 | 11 | 198 |
| 5 | 27 | 486 | 6 | 108 | 4 | 72 |
| 6 | 17 | 306 | 61 | 1098 | 9 | 162 |
| 7 | 160 | 2880 | 160 | 2880 | 34 | 612 |
| 8 | 2 | 36 | 75 | 1350 | 71 | 1278 |
| 9 | 140 | 2520 | 91 | 1638 | 85 | 1530 |
| 10 | 153 | 2754 | 17 | 306 | 4 | 72 |
| 11 | 80 | 1440 | 20 | 360 | 1 | 18 |
| 12 | 15 | 270 | 18 | 324 | 1 | 18 |
| TOTAL | 625 | 11250 | 476 | 8568 | 271 | 4878 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 945 | | 719 | | 409 |

Los datos de la quinta prueba del estudio de la eficiencia del atrayente (cuadro 13) indican que el tratamiento A-CAVI fue el de más alta eficiencia con 11250. B-CAVI alcanzó el segundo lugar de eficiencia 8568 moscas atrapadas y C-CAVI obtuvo 4878 de eficiencia.

Los resultados aparecen en el siguiente gráfico.

GRÁFICO N.14
CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO Y SUSTRATO ALGODÓN. GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA. 24-28 NOVIEMBRE DEL 2000



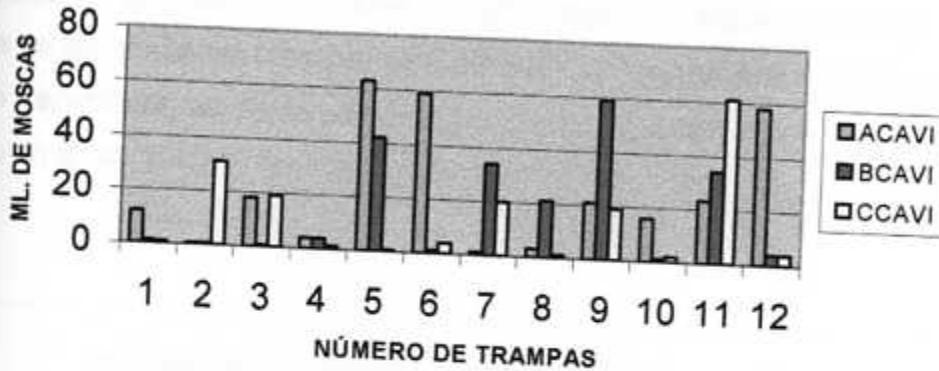
CUADRO N° 14
CANTIDADES DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE
ALIMENTICIO IMPREGNADO EN ALGODÓN. GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE
ALAJUELA, COSTA RICA 28- NOV. AL 01 DE DIC. DEL 2000

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|---|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| 1 | 12 | 216 | 1 | 18 | 0.66 | 11.88 |
| 2 | 0.5 | 9 | 0.5 | 9 | 31 | 558 |
| 3 | 18 | 324 | 0.5 | 9 | 19 | 342 |
| 4 | 4 | 72 | 4 | 72 | 1 | 18 |
| 5 | 63 | 1134 | 42 | 756 | 0.5 | 9 |
| 6 | 59 | 1062 | 1 | 18 | 4 | 72 |
| 7 | 1 | 18 | 34 | 612 | 20 | 360 |
| 8 | 3 | 54 | 21 | 378 | 1 | 18 |
| 9 | 21 | 378 | 59 | 1062 | 19 | 342 |
| 10 | 16 | 288 | 1 | 18 | 2 | 36 |
| 11 | 23 | 414 | 34 | 612 | 61 | 1098 |
| 12 | 58 | 1044 | 4 | 72 | 4 | 72 |
| TOTAL | 278.5 | 5013 | 202 | 3636 | 163.16 | 2936.88 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 421 | | 305 | | 246 |

Los datos de la sexta prueba sobre la eficiencia del atrayente indican que la fase A-CAVI fue la más alta con 5013 moscas atrapadas. B-CAVI alcanzó el segundo lugar de eficiencia con 3636 moscas atrapadas y C-CAVI alcanzó a 2937mosca atrapadas, para un tercer lugar de eficiencia. Los resultados se aprecian en la siguiente página.

*11/11 compaginada
 Pág. 55 desgar
 de la 56 **

GRÁFICO N. 15
 CANTIDADES DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN
 ATRAYENTE ALIMENTICIO IMPREGNADO EN ALGODÓN. GRANJA SANTA
 MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA 28- NOV. AL 01 DE DIC. DEL
 2000



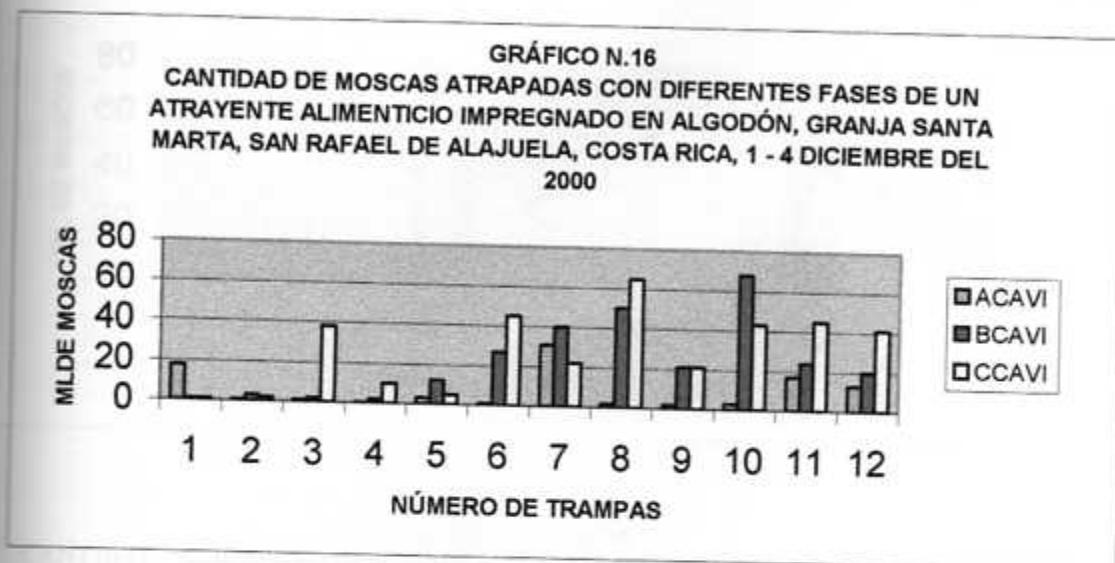
CUADRO N° 15
 CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE
 ALIMENTICIO IMPREGNADO EN ALGODÓN, GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE
 ALAJUELA, COSTA RICA, 01 -04 DICIEMBRE DEL 2000

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| 1 | 18 | 324 | 1 | 18 | 1 | 18 |
| 2 | 0.5 | 9 | 3 | 54 | 2 | 36 |
| 3 | 1 | 18 | 2 | 36 | 38 | 684 |
| 4 | 0.28 | 5 | 2 | 36 | 10 | 180 |
| 5 | 3 | 54 | 12 | 216 | 5 | 90 |
| 6 | 1 | 18 | 27 | 486 | 45 | 810 |
| 7 | 31 | 558 | 40 | 720 | 22 | 396 |
| 8 | 2 | 36 | 50 | 900 | 65 | 1170 |
| 9 | 2 | 36 | 21 | 378 | 21 | 378 |
| 10 | 3 | 54 | 68 | 1224 | 43 | 774 |
| 11 | 17 | 306 | 24 | 432 | 45 | 810 |
| 12 | 13 | 234 | 20 | 360 | 41 | 738 |
| TOTAL | 91.78 | 1652.04 | 270 | 4860 | 338 | 6084 |
| Promedio de moscas atrapadas por día | | 139 | | 408 | | 511 |

Los datos de la séptima prueba de evaluación sobre la eficiencia del atrayente impregnado en un sustrato de algodón indican que la fase C-CAVI fue la más alta

con 6084 moscas atrapadas. B-CAVI alcanzó el segundo lugar de eficiencia con 4860 y A-CAVI con 1652.

Ver el siguiente gráfico:



CUADRO N°16
RESUMEN DE LA CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON DIFERENTES FASES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO Y SUSTRATO DE ALGODÓN, POR SEMANA. GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA RICA
NOVIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2000.

| TRAMPAS | A-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | B-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS | C-CAVI (ml) | CANTIDAD DE MOSCAS |
|--------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| 1 | 236 | 4248 | 104 | 1872 | 200 | 3600 |
| 2 | 193 | 3474 | 313 | 5634 | 110 | 1980 |
| 3 | 200 | 3600 | 233 | 4194 | 108.6 | 1954 |
| 4 | 395 | 7110 | 219 | 3942 | 115 | 2070 |
| 5 | 625 | 11250 | 476 | 8568 | 271 | 4878 |
| 6 | 278 | 5013 | 202 | 3636 | 163.16 | 29368 |
| 7 | 92 | 1652 | 270 | 4860 | 338 | 6084 |
| TOTAL | 2019 | 36347 | 1817 | 32706 | 1305 | 23503 |

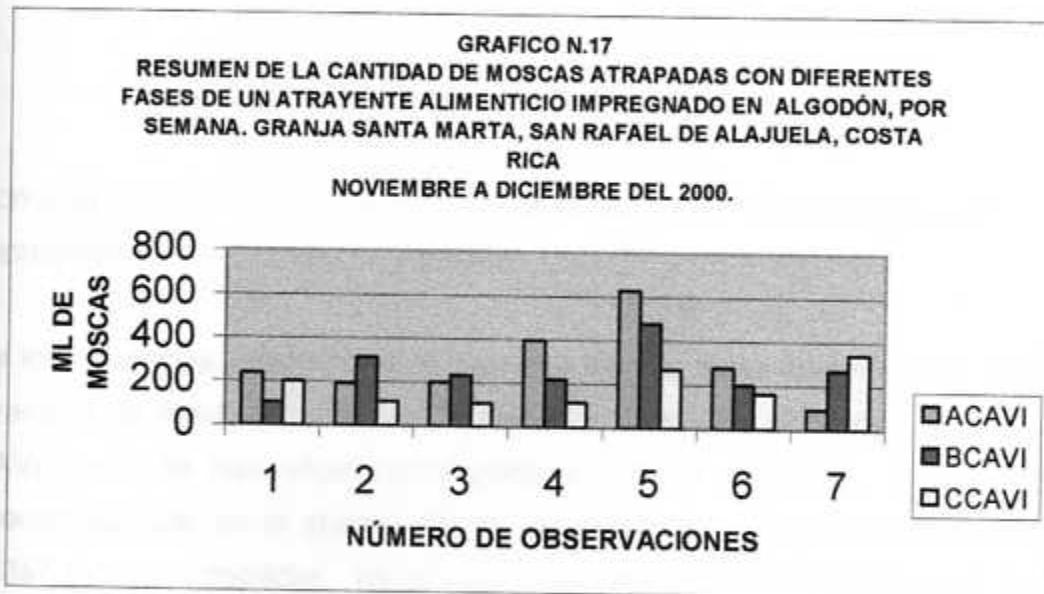
En el resumen de las siete pruebas para evaluar la eficiencia del atrayente alimenticio impregnado en un sustrato de algodón y con las tres fases A-CAVI, B-CAVI, C-CAVI, se observa como la fase A-CAVI mostró la más alta eficiencia con

un total de 36347 moscas capturadas. La fase B-CAVI capturó 32706 y por lo tanto ocupa un segundo lugar en eficiencia. La fase C-CAVI fue la más baja de las tres con un total 23503 de moscas atrapadas de.

Al observar el gráfico 17 la fase A-CAVI superó la eficiencia de las otras fases para atraer y atrapar moscas, pero también se ve que entre las fases hubo una gran variabilidad de datos por prueba, así en la trampa uno A-CAVI fue superior, pero en la dos B-CAVI fue superior a las otras dos.

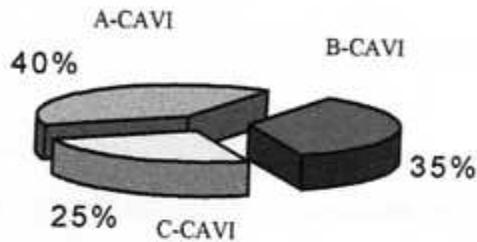
y la tres?

Ojo redacción



En el gráfico 18 aparece el total de moscas atrapadas representados en porcentajes: A-CAVI obtuvo el 40 % del total de moscas atrapadas, B-CAVI el 35% y C-CAVI el 25%.

GRAFICO N.18
RESUMEN PORCENTUAL DE LA CANTIDAD DE MOSCAS ATRAPADAS CON
DIFERENTES FORMULACIONES DE UN ATRAYENTE ALIMENTICIO IMPREGNADO
EN ALGODÓN, GRANJA SANTA MARTA, SAN RAFAEL DE ALAJUELA, COSTA
RICA
NOVIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2000.
(Cifras Relativas)



Con esta prueba se pretendió estudiar la eficiencia 20 ml del atrayente alimenticio impregnado en un sustrato de algodón

De los resultados obtenidos se deduce que las tres fases fueron eficientes para la atracción de moscas domésticas. Además el atrayente alimenticio de la fase A-CAVI fue la de más eficiencia respecto a B-CAVI y C-CAVI. Estos datos se pueden apreciar en el cuadro 16, en donde se ve que la fase A-CAVI obtuvo 36347 moscas atrapadas. En el gráfico 17 está el resumen del comportamiento de todas las trampas por fase, mención importante es que en algunas trampas A-CAVI fue menor que B-CAVI, pero no así en el total. *Semana* *

→ *por semana*
Sin embargo, la cantidad de moscas atrapadas varió mucho y en algunas trampas no hubo moscas y las tres fases por sí solas fueron muy efectivas en atraer a las moscas y un método adecuado que no produce contaminación al ambiente, ni a las personas que manipulen el atrayente alimenticio.

Los factores como viento, temperatura, lugar de colocación de las trampas, distribución de la densidad de la población de moscas en el galerón, son válidas

en esta prueba al igual que en el primer objetivo. Las trampas con mayor cantidad de moscas atrapadas correspondieron a los lugares con mayor densidad en el galerón y las de menor o ausencia de ellas a sitios con fuertes corrientes de viento, menor temperatura y humedad relativa.

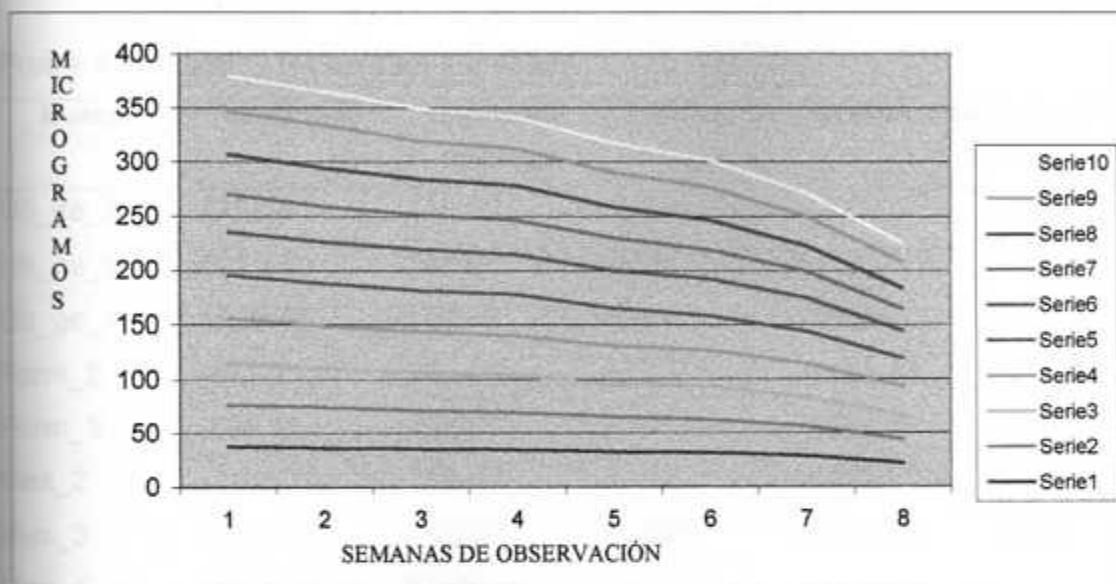
Resultado de la prueba para determinar la viabilidad del atrayente en el algodón.

Se elaboró un cuadro con el número de trampa, el peso seco del algodón, el peso inicial seco, el peso inicial con el atrayente y después el peso de cada día de medición, hasta completar el mes. Estos datos se observan en el cuadro 17. En el gráfico 20 se aprecia mejor como hubo una pérdida constante de peso en cada uno de los algodones impregnados con el atrayente alimenticio, el cual al realizar la medición fue en promedio de $0.56 \mu\text{g}$. Al mes de análisis aún no se llegó al peso seco inicial. La proyección de estos datos indican que tardaría aproximadamente unos dos meses en secarse. Lo que debe verificarse es si después del primer mes el atrayente aún atrae moscas, ya que la volatilidad de la fase podría implicar corta duración.

CUADRO N °17
OBSERVACIONES DEL PESO INICIAL Y FINAL DEL ATRAYENTE ALIMENTICIO EN UN
SUSTRATO DE ALGODÓN, EN MICROGRAMOS.
ESCUELA DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
NOVIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2000.

| PESO SECO | PESO INICIAL | PESO 2 | PESO 3 | PESO 4 | PESO 5 | PESO 6 | PESO 7 | PESO 8 |
|-----------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 12,9293 | 37,8897 | 36,4209 | 35,4463 | 34,3788 | 32,3297 | 31,4287 | 28,4968 | 21,639 |
| 12,1555 | 38,9569 | 37,641 | 35,452 | 34,6732 | 32,4266 | 30,738 | 27,6213 | 22,4555 |
| 12,9 | 37,8191 | 36,0255 | 34,6397 | 33,8365 | 31,1478 | 29,9243 | 26,6764 | 21,8126 |
| 12,5338 | 41,0098 | 39,2289 | 38,1733 | 37,2567 | 34,9757 | 33,9421 | 31,3674 | 26,8713 |
| 12,5363 | 39,3648 | 38,4985 | 37,6322 | 37,1832 | 34,2061 | 31,8461 | 29,1621 | 25,5344 |
| 12,4677 | 40,744 | 38,0778 | 38,0778 | 37,0793 | 34,8992 | 33,87 | 30,9596 | 25,2963 |
| 12,378 | 34,5295 | 33,2617 | 32,0497 | 31,4883 | 29,6638 | 27,1218 | 24,7645 | 20,9458 |
| 12,4569 | 37,1415 | 35,2173 | 32,8802 | 32,1077 | 28,9048 | 27,1149 | 23,4704 | 18,7275 |
| 13,0194 | 39,5998 | 39,5998 | 35,4579 | 34,3933 | 32,0213 | 30,77 | 27,6642 | 24,5642 |
| 12,7048 | 32,3461 | 30,9114 | 29,4767 | 28,9023 | 26,7632 | 25,3201 | 21,4693 | 17,0671 |

GRÁFICO N.19
OBSERVACIONES DEL PESO INICIAL Y FINAL DEL ATRAYENTE ALIMENTICIO CAVI
IMPREGNADO EN ALGODÓN PARA DETERMINAR SU VIABILIDAD. ESCUELA DE BIOLOGÍA,
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. NOVIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2000



Para los objetivos 1 y 2 se aplicó la regresión simple a los datos del estudio. Se obtuvo un modelo estadístico significativo con 95% de confianza y un R-cuadrado de 0.52; que indica que el 52% de la variabilidad en el número de moscas atrapadas se explica por el modelo propuesto. Las variables estadísticamente significativas al 95% de confianza fueron: la ubicación geográfica del galerón, el tipo de fase, el mes en que se realizó el estudio y la diferencia en el sustrato utilizado.

**RESULTADO DE LA REGRESIÓN SIMPLE PARA LAS FASES DEL ATRAYENTE
ALIMENTICIO DEL ESTUDIO**

Prob > F= 0.0000 R-cuadrado= 0.05222

| Moscas | Coefficiente | Desviación Standard | p> t | [Intervalo confianza 95%] | |
|----------|--------------|------------------------|-------|-----------------------------|----------|
| Ub_ge_2 | 435.03 | 148.26 | 0.004 | 143.72 | 726.33 |
| Ub_ge_3 | 609.44 | 147.41 | 0.000 | 319.81 | 899.07 |
| Ub_ge_4 | 1018.70 | 149.18 | 0.000 | 725.59 | 1311.80 |
| Form_2 | -871.21 | 128.40 | 0.000 | -1123.49 | -618.93 |
| Form_3 | -992.31 | 128.40 | 0.000 | -1244.58 | -740.02 |
| Mes_2 | -1158.72 | 169.89 | 0.000 | -1492.51 | -824.94 |
| Mes_3 | -1774.75 | 240.22 | 0.000 | -2246.72 | -1302.78 |
| Mes_4 | Fuera del | Modelo | | | |
| Mes_5 | -20.30 | 211.85 | 0.924 | -436.54 | 395.94 |
| sustrato | -2882.56 | 160.14 | 0.000 | -3197.21 | -2567.91 |

Definición de los códigos utilizados en el modelo

| | |
|----------|------------------------------|
| Ub_ge_1 | Ubicación geográfica = este |
| Ub_ge_2 | Ubicación geográfica = sur |
| Ub_ge_3 | Ubicación geográfica = oeste |
| Ub_ge_4 | Ubicación geográfica = norte |
| Form_1 | Fase A-CAVI |
| Form_2 | Fase B-CAVI |
| Form_3 | Fase C-CAVI |
| Mes_1 | Agosto |
| Mes_2 | Setiembre |
| Mes_3 | Octubre |
| Mes_4 | Noviembre |
| Mes_5 | Diciembre |
| sustrato | Sin sustrato |
| sustrato | Con sustrato |

4.3. Objetivo 3: propuesta de una forma óptima para la manipulación y utilización en el campo del atrayente alimenticio.

La fase original del atrayente alimenticio es líquida y por elaborarse y tener que manejarse en cantidades grandes, se generan algunos inconvenientes como: 1) una vez elaborado se mantiene en recipientes grandes, por lo que debe pasarse a otros de menor capacidad cuando se lleva al campo de trabajo, esto puede generar pérdidas de producto por derrame. 2) pérdida de atrayente si son varios recipientes y no están debidamente cerrados, sobre todo durante la distribución y el transporte. 3) el derrame del producto produce atracción de las moscas hacia el sitio del derrame. 4) si el producto se quiere vender, el uso líquido implica el movimiento de recipientes de mayor tamaño y eso lo hace más incómodo. 5) para efectos de una mejor presentación del producto, es necesaria otra forma de manejo y venta.

Lo anterior hace pensar si el atrayente es eficaz si se utiliza en diferentes formas de empaque. Basados en los datos obtenidos de los anteriores objetivos de este estudio se propone lo siguiente:

En el caso de utilizar atrayente alimenticio directamente en las trampas se propone que se maneje en cantidades de un galón para evitar derrames al pasarlo del recipiente a la trampa. Además, se facilita un transporte más seguro, si ocurriera un derrame sería sólo en uno y se perdería menos producto. Como el producto original tiende a formar fases al estar en reposo y durante algunos días (líquida y precipitada), siempre que este se use debe ser primero agitado hasta obtener una mezcla homogénea, refuerza el hecho de que en recipientes de volumen de por lo menos un galón puede moverse con más facilidad y para asegurar una mejor eficiencia del producto.

Si se requiere el atrayente alimenticio para reducir poblaciones de moscas en grandes cantidades, como granjas avícolas, se debe usar el producto directamente en la trampa, para asegurar más capacidad de atracción y captura, como la obtenida en la primera parte de este estudio de un promedio de 5000 moscas por trampa por semana.

Actualmente, no hay una legislación específica para fases de origen biológico, que se utilicen como controladores de plagas, ya que éstas no causan daño a la salud humana, ni al ambiente. Sin embargo, al revisar otros reglamentos como plaguicidas domésticos (Decreto 30043-S) y Reglamento de Productos Químicos (Decreto 28113-S), donde el etiquetado de estos productos es vital, es importante que en el empaque o presentación del atrayente alimenticio se utilice una etiqueta donde se indique el nombre, ¿qué es?, ¿para qué se usa?, ¿cómo debe usarse?, y frases de precaución tales como "este producto no es tóxico pero no debe ser ingerido", "no deje al alcance de los niños", "después de usarlo tápelo bien y póngalo en un lugar seguro" y otras que sean necesarias (ver figura 9).

También del estudio se deduce que se podría distribuir el atrayente en otro tipo de presentación, por ejemplo: impregnado en un sustrato como algodón. Esto implica que puede usarse este tipo de sustrato con atrayente incluido dentro de un sobre de aluminio o cualquier otro material apropiado y debidamente sellado y rotulado.

Este tipo de presentación podría ser más funcional en lugares de menor población de moscas, por ser más fácil de manipular, distribuir y transportar, sobre todo impide la separación en fases del producto y se economiza atrayente. En los lugares donde se coloque debe abrir el empaque, el sustrato con el producto debe ponerse en trampas que contengan agua para la captura de las moscas.

| |
|--|
| <p style="text-align: center;">CAVI Atrayente alimenticio para moscas domésticas</p> |
| <p>Uso: atrayente de tipo alimenticio para atraer y atrapar moscas domésticas. Recomendado en granjas avícolas, porcinas, y otros.</p> <p>Forma de aplicación: si utiliza la presentación líquida, primero obtenga o elabore las trampas donde colocará el atrayente. Antes de emplearlo agítelo bien hasta obtener una solución homogénea, después coloque dentro 250 ml de éste. Coloque las trampas en los lugares donde hay más cantidad de moscas.</p> <p>Precauciones: "este producto no es tóxico, pero por precaución no debe ingerirse, en caso de hacerlo busca ayuda médica de inmediato". "Manténgalo fuera del alcance de los niños" "Después de usarlo, tápelo bien para evitar derrames y almacénelo en un lugar seguro"</p> |
| <p>Composición: azúcar, levadura, acemite, agua Producto elaborado en Costa Rica.</p> |

Fig. 9. Proyecto de etiquetado para el atrayente alimenticio

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones del objetivo específico 1

5.1.1. La fase más eficiente de las tres propuestas fue la denominada A-CAVI. Esta es la fase original que no ha sufrido ninguna modificación (no se ha producido la separación en fases: líquida B-CAVI, ni precipitada C-CAVI). Los resultados indican que A-CAVI es dos veces más eficaz que B-CAVI y C-CAVI, los totales expresados en porcentajes indican que A-CAVI tiene un 48 % del total, B-CAVI un 27% y C-CAVI un 25 % . Estadísticamente el modelo matemático fue significativo.

5.1.2. Por la alta eficiencia del atrayente alimenticio, este es un buen producto para capturar moscas en las granjas avícolas, además de no ser nocivo para el ambiente, el hombre o los animales, ya que el producto está basado en sustancias o elementos de origen orgánico.

5.1.3. Para lograr disminuir las poblaciones de moscas con el atrayente alimenticio se deben tomar en cuenta la cantidad y la ubicación de las trampas en el galerón en los sitios donde la población es más densa (galerones), considerar los factores climáticos, los meses del año donde la población de moscas es más alta.

5.2. Recomendaciones para el objetivo específico 1.

5.2.1. El atrayente alimenticio de la fase A-CAVI es el más recomendado, por ser el más eficiente según este estudio. Además debe agitarse cuando se utilice, para que los componentes de la mezcla se homogenicen y actúe en una forma más eficiente.

5.2.2. El uso del atrayente alimenticio es una táctica de control para moscas domésticas adultas, por lo que se recomienda su uso junto con otras estrategias de control para combatir otros estadios del ciclo de vida de la mosca doméstica.

5.2.3. El uso de métodos culturales apropiados, como limpieza, manejo apropiado para desechos y almacenamiento del alimento.

5.2.4. El lugar en donde se colocan las trampas con el atrayente alimenticio debe ser considerado , así como de aumentar su número en aquellos lugares de más alta densidad de población, para garantizar una mejor eficiencia.

5.2.5. Colocarse un número mayor de trampas con atrayente en las épocas donde las temperaturas son superiores a 22° C y la humedad relativa de más de 80 %, que son las condiciones ideales para emerger la mosca y la población es más densa.

5.2.6. Se recomienda el uso de A-CAVI por ser de origen orgánico, sus componentes no generan contaminación en el ambiente, ni daño al ser humano, ni a los animales y en especial para los empleados de la granja porque no es nocivo para su salud.

5.3. Conclusiones para el objetivo específico 2.

5.3.1. La fase A-CAVI del atrayente alimenticio, fue la de mayor eficiencia frente a las otras fases propuestas B-CAVI y C-CAVI, por lo tanto es la que debe usarse para el control de moscas.

5.3.2. El manejo del atrayente alimenticio A-CAVI es eficaz en un sustrato como algodón y la proporción de moscas atrapadas está relacionada con la cantidad de atrayente alimenticio.

5.3.3. Utilizando el atrayente alimenticio impregnado en un sustrato como algodón es importante considerar el sitio donde se colocan las trampas, el clima, el número de trampas a colocar y la época del año.

5.3.4. El atrayente impregnado en un algodón de tiene una duración máxima de un mes.

5.4. Recomendaciones del objetivo específico 2.

5.4.1. Se recomienda el atrayente alimenticio en la fase A-CAVI cuando se utilice dentro de un sustrato como el algodón.

5.4.2. Cuando el atrayente alimenticio A-CAVI se utilice dentro de un sustrato como algodón se recomienda hacerlo en lugares que no tengan una población tan alta, como la de la granja en estudio para garantizar su eficiencia o aumentar el número de trampas.

5.5. Conclusiones para el objetivo específico 3.

5.5.1. El atrayente alimenticio para moscas puede ser distribuido en diferentes presentaciones de empaque, en su forma líquida o en sobres sellados.

5.6. Recomendaciones del objetivo específico 3.

5.6.1. Utilizar diferentes concentraciones de acuerdo a poblaciones de moscas adultas presentes.

5.6.2. Utilizar presentaciones de empaque con etiqueta que indique como mínimo: nombre, uso, modo de empleo, precauciones (Fig.10).

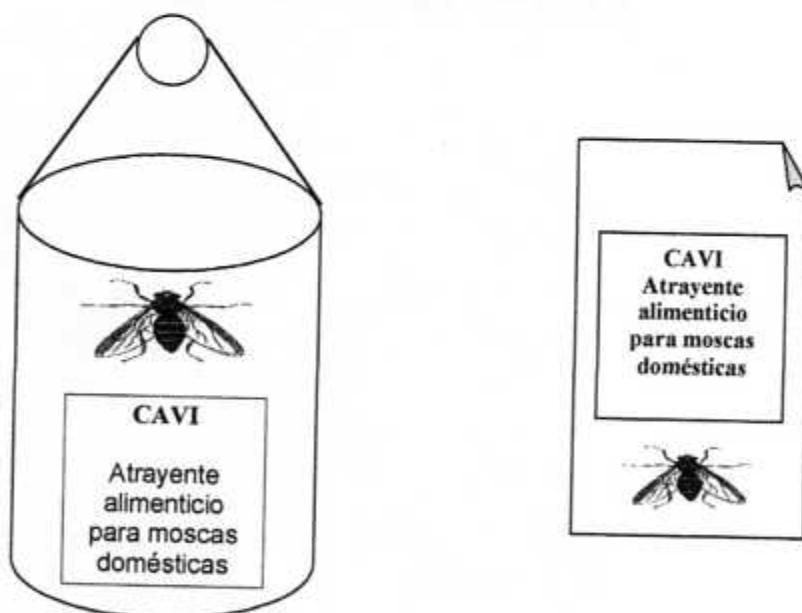


Figura 9: Diferentes presentaciones del atrayente alimenticio para moscas domésticas

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Anderson, J. Y Poorbaugh, J. 1964. Observations on the ethology and ecology of various Diptera associated with northern California poultry ranches. *Journal of Medical Entomology*. 1: 131-147.
- Birch, M. y Haynes. 1982. *Insect Pheromones. Studies in Biology N°147.* Edward Arnold, London.
- Bolaños, R. 1959. Frecuencia de Salmonella y Shigella en moscas domésticas al capturarlas en la ciudad de San José. *Revista de Biología Tropical* 7(2):207-210.
- Brown, A. y Pal, R. 1971. Insecticide resistance in arthropods. World Health Organization. Monographic. Series. N°. 38, Geneve, 2nd Ed., 491 pp.
- Camacho, H. 1998a. Estrategia para el manejo integrado de la mosca doméstica *Musca domestica* (Diptera: muscidae) en granjas avícolas y porcinas. Resúmenes IV Congreso Costarricense de Entomología. Costa Rica. p.52.
- Camacho, H. 1998b. Opciones y perspectivas para el control de la mosca doméstica en instalaciones avícolas. *Avicultura en Acción. Costa Rica* pág. 6-8
- Camacho, H. 1999. Control biológico de la mosca. Edición Latinoamericana de Poultry International. 46(6): 14-20.
- Cova, P. 1957. Las moscas problema de salud pública y organización del servicio de aseo urbano y domiciliario en la ciudad de Valencia. *Salud Pública*, 11: 755-792.
- Enlace Mundial. 2001. Productos orgánicos: una alternativa. *Revista Bimestral de la Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER)*. 4(5):6-8.
- Ferreira, E. 1987. Feromonios de insetos. Editorial Universitaria de la Universidad de Vicoza. Minas Gerais, Brasil. 155 pp.
- García, J. 1997. Introducción a los plaguicidas. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. p.2, 182-205.
- Greenberg, B. y Bornstein, A. 1964. Fly dispersion from a rural Mexican slaughterhouse. *American Journal Tropical Medical and Hygiene*, 13: 881-886.

- Greenberg, B. 1965. Flies and disease, Scientific American 213 :591-594.
- Greenberg, B. 1971. Flies and disease. Vol. I. Ecology, classification and biotic associations, Princeton University Press. 856 pp.
- Hafez, M. 1950 a. On the behavior and sensory physiology of the house- fly larva, *Musca domestica* L. I. Feeding stage, Parasitology 40: 215 -236.
- Hafez, M. 1953b. . On the behavior and sensory physiology of the house-fly larva, *Musca domestica* L. II. Prepupating stage, Journal Experimental Zoology 124: 199-225.
- Hanson, P. 1994 . Parasitoides en control biológico. En Vaugham, M.A. Ed. Anales del Curso y Foro Subregional Centroamericano y del Caribe de Control Biológico de Plagas. pp. 5/2 – 5/24.
- Hecht, O. 1970a. Light and color reactions of *Musca domestica* under different conditions. Bulletin Entomological. Society of America. 16: 74-78.
- Hilje, L. (compilador) 1994. Lecturas sobre Manejo Integrado de Plagas Programa de Agricultura Tropical Sostenible, Area de Fitoprotección. CATIE: Turrialba , Costa Rica. 73 pp.
- Industria Avícola. 1998b. La Industria Avícola Costarricense. Edición Latinoamericana de Poultry International. 45. (9):12-19.
- Kydonieus, A. y Beroza, M. 1982a. Insect suppression with controlled release pheromone systems, Vol I. CRC series in Pesticide Chemistry. Boca Raton: Florida, U.S.A. 274 pp.
- Kydonieus, A., Beroza, M. 1982b. Insect suppression with controlled release pheromone systems. Volumen II. CRC series in Pesticide Chemistry Boca Rato: Florida, U.S.A. 312 pp.
- Larson, J.R., et al. 1966. Olfactory and oviposition responses of the house fly to domestic manures, with notes on an autogenous strain, Journal of Economic Entomology, 59: 610-615.
- León, A. 1999. Determinar la eficiencia de un atrayente alimenticio modificando su composición. Trabajo de Investigación. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 30 págs.
- Lindsay, D. y Scudder, H. 1956. Nonbiting flies and disease. Annual Review Entomology, 1: 323-346.

- Lizárraga, A. y J. Lannacone. 1987. Manejo de feromonas en el control de plagas agrícolas. Editorial de Acción en alternativas de uso agroquímicas/Sociedad Entomológica de Perú. Perú. 194 pp.
- Mariconi, F., J. Guimaraes y F. Berti. 1998. A mosca doméstica e algumas outras moscas nocivas. Fundacao Agrarios Luiz de Queiroz. Sao Paulo, Brasil. 135 pp.
- Meltcalf y Luckmann, W. 1982. Introducción al manejo de plagas de insectos. Editorial Limusa: México. p.15 – 48.
- Mourier, H. 1964. Circling food-searching behavior of the house fly (*Musca domestica* L. Med. Dansk Naturh. Foren. 127: 181-194.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 1974. La mosca doméstica. Biología, comportamiento y control. Ginebra: OMS 78 pp.
- OMS (Organización Mundial de la Salud) 1993. La mosca doméstica. Ginebra:OMS p. 31-35
- Riemann, J. *et al.* 1967. Female monogamy and its control in houseflies. Journal Insect Physiology. 13: 407-418.
- Scott, H y Littig, K. 1962. Flies of public health importance and their control. Training Guide- Insect Control Series, U.S: Department of Health, Education and Welfare, Comunicable Disease Center, Atlanta. 40 pp.
- Smith, T. 1968. Comparison of known age with physiological aging in the adult female house fly, *Musca domestica* L. Journal Medical Entomology 5: 1-4.
- Wiesmann, R, 1962. Investigations on the "fly-factor" and the gregarious instinct in *Musca domestica* L. Mitteilungen der Schweizerischen. Entomologischen Gessellschaft 35: 60-114
- Wolf, H. y Van Zijl, W. 1969. Houseflies, the availability of water and diarrheal diseases. Bulletin World Health Organization, 41: 952-959.