

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DE LA RELACION ENTRE MOSCA ESTERIL
MOSCA SILVESTRE, EN UN PROGRAMA DE ERRADICACION DE
LA MOSCA DEL MEDITERRANEO (Ceratitis capitata Wied)

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
POR
OSWALDO RENE MORALES SANJAY
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, noviembre de 1988

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR: Lic. Roderico Segura Trujillo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Ing. Agr. Anibal B. Martínez M.

VOCAL I: Ing. Agr. Gustavo A. Méndez

VOCAL II: Ing. Agr. Jorge Sandoval M.

VOCAL III: Ing. Agr. Mario Melgar M.

VOCAL IV: Br. Marco A. Hidalgo

VOCAL V: P. A. Byron Milian Vicente

SECRETARIO: Ing. Agr. José R. Lara Alecio

PERSONAL QUE PRACTICO EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Agr. Cesar A. Castañeda S.

SECRETARIO: Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez P.

EXAMINADOR: Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno

EXAMINADOR: Ing. Agr. Alvaro Hernández

EXAMINADOR: Ing. Agr. Carlos Aguirre

Guatemala, noviembre de 1988

Ingeniero Agrónomo
Anibal B. Martínez M.
DECANO FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

Apreciable Ingeniero Martínez:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he finalizado la asesoría del trabajo de investigación titulado "DETERMINACION DE LA RELACION ENTRE MOSCA ESTERIL Y MOSCA SILVESTRE, EN UN PROGRAMA DE ERRADICACION DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO (Ceratitidis capitata Wied.)", que el estudiante Oswaldo Rene Morales Sanjay realizara como tesis para optar al Titulo de Ingeniero Agrónomo.

Considero que el trabajo llena la calidad técnica y científica que se requiere, así que respetuosamente sugiero sea aprobada la presente tesis.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente:



Ing. Agr. Franz W. Hentze F.
Asesor

Guatemala, noviembre de 1988

SEÑORES

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el Honor de presentar a vuestra consideración el Trabajo de Tesis Titulado "DETERMINACION DE LA RELACION ENTRE MOSCA ESTERIL Y MOSCA SILVESTRE, EN UN PROGRAMA DE ERRADICACION DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO (Ceratitis capitata Wied.)", como requisito previo a optar al Titulo de Ingeniero Agrónomo, en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

En espera que el trabajo merezca vuestra aprobación, me es grato suscribirme muy atentamente.



Oswaldo Rene Morales Sanjay

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

José Alfredo Morales Méndez

Maria M. Sanjay de Morales

A MI ESPOSA

Vilma Ileana Herrera de Morales

Por su apoyo moral, con especial amor.

A MIS HIJOS

Karen Gabriela y Oswaldo José

Con mucho amor.

A MI HERMANA

Aura Leticia de García.

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL PROGRAMA MOSCAMED

Agradecimientos

- AL Ingeniero Agrónomo Franz W. Hentze P., por la amistad ofrecida, como también por su asesoría durante el desarrollo del presente trabajo.
- AL Dr. Derrel Chambers, por su colaboración y sugerencias dadas para la realización del presente trabajo.
- AL Personal del Laboratorio de Métodos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por su colaboración.
- AL Ingeniero Agrónomo Fredy Morales por la colaboración en la digitación del presente trabajo.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
Resumen	i
I. Introducción	1
II. Hipótesis	3
III. Objetivo	3
IV. Revisión de Literatura	4
V. Materiales y Métodos	10
V.1. Colecta de moscas silvestres y estériles	10
V.2. Diseño experimental	11
V.2.1. Modelo estadístico	12
V.2.2. Variable respuesta	12
V.2.3. Análisis estadístico	12
V.3. Metodología	13
V.3.1. Método de Tómbolas	14
V.3.2. Método de pupación natural	14
V.4. Descripción de los tratamientos	15
VI. Resultados y Discusión	17
VI.1. Análisis de correlación	40
VI.2. Análisis de Regresión	44
VI.3. Discusión general	49
VII. Conclusiones	50
VIII. Recomendaciones	51
IX. Bibliografía	52

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica	contenido	Pagina
1	Apareamientos machos silvestres con hembras silvestres.	18
2	Porcentaje de cópulas de machos	31
3	No. de cópulas/día/25 machos	35
4	No. de cópulas/día/25 hembras	39
5	Efecto de la proporción de moscas estériles sobre el número de apareamientos silvestres (análisis de regresión).	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Pagina
1	Número de apareamientos entre machos silvestres y hembras silvestres por jaula (repetición).	17
2	Número de apareamientos entre machos silvestres con hembras estériles por jaula (repetición).	21
3	Número de apareamientos entre machos estériles con hembras estériles por jaula (repetición).	23
4	Número de apareamientos entre machos estériles con hembras silvestres por jaula (repetición).	25
5	Promedio de apareamientos totales entre las diferentes cruzas.	27
6	Comportamiento de copulación de machos silvestres y machos estériles, expresado en porcentajes.	30
7	Comportamiento general de cópulas de machos estériles (25 machos) por día.	34
8	Comportamiento general de cópulas de machos silvestres (25 machos) por día.	34
9	Comportamiento de copulación de hembras silvestres y hembras estériles, expresado en porcentaje.	37
10	Comportamiento general de cópulas de hembras estériles (25 hembras) por día.	38
11	Comportamiento general de cópulas de hembras silvestres (25 hembras) por día.	38
12	Número de apareamientos entre cruzas, usando moscas silvestres con moscas fértiles de laboratorio en relación 1:1 (silv.:fertil) criadas bajo el método de pupación natural (Hawaii).	47
13	Número de apareamientos entre cruzas, usando moscas silvestres con moscas fértiles de laboratorio en relación 1:1 (silv.:fertil) criadas bajo el método de tómbolas (Viena).	48

DETERMINACION DE LA RELACION ENTRE MOSCA ESTERIL Y MOSCA SILVESTRE, EN UN PROGRAMA DE ERRADICACION DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO (*Ceratitis capitata* Wied.)

DETERMINATION OF THE RELATION BETWEEN STERILE AND WILD FLY, IN A MEDITERRANEAN FRUIT FLY (*Ceratitis capitata* Wied.) ERADICATION PROGRAMME.

R E S U M E N

El presente estudio se realizó en el laboratorio de Métodos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, ubicado en la ciudad de Guatemala; localidad que presenta características bajo las cuales se ha encontrado altas poblaciones de mosca nativa.

El mismo consistió en introducir cinco parejas de moscas silvestres en jaulas de campo y ponerlas a competir con moscas estériles, producidas en el laboratorio de Producción y Esterilización del Programa Moscamed, en relaciones que iban de 20 a 100 especímenes estériles por cada mosca silvestre o nativa.

El objetivo del mismo fue determinar la relación necesaria entre insectos estériles y silvestres, para anular la probabilidad de cópula entre insectos silvestres.

Se realizaron análisis de correlación y regresión simples, tomando como variable dependiente el número de cópulas y como variable independiente la proporción de moscas.

Con relaciones 1:20 y 1:40 se reduce el encuentro entre insectos silvestres en un 80 %; con 1:60 la reducción es de 84 %; con 1:100 esta llegó a un 92 % y en la relación 1:80 la probabilidad de encuentro se reduce en un 100 %.

Los resultados obtenidos del análisis de regresión, demuestran que con relaciones de 120 moscas estériles por cada mosca silvestre, se puede llegar a anular la plaga de un área determinada.

I. INTRODUCCION:

Los frutales de importancia económica en Guatemala frecuentemente son atacados por insectos que causan el engusanamiento de sus frutos y por esta razón se conocen como gusanos de los frutos o moscas de los frutos (10).

La mosca del mediterráneo (Ceratitis capitata Wied.), es una de las plagas más perjudiciales en todo el mundo. Los países invadidos tienen cuantiosas pérdidas, no solo por la gran cantidad de fruta desechada por engusanamiento, sino también por la pérdida de mercados internacionales debido a las estrictas medidas cuarentenarias que se ejercen en los países libres de esta plaga. Además, si se suma el alto costo de los programas de combate y erradicación que han tenido que financiar algunos países, hacen de esta mosca uno de los insectos más temidos (10).

Constantemente se agregan nuevas frutas a la larga lista de hospederos reportados, sin embargo, la mosca del mediterráneo tiene marcada preferencia en nuestro país por: café, caimito, guayaba, cítricos, mango y pera.

En Guatemala y México el Programa Moscamed, utiliza para su control la TECNICA DEL INSECTO ESTERIL O CONTROL AUTOCIDA, como un componente más dentro de la serie de controles que se llevan a cabo para erradicar a la mosca del mediterráneo.

Con la liberación de insectos estériles en grandes cantidades se busca la competencia de machos y hembras criadas en Laboratorio con sus similares silvestres, para anular a los nativos en su capacidad de cópula reduciendo a cero la reproducción y consecuentemente eliminando la presencia de la plaga en el campo.

En Guatemala, no se ha hecho un estudio acerca de la cantidad de insectos estériles a liberar en el campo, tomando en cuenta los capturados por los sistemas de detección (trampeo y muestreo de fruta), razón por la cual existen dudas sobre la dosificación de moscas estériles en el campo, no conociéndose si al hacer este tipo de control se están sub-utilizando o sobre-utilizando los recursos en cuanto a la liberación de insecto estéril.

El presente estudio se llevó a cabo con el objeto de evaluar diferentes proporciones de insecto estéril versus silvestre para determinar la relación óptima necesaria para anular los apareamientos entre moscas silvestres y así alcanzar la erradicación de cualquier población nativa.

II. HIPOTESIS:

Existe una proporción en que la mosca criada y esterilizada en laboratorio será capaz de anular los apareamientos entre moscas silvestres.

III. OBJETIVO:

Determinar la relación necesaria entre insectos estériles y silvestres a liberar en el campo, para anular la posibilidad de cópula entre insectos silvestres.

IV. REVISION DE LITERATURA:

Bateman, dividió a los Tephritidos dentro de dos grupos ecológicos: especies templadas (tal como la larva de la manzana Rhagoletis pomonella Walsh), y especies tropicales o subtropicales (tal como la mosca del mediterráneo), las que tienden a ser polífagas (2).

Ceratitis capitata Wied. es nativa del este del Africa y se encuentra actualmente infestando otras áreas incluyendo Sur Africa, el área del Mediterráneo, Australia, Hawaii, Centro y Sur América. Durante este recorrido por el mundo, las poblaciones de mosca del mediterráneo deben haber experimentado numerosos decrecimientos de población seguidos por la adaptación en varias formas a ambientes locales (2).

Los adultos de moscas de las frutas son más activos durante las primeras horas del día, después de un prolongado reposo durante la noche; en busca de alimento, pueden explorar todo tipo de vegetación, incluyendo cultivos bajos y arbustos, aún en áreas donde no existen frutos hospederos. El tipo de alimento es muy variado: secreciones glandulares de plantas, néctar, savia exudada de los troncos, tallos, hojas y frutos dañados por el ataque de otros insectos, por enfermedades o por acción mecánica. La mielecilla secretada por muchos insectos Homópteros, constituyen una importante fuente de alimento (10).

En lo que se refiere a la competencia de moscas silvestres y moscas esterilizadas, se han hecho algunos estudios a nivel de laboratorio, entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

El tamaño de moscas criadas en laboratorio no irradiadas de mosca del mediterráneo, es un factor importante en el apareamiento.

Con el peso de la pupa como estimación del tamaño, moscas de 8 y 9 mg. fueron óptimas en el apareamiento, siguiendo en un orden bajo las moscas con peso de 6 y 4 mg. La frecuencia de apareamiento en hembras fué generalmente reducida cuando estas eran más pequeñas que los machos. Sin embargo, en el caso de los machos la frecuencia de apareamiento fue generalmente igual cuando estos eran iguales o más grandes que las hembras (12).

El apareamiento secuencial de la hembra de la mosca del mediterráneo con machos normales y machos irradiados con una dosis de 10 Krads indicó que los machos normales fueron un poco más agresivos en apareamientos que los machos irradiados. Menos hembras se aparearon una segunda vez con machos irradiados cuando el original fue con un macho normal (6).

La esterilización de machos de mosca del mediterráneo (en el estado de pupa 24 horas antes de la emergencia), con 8 Krads y 10 Krads, parece reducir un poco el vigor sexual de apareamientos de machos tratados (6).

La técnica de machos estériles está basada en la inducción de esterilidad en las poblaciones naturales de insectos mediante la

transmisión de deficiencias genéticas a los gametos de machos irradiados con energía nuclear. La radiación produce un factor letal dominante que es transmitido por los espermatozoides a las células germinativas de hembras silvestres (11).

Feron en Francia, trabajando con mosca del mediterráneo, encontró que para reducir la fertilidad de las hembras a más de 90%, la población natural debía ser sobresaturada con machos, en una proporción de 34 - 64 por uno. La población natural debe ser sobresaturada de moscas irradiadas, para asegurar una reducción sustancial en la fertilidad de las hembras silvestres y así, poder llegar a su erradicación (8).

La irradiación de pupas maduras de moscas del mediterráneo con 10 Krads, induce más del 99% de esterilidad en los machos tratados. Sin embargo, la esterilización parece reducir la competitividad de apareamiento de machos tratados (7).

En Hawaí, se determinó que las moscas del mediterráneo del laboratorio obtienen su maduración sexual, mucho antes que la mosca silvestre, la mosca irradiada de laboratorio (6 días) y la mosca silvestre (10 - 12 días). Los 6 días de diferencia de edad entre la silvestre y la irradiada de laboratorio, tal vez indican las diferencias observadas en la velocidad de apareamientos y preferencia (16).

La habilidad de hembras para aparearse antes de la madurez

reproductiva tiene significancia genética y biológica. Primero, la inseminación de hembras antes de la madurez ovariana asegura que no habrá desgaste genético, que todos los huevos ovipositados serán fertilizados. Segundo, la receptibilidad sexual de hembras antes de un desarrollo ovariano y el atraso en machos para aparearse luego de alcanzar la madurez reproductiva aparece al incrementarse la probabilidad de reproducción dentro de la misma raza (1).

Halbrook, observó que no fueron afectados los apareamientos por la marcación externa con polvos fluorescentes Day-glo anaranjado, amarillos y verdes. Además, los adultos de ambos sexos marcados con polvos rojos tuvieron una respuesta de apareamiento incrementada (5).

La velocidad en la cual la formación de parejas ocurre no es sino hasta después de una secuencia de eventos de comportamiento. Si alguno de estos no es adecuado, la copulación se retrasa y/o suprime. La secuencia comienza cuando el macho principia a llamar a la hembra usando feromonas, sonido y probablemente claves visuales para atraerla al sitio de apareamiento (3).

El sistema de cópula de la mosca del mediterráneo está por lo tanto caracterizado por una elección de pareja más libre por parte de la hembra, de los machos agregados en "LEKS" (grupos de machos con despliegue sexual), en la vegetación de las plantas hospederas. Manteniéndose esta elección por parte de las

hembras, en el sistema de compañeros en leks, los machos de las moscas del mediterráneo producen una compleja variedad de señales sexuales (2).

Causse y Feron, reportaron comprensivos los estudios sobre ritmos de apareamiento en mosca del mediterráneo; este ocurre al comenzar el día, se mantiene a un máximo por varias horas, disminuyendo en la tarde y cesando por la noche (14).

Katiyar y Valerio, mencionaron el apareamiento múltiple de la hembra de la mosca del mediterráneo de la fruta. Los apareamientos iniciales ocurrieron cuando las moscas tuvieron cuatro días de edad, las observaciones fueron iniciadas a las 8:00 am., cuando las moscas fueron introducidas a las jaulas y continuadas si era necesario, hasta las 4:00 pm., del mismo día. Los machos de las moscas de las frutas del mediterráneo se aparearon repetidamente, ellos son polígamos. Su agresividad sexual no demostró ninguna declinación aparente con la edad. El tiempo de cópula que el primer apareamiento alcanzó fue de 30 a 205 minutos (promedio 116 minutos), cuando las hembras se reaparearon, el tiempo alcanzado fue de 15 a 200 minutos (promedio 95 minutos). Algunas hembras no pueden haber recibido una cantidad adecuada de esperma durante su primer apareamiento. También muchas hembras se reaparearon poco después del primer apareamiento y tenían un tiempo mucho más corto en cópula que durante sus primeros apareamientos (9).

Wong citado por Sanabria Días, supone que moscas producidas bajo ambiente artificial serían afectadas negativamente en competencia sexual con moscas silvestres. Pero por el contrario, moscas del mediterráneo criadas en laboratorio con dietas y bajo temperaturas constantes fueron comparadas con moscas del mediterráneo silvestres en jaulas de campo y se observó que la velocidad de copulación de las moscas del laboratorio fue más rápida que las moscas silvestres (12).

Se concluye que el efecto de la dieta artificial y las condiciones Ad-hoc de laboratorio produjeron incremento en la velocidad de cópula, pero sin embargo, la radiación redujo la misma (15).

Arita encontró diferencia entre la madurez reproductiva y madurez sexual. Los machos fueron sexualmente maduros a las 48 horas después de emergidos, mientras que las hembras maduraron sexualmente 48 horas después. La madurez (época de inicio de cópula) fue cuatro días después de emergidas bajo condiciones de laboratorio (1).

Se encontró que en las hembras criadas en laboratorio el 100% copulaban cuatro días después de emergidas, las silvestres por el contrario iniciaron su periodo de cópula a los diez días después de emergidas (14).

V. MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en la ciudad de Guatemala (en el laboratorio de Métodos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), localidad que presenta características bajo las cuales se ha encontrado altas poblaciones de mosca nativa. El área de experimentación estaba ubicada a 1500 msnm., con una temperatura media anual de 19° C., precipitación promedio de 1344 mm. anuales, humedad relativa de 70 % y está clasificado ecológicamente como un Bosque Húmedo Montano Bajo Sub-tropical (5).

V.1.- COLECTA DE MOSCAS SILVESTRES Y ESTERILES

El experimento se inició utilizando moscas silvestres de ambos sexos traídas de fincas cafetaleras del municipio de Ciudad vieja, Antigua Guatemala, las cuales fueron recolectadas de frutos de café. Este se colocó en bolsas de papel, para su transporte hacia el laboratorio, en donde se puso todo el fruto en recipientes previamente arreglados para este uso.

Al fondo del recipiente con fruto, se puso arena para que simule el sustrato terrestre y de así, las condiciones apropiadas para el empupamiento del insecto; el recipiente estaba cubierto con una pieza de sarán para evitar que las larvas pudieran escapar debido a los saltos característicos de la especie. Una vez se formaron las pupas, la arena fue tamizada y con ello recogidas y

puestas en cajas de petri dentro de jaulas cúbicas de 30 x 30 cms., hasta que llegaron a completar su desarrollo.

A las 24 horas de emergencia los adultos, fueron sexados y colocados en jaulas cilíndricas de cartón parafinado de 10 cms. de diámetro por 15 cms. de altura, se colocó un algodón en el fondo sujeto a un recipiente con agua y un trozo de proteína hidrolizada para su alimentación. La separación de machos y hembras se hace con la finalidad de evitar la cópula, y con ello, la obtención de resultados reales.

Las moscas estériles criadas bajo el sistema de tómbolas, fueron obtenidas del Laboratorio de Producción y Esterilización, ubicado en San Miguel Petapa, Guatemala.



V.2.- DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización del experimento se evaluaron cinco tratamientos con cinco repeticiones cada uno y los testigos. El diseño que se utilizó fue un completamente al azar, se realizó análisis de varianza previa transformación de los datos a $\sqrt{x + 1}$. Por ser variables discretas se hizo análisis de regresión y correlación simple, tomando como variable independiente la proporción de moscas y como variable dependiente el número de cópulas. Se hizo prueba de tukey en los tratamientos en que hubo significancia en el análisis de varianza. También se hizo uso de estadística descriptiva, mediante el empleo de gráficas, esto

permitió hacer una apreciación bastante objetiva para conocer el decaimiento de las cópulas entre moscas silvestres de acuerdo al incremento en las proporciones de moscas estériles.

V.2.1. MODELO ESTADISTICO

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = variable respuesta

M = efecto de la media general

T_i = efecto del i -esimo tratamiento

E_{ij} = efecto del error experimental

$i = 1, 2, 3, \dots, t$

$j = 1, 2, 3, \dots, r$

V.2.2. VARIABLE RESPUESTA

Número de cópulas de moscas del mediterráneo por tratamiento.

V.2.3. ANALISIS ESTADISTICO

Se hizo uso del análisis de varianza para conocer si hubo diferencias entre los tratamientos evaluados, este se realizó en el Centro de Estadística y Cómputo (CEC), de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, usandose el paquete estadístico SPSS.

V.3. METODOLOGIA

Se utilizaron jaulas de campo para realizar el experimento, estas eran de 2.9 mts. de diámetro por 2.0 mts. de altura, formadas por 8 tubos de poliducto, los cuales sostenían un sarán blanco que lleva cierres tanto a un lado como en el piso de las mismas (3). Dentro de cada jaula fue colocada una maceta con un árbol de café, esto con el fin de proporcionar condiciones similares al campo. Del árbol de café se colgaron frutos naturales, para obtener oviposiciones de las hembras grávidas.

Al estar montadas las jaulas de campo, se introdujeron las moscas estériles y las moscas silvestres, estas últimas previamente marcadas en la parte dorsal del torax con colores vistosos, tanto machos como hembras, para que así, pudieran diferenciarse de las moscas esterilizadas.

Durante cada tratamiento se fueron anotando las cópulas tanto de moscas estériles como de moscas silvestres, siendo el dato más importante: si la cópula se realizaba entre machos y hembras silvestres.

El objetivo era determinar la tendencia de anulación de las cópulas entre silvestres mediante el incremento de la proporción de insectos estériles.

Cada tratamiento tuvo una duración de 5 días que se considera

tiempo suficiente para que la mosca pueda realizar sus hábitos reproductivos.

V.3.1. METODO DE TOMBOLAS

En este método los huevecillos de la mosca son colocados en bandejas con dieta y cuando las larvas empiezan a manifestar signos de querer salir de la dieta para empupar, las mismas son colocadas en tómbolas giratorias, las cuales permiten la salida de la larva madura y al mismo tiempo obligan a la larva inmadura aún, a empupar en determinado momento, acelerándose de esta manera la recolección del material biológico.

V.3.2. METODO DE PUPACION NATURAL

Cuando se utiliza esta metodología las larvas son colocadas en bandejas plásticas con dieta, y estas por sus saltos característicos de la especie salen fuera de esta para empupar cuando ya han alcanzado su madurez fisiológica. Con este método la recolección del material biológico es mas prolongado; pero tambien se obtiene mayor número de larvas por kilogramo de dieta, siendo más eficiente biológica y economicamente hablando.

Para la obtención de los resultados en los métodos de cria anteriores se tomó el promedio del número de cópulas entre cada una de las cruzas, y por medio de porcentajes se llegó a conocer cual era la preferencia tanto de machos como de hembras en cuanto

a apareamientos.

V.4. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

El primer tratamiento fue la introducción de 5 parejas de moscas silvestres por 100 parejas de moscas estériles, esto con el fin de hacer una relación 1:20 (silvestre:estéril).

El segundo tratamiento se hizo introduciendo 5 parejas de moscas silvestres por 200 parejas de moscas estériles, para hacer una relación 1:40 (silvestre:estéril).

El tercer tratamiento fue la introducción de 5 parejas de moscas silvestres por 300 parejas de moscas estériles, con el fin de hacer una relación 1:60 (silvestre:estéril).

El cuarto tratamiento se hizo introduciendo 5 parejas de moscas silvestres por 400 parejas de moscas estériles, con esto se obtuvo una relación 1:80 (silvestre:estéril).

El quinto tratamiento fue la introducción de 5 parejas de moscas silvestres por 500 parejas de moscas estériles, para obtener una relación 1:100 (silvestre:estéril).

Para los testigos fueron utilizadas moscas fértiles producidas en el Laboratorio de Producción y Esterilización del Programa Moscamed y moscas silvestres recolectadas de frutos de café, en

relación 1:1 (5 machos:5 hembras), tanto fértiles de laboratorio, como silvestres estuvieron en jaulas separadas.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION:

Cuadro No. 1

Número de apareamientos entre machos silvestres y hembras silvestres por jaula (repetición):

Trat						est	silv
Repet	1:20	1:40	1:60	1:80	1:100	1:1	1:1
I	3	2	1	0	0	4	5
II	2	3	1	0	1	2	5
III	0	0	0	0	0	3	5
IV	0	0	0	0	0	3	5
V	0	0	2	0	1	4	5
TOTAL	5	5	4	0	2	16	25
\bar{x}	1	1	0.8	0	0.4	3.2	5

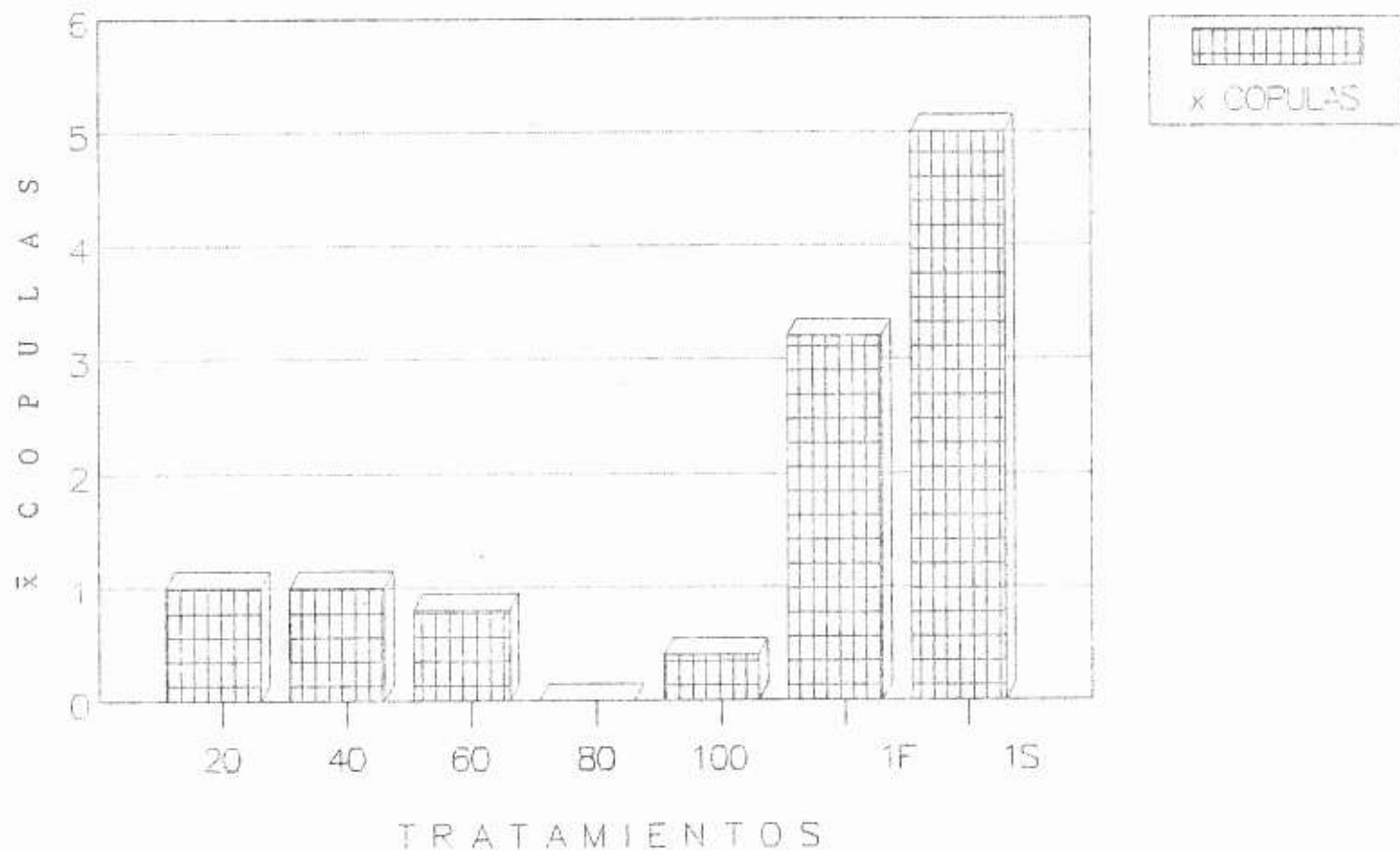
Ver gráfica No. 1

Análisis de varianza previa transformación de los datos a $\sqrt{x + 1}$, de los apareamientos entre moscas silvestres.

F. V.	Gl.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
					0.05
Tratamiento	6	8.17295043	1.36215840	14.42 AS.	2.45
Error	28	2.64462458	0.09445088		
TOTAL	34	10.81757501			

APAREAMIENTOS MACHOS SILVESTRES CON HEMBRAS SILVESTRES

GRAFICA No. 1



RELACION	MEDIA		
1:1	2.499	A	Silvestre
1:1	2.041	A	Fértil
1:20	1.346		B
1:40	1.346		B
1:60	1.312		B
1:100	1.666		B
1:80	1.0		B

A. En la relación 1:20 y 1:40 los encuentros o cópulas entre moscas silvestres se redujeron a un 20%. En la relación 1:60 las cópulas entre silvestres se redujeron a un 16%. En la relación 1:80 no se realizaron apareamientos entre silvestres y en la relación 1:100 la reducción fue hasta 8%.

B. En los diferentes tratamientos se observó que el número de apareamientos entre los insectos silvestres fue disminuyendo en las distintas proporciones en que se pusieron a competir con los insectos estériles.

C. Se observó en todos los tratamientos que el promedio de hembras que copularon osciló alrededor de un 40 %. (Ver cuadro No. 9).

D. En el caso de los testigos, los machos silvestres se aparearon todos, o sea hubo 100% de cópulas en cada repetición, mientras que los machos fértiles de laboratorio bajaron su comportamiento de cópula, en un 36% con respecto a los silvestres (Ver gráfica No. 2).

E. El análisis de varianza nos indicó que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El coeficiente de variación es de 20.179296 lo que nos indica que el experimento fue bien conducido.

F. Después de efectuada la prueba de tukey se comprobó lo siguiente:

F.1. Los tratamientos testigos son iguales entre si.

F.2. Los tratamientos testigos en relación con los tratamientos en que se usó insecto estéril son diferentes significativamente.

Por lo tanto, la presencia del insecto estéril interfiere significativamente en el número de apareamientos sexuales entre la población silvestre. Aunque entre las diferentes proporciones de estériles no se encontró diferencias significativas, debido a la variabilidad ocasionada por la naturaleza propia de los insectos, podemos observar una tendencia clara de reducción del número de apareamientos entre silvestres, lo que confirma el objetivo del presente trabajo. Además se observó que el macho silvestre es más agresivo sexualmente que el criado artificialmente, lo que

confirma lo indicado por Wong (12).

Cuadro No. 2

Número de apareamiento entre machos silvestres con hembras estériles por jaula (repetición):

Trat.						
Repet.	1:20	1:40	1:60	1:80	1:100	
I	4	17	9	11	26	
II	18	11	11	13	14	
III	7	3	7	9	6	
IV	11	6	6	11	15	
V	6	12	3	0	11	
TOTAL	46	49	36	44	72	
\bar{x}	9.2	9.8	7.2	8.8	14.4	

Análisis de varianza previa transformación de los datos a $\sqrt{x + 1}$ de los apareamientos entre machos silvestres y hembras estériles.

F.V.	GL.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
					0.05
Tratamiento	4	3.05316885	0.76329221	0.99 NS.	2.87
Error	20	15.48147617	0.77407381		
TOTAL	24	18.53464501			

- A. Los apareamientos de machos silvestres con hembras estériles son estadísticamente iguales en todos los tratamientos como lo indica el ANDEVA.
- B. Los tratamientos en los cuales las relaciones son 1:60 y 1:80 tuvieron menor cantidad de cópulas por parte de los machos silvestres. Esto pudo deberse a una alta capacidad competitiva por parte de los machos estériles y una baja competitividad en los machos silvestres, lo que probablemente ocasionó que en la relación 1:80 no ocurrieran cópulas entre macho y hembra silvestre.
- C. En el tratamiento 1:80, repetición V., los machos silvestres no se aparearon tanto con hembras silvestres como con las hembras estériles, esto se debió a la baja capacidad competitiva de los mismos, confirmandose lo indicado en el inciso anterior.
- D. Se observó en el tratamiento 1:100 que el número de apareamientos de los machos silvestres se incrementó considerablemente y esto se debió a que estos machos silvestres eran mucho más agresivos y competitivos sexualmente que los de los demás tratamientos, lo que ocasionó que aún bajo esta proporción de estériles, se llevaran a cabo algunas cópulas entre macho y hembra silvestre.

Cuadro No. 3

Número de apareamientos entre machos estériles con hembras estériles por jaula (repetición):

Trat.					
Repet.	1:20	1:40	1:60	1:80	1:100
I	27	42	98	137	180
II	13	34	102	129	104
III	28	110	143	159	164
IV	34	87	129	130	235
V	42	74	92	131	232
TOTAL	144	347	564	686	915
\bar{x}	28.8	69.4	112.8	137.2	183

Análisis de varianza previa transformación de los datos a $\sqrt{x + 1}$ de los apareamientos entre machos estériles con hembras estériles.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
					0.05
Tratamiento	4	198.66315503	49.66578876	23.57 AS.	2.87
Error	20	42.14358588	2.10717929		
TOTAL	24	240.8064091			

PRUEBA DE TUKEY: (transformada)

RELACION	MEDIA	
1:100	13.434	A
1:80	11.747	A B
1:60	10.629	B
1:40	8.210	C
1:20	5.378	D

- A. Tomando los datos del análisis de varianza del cuadro No. 3 se puede observar que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados. Obviamente, esto se debió a que en cada tratamiento existieron diferentes cantidades de moscas estériles lo que ocasionó la marcada diferencia entre el número de apareamientos entre estériles.
- B. El mayor número de apareamientos se da en el tratamiento cinco, en el cual la relación de moscas silvestres con moscas estériles es 1:100, y esto es debido a la gran cantidad de parejas de moscas estériles en el área experimental.
- C. Tomando en cuenta la cantidad de apareamientos por cada 100 machos estériles (ver cuadro No. 6), no existen diferencias entre cada uno de los tratamientos, es decir, el comportamiento sexual de los insectos estériles fue similar

en todas las pruebas.

Cuadro No. 4

Número de apareamientos entre machos estériles con hembras silvestres por jaula (repetición):

REFET.	TRAT.	1:20	1:40	1:60	1:80	1:100
I		1	2	1	1	1
II		2	0	0	2	2
III		1	1	2	1	2
IV		0	2	1	1	3
V		0	2	1	3	1
TOTAL		4	7	5	8	9
\bar{x}		0.8	1.4	1.0	1.6	1.8

Análisis de varianza previa transformación de los datos a $\sqrt{x + 1}$ de los apareamientos entre machos estériles y hembras silvestres.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
					0.05
Tratamiento	4	0.40454858	0.10113714	1.26 NS.	2.87
Error	20	1.60688002	0.08034400		
TOTAL	24	2.01142860			

- A. Se puede observar que el número de apareamientos entre los machos estériles con las hembras silvestres en los cinco tratamientos evaluados no difieren significativamente.

- B. A mayor población de insectos estériles hay mayor número de apareamientos entre machos estériles con hembras silvestres, sin embargo el incremento no es proporcional.

- C. En el tratamiento número cuatro, repetición cinco se observa que fueron copuladas tres hembras silvestres por machos estériles, esto no sucede con los machos silvestres los cuales no copularon (ver cuadro No. 1 y 2).

- D. El coeficiente de variación es de 18.940744 lo que nos indica que el experimento fue bien conducido.

Cuadro No. 5

Promedio de apareamientos totales entre las diferentes cruzas:

TRAT.							
Cruza			1:20	1:40	1:60	1:80	1:100
<hr/>							
macho X hembra							
S	x	S	1.0	1.0	0.8	0.0	0.4
S	x	E	9.2	9.8	7.2	8.8	14.4
E	x	E	28.8	69.4	112.8	137.2	183.0
E	x	S	0.8	1.4	1.0	1.6	1.8

S = silvestre

E = estéril

Análisis de tratamientos y repeticiones:

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
					0.05
Tratamiento	19	1431.1517794	75.3237779	97.66 AS.	1.96
Error	80	61.7016521	0.7712707		
TOTAL	99	1492.8534316			

C.V.= 22.241288

Análisis de varianza combinado general, entre cruza y tratamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
					0.05
CRUZA	3	1228.5769379	409.5256460	530.98 AS.	6.59
TRAT.	4	56.0827435	14.0206859	18.18 AS.	6.59
C. x T.	12	146.4920981	12.2076748	15.83 AS.	6.59

PRUEBA DE TUKEY DE LAS CRUZAS:

RELACION	MEDIA	
machos X hembra		
E x E	9.880	A
S x E	3.184	B
E x S	1.497	C
S x S	1.234	C

PRUEBA DE TUKEY DE LOS TRATAMIENTOS:

RELACION	MEDIA	
1:100	5.024	A
1:80	4.327	A B
1:60	4.039	B
1:40	3.568	B
1:20	2.786	C

- A. En el análisis de varianza de los tratamientos y repeticiones se observa que hay diferencias significativas entre los mismos.
- B. La cruce en la cual hay mayor número de apareamientos es entre insectos estériles, esto es debido a la gran cantidad de especímenes en el área experimental.
- C. La menor cantidad de apareamientos se da en la cruce de insectos silvestres con silvestres, esto es debido a que los especímenes de este tipo están en menor número con respecto a los especímenes estériles. Además debe considerarse la alta proporción de moscas estériles que interfieren en los apareamientos entre insectos silvestres.
- D. La mayor cantidad de apareamientos silvestre por estéril se da en el tratamiento cinco (relación 1:100) lo que se debió a la agresividad y competitividad de los machos silvestres.
- E. Caso contrario en el tratamiento tres (relación 1:60) se da el menor número de copulas y esto se debió a la baja competitividad por parte de los machos silvestres.

CUADRO No. 6

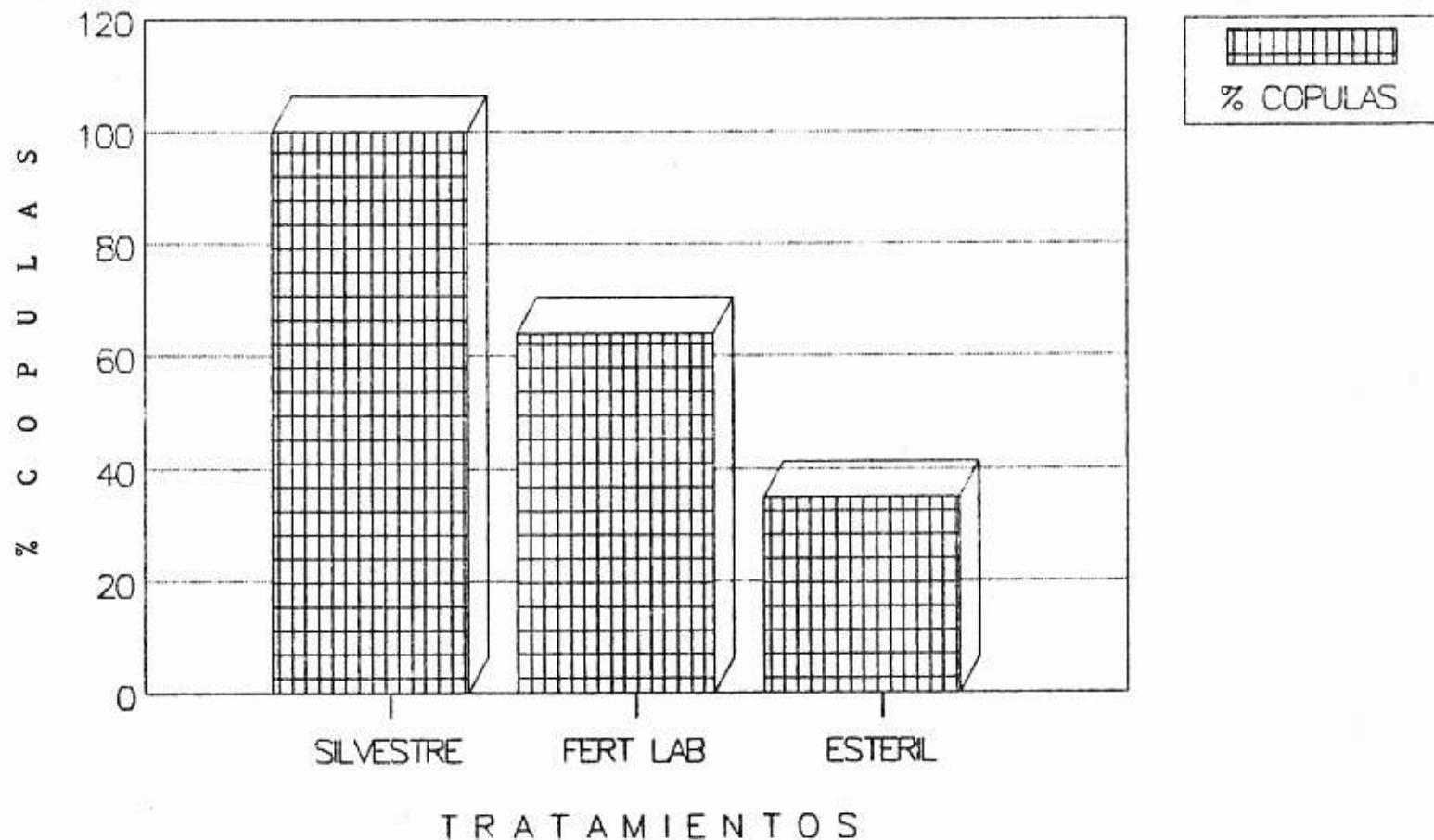
Comportamiento de copulación de machos silvestres y machos estériles, expresada en porcentajes:

RELACION	No. DE COPULAS MACHOS SILVESTRES		No. DE COPULAS MACHOS ESTERILES		COMPETITIVIDAD
	TOTALES	PORCENTAJE	TOTALES	PORCENTAJE	% cópulas machos silvs / % cópulas machos estériles
1:1 silv.	25	100			
1:1 fért.	16	64			
1:20	51	204	148	30	6.8
1:40	54	216	354	35	6.2
1:60	40	160	569	38	4.2
1:80	44	176	694	35	5.0
1:100	74	296	924	37	8.0
\bar{X}		210		35	6.0

NOTA: Una cópula por macho corresponde a 100% de copulación

PORCENTAJE DE COPULAS DE MACHOS

GRAFICA No. 2



- A. El comportamiento de los insectos no fue uniforme. Algunos individuos, como es natural, resultaron mas agresivos sexualmente que otros, especialmente en el caso de los especímenes silvestres. A pesar de la variabilidad observada entre los diferentes grupos de moscas, se manifestaron diferencias sustanciales entre la competitividad de los machos silvestres y los machos estériles; demostrando los nativos o silvestres ser 6 veces más competitivos sexualmente que los estériles ($210/35 = 6$).
- B. Los machos silvestres en promedio de copulación en los cinco tratamientos en que se pusieron a competir alcanzaron 2.1 cópulas por macho, confirmando lo publicado por Katiyar y Valerio (9) en relación a la poligamia de los machos. Esto también depende de la cantidad de hembras que se encuentren en el campo.
- C. Los machos estériles llegaron a cópular un promedio de 35% en los cinco tratamientos, lo que significa que por cada 10 machos estériles, unicamente 3 a 4 copularon bajo condiciones de jaula de campo.
- D. En los tratamientos tres y cuatro hay un decrecimiento en cuanto al número de apareamientos de los machos silvestres esto se debio a la baja agresividad sexual en cuanto a competencia por parte de los machos silvestres.

E. En el caso de los testigos, los machos silvestres copularon en las cinco repeticiones en un 100 %, no sucede lo mismo con los machos fértiles de laboratorio que lo hicieron en un 64 %. Esto demuestra que el macho criado artificialmente o de laboratorio es menos agresivo sexualmente que el macho silvestre. La diferencia se incrementa cuando el macho de laboratorio es irradiado, haciendolo aún menos competitivo que el silvestre o nativo (ver gráfica No. 2). Confirmandose lo publicado por Katiyar y Ramírez (6).

Cuadros No. 7 y No. 8

Con el objeto de poder comparar el comportamiento de los machos, tanto estériles como silvestres, se presentan los cuadros 7 y 8, en los cuales se han uniformizado los datos a cópulas/25 machos/día.

Se pueden observar las diferencias no solo en cuanto al número de cópulas sino también la dinámica del comportamiento sexual.

adro No. 7

omportamiento general de cópulas de machos estériles (25 machos) por día.

Días	1	2	3	4	5	Total de cop./trat./ 25 machos
1:20	1.2	2.75	1.35	1.35	0.85	7.50
1:40	3.75	2.9	1.42	0.60	0.20	9.07
1:60	4.23	1.75	1.0	0.88	0.32	8.18
1:80	2.78	2.46	1.14	0.82	0.70	7.90
1:100	4.34	2.88	0.77	0.89	0.38	9.26
Total	16.30	12.74	5.68	4.74	2.45	41.91
\bar{x}	3.26	2.55	1.14	0.94	0.49	8.38

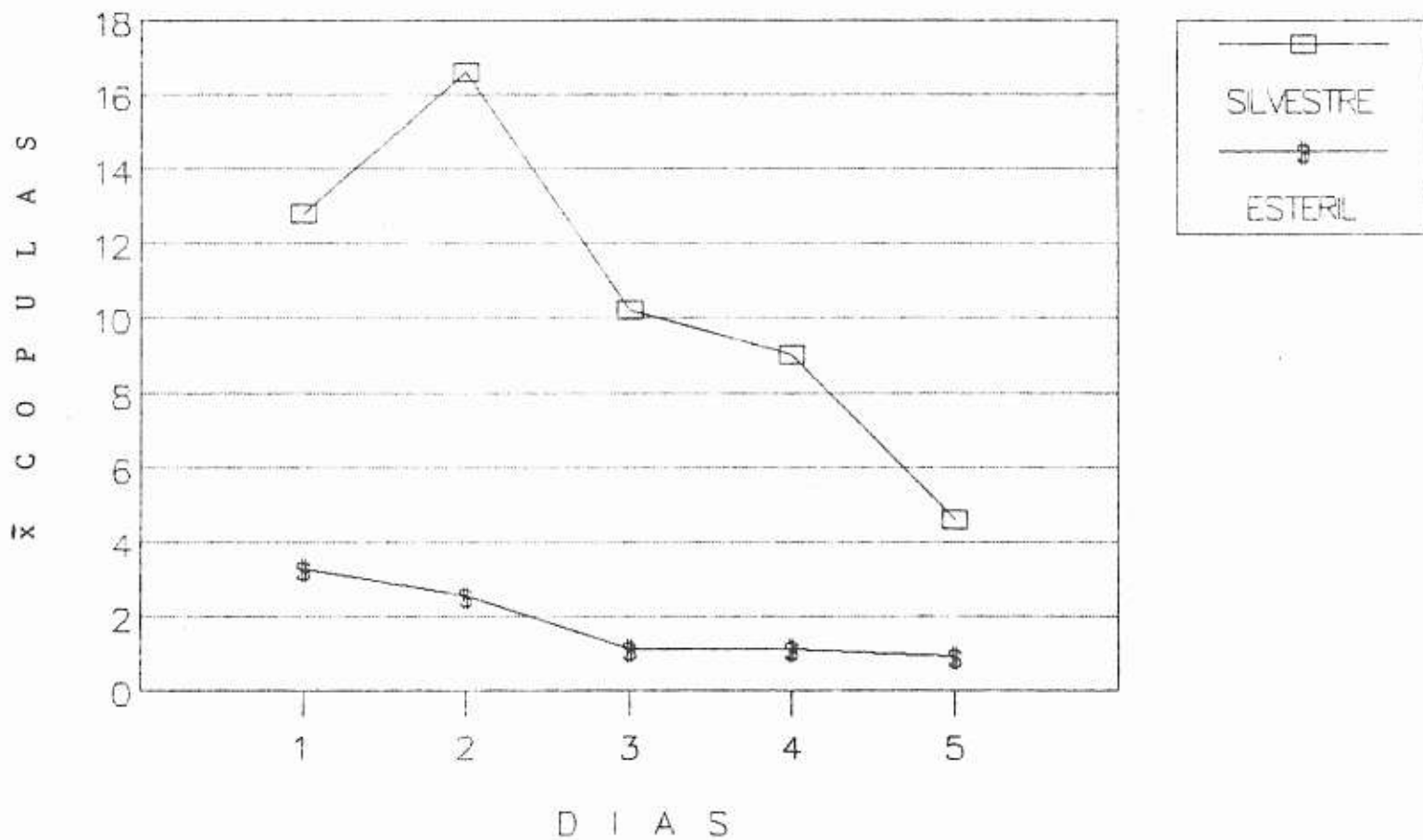
adro No. 8

omportamiento general de cópulas de machos silvestres (25 machos) por día.

Días	1	2	3	4	5	Total de cop./trat./ 25 machos
1:20	5	14	15	11	6	51
1:40	17	12	10	8	7	54
1:60	14	17	3	8	1	43
1:80	10	17	10	4	3	44
1:100	18	23	14	14	6	75
Total	64	83	51	45	23	267
\bar{x}	12.8	16.6	10.2	9.0	4.6	53.4

No. DE COPULAS / DIA / 25 MACHOS

GRAFICA No. 3



- A. En el cuadro anterior se observa el comportamiento de apareamientos de los machos estériles como de los silvestres por día (25 machos); los silvestres alcanzaron su mayor número de apareamientos en el segundo día en que estuvieron en competencia con sus similares estériles, para luego comenzar a decaer.
- B. La mayor cantidad de apareamientos de los machos estériles se realizó el primer día de exposición, más sin embargo la misma estuvo muy por debajo del número de apareamientos de sus similares silvestres, en el quinto día de exposición este número es casi nulo. (Ver gráfica No. 3).
- C. La agresividad sexual de los machos silvestres mostró una marcada superioridad tanto en la cantidad de cópulas como en lo prolongado de la actividad sexual, en comparación con los machos estériles. Mientras que en los silvestres el número de cópulas solamente decae 2.78 veces entre el primero y el quinto día de evaluación, en los estériles el decaimiento en el número de cópulas fue de 6.65 veces entre el primero y el quinto día de exposición.

CUADRO No 9

Comportamiento de copulación de hembras silvestres y hembras estériles, expresado en porcentajes.

REL :	No. COPULAS HEMBRAS SILV. :	No. COPULAS HEMBRAS EST. :
TOTALES :	PORCENTAJE :	TOTALES : PORCENTAJE :
1:20 :	9 : 36	190 : 38
1:40 :	12 : 48	396 : 40
1:60 :	9 : 36	600 : 40
1:80 :	8 : 32	730 : 36
1:100:	11 : 44	987 : 39
\bar{x} :	39.2	38.6

A. Las hembras silvestres como las estériles tienen un comportamiento de copulación en el cual no hay diferencias significativas entre ambas. Como puede observarse en el cuadro anterior, el porcentaje de copulación de ambas oscila alrededor de un 39%.

Cuadro No. 10

Comportamiento general de cópulas de hembras estériles (25 hembras) por día.

Días						Total de
Relación	1	2	3	4	5	cóp./trat./ 25 hembras
1:20	1.8	3.25	1.95	1.85	1.15	10.00
1:40	4.05	3.18	1.63	0.98	0.38	10.22
1:60	4.44	1.94	1.05	0.95	0.34	8.72
1:80	2.85	2.64	1.25	0.88	0.74	8.36
1:100	4.49	3.08	0.87	1.02	0.43	9.89
Total	17.63	14.09	6.75	5.68	3.04	47.19
\bar{x}	3.53	2.82	1.35	1.14	0.61	9.44

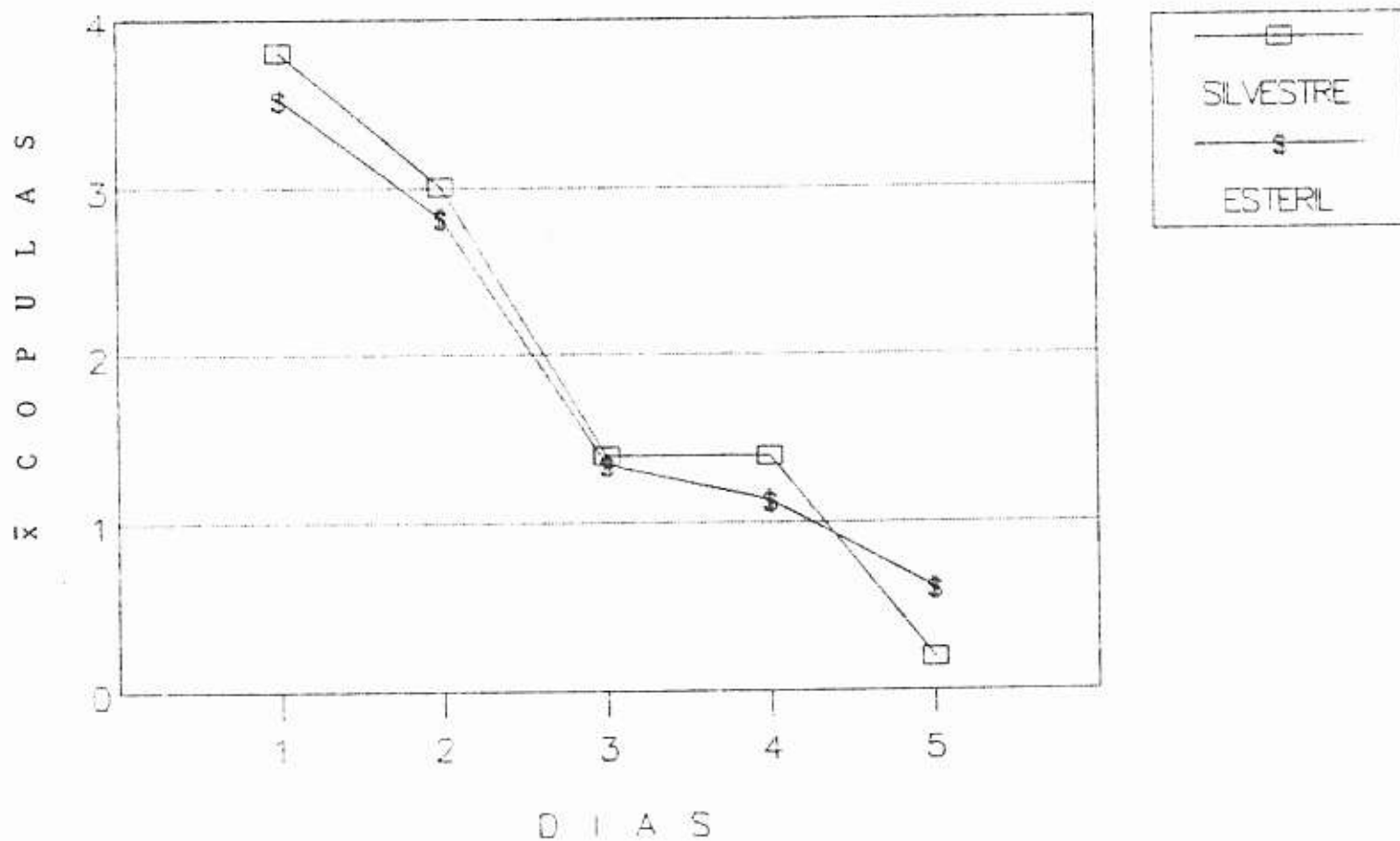
Cuadro No. 11

Comportamiento general de cópulas de hembras silvestres (25 hembras) por día.

Días						Total de
Relación	1	2	3	4	5	cóp./trat./ 25 hembras
1:20	3	4	1	1	0	9
1:40	7	2	2	1	0	12
1:60	2	4	0	4	0	10
1:80	4	3	1	0	0	8
1:100	3	2	3	1	1	10
Total	19	15	7	7	1	49
\bar{x}	3.8	3.0	1.4	1.4	0.2	9.8

No. DE COPULAS / DIA / 25 HEMBRAS

GRAFICA No. 4



En estos cuadros se presenta la información uniformizada para poder comparar e interpretar el comportamiento sexual de las hembras, tanto estériles como silvestres. Se puede observar al igual que en las gráficas anteriores, las diferencias entre el número de apareamientos y la dinámica de copulación de las hembras silvestres y estériles.

A. A diferencia de los machos, el comportamiento de apareamientos de las hembras tanto estériles como silvestres fue bastante similar. La mayor cantidad de cópulas se observaron en los primeros dos días de exposición, luego fue decayendo hasta casi desaparecer en el quinto día (Ver gráfica No. 4). Con estos datos se puede determinar que las hembras criadas artificialmente y esterilizadas no presentan ninguna diferencia en cuanto a su comportamiento sexual, con respecto a sus similares silvestres.

VI.1. ANALISIS DE CORRELACION

Se hizo análisis de correlación simple tomando en cuenta el número de cópulas entre las 4 diferentes combinaciones observadas, es decir, macho silvestre x hembra silvestre, macho silvestre x hembra estéril, macho estéril x hembra estéril, macho estéril x hembra silvestre; con las

distintas proporciones de insecto estéril evaluados.

VI.1.a. Correlaciones simples de cópulas entre moscas silvestres
bajo las diferentes proporciones de insecto estéril:

VARIABLE	N	MEDIA	DESV.ESTANDAR	SUMATORIA	MINIMO	MAXIMO
COPULA	35	1.62857	1.88001	57.00000	0	5.00000
TRAT.	35	43.28571	36.15617	1515	1.00000	100.00000

	COPULAS	TRATAMIENTOS
COPULAS	1.0000	-0.71882
SIGNIFICANCIA	0.0000	0.0001
TRATAMIENTOS	-0.71882	1.0000
SIGNIFICANCIA	0.0001	0.0000

La correlación de las cópulas entre machos silvestres y hembras silvestres es negativa, lo que nos indica que a mayor número de insectos estériles en el campo, será menor la probabilidad de encuentro entre insectos silvestres, por lo que el apareamiento entre los mismos en un momento determinado se puede llegar a suprimir o anular.

VI.1.b. Correlación simple de cópulas entre machos silvestres con hembras estériles:

VARIABLE	N	MEDIA	DESV.ESTANDAR	SUMATORIA	MINIMO	MAXIMO
COPULAS	25	9.88000	5.57763	247.00000	0	26.00000
TRAT.	25	60.00000	28.86751	1500	20.00000	100.00000

	COPULAS	TRATAMIENTOS
COPULAS	1.00000	0.24325
SIGNIFICANCIA	0.0000	0.2413
TRATAMIENTOS	0.24325	1.00000
SIGNIFICANCIA	0.2413	0.0000

La correlación de cópulas entre machos silvestres y hembras estériles es positiva, esto nos indica que a mayor cantidad de hembras vírgenes estériles en el área hay mayor número de apareamientos entre machos silvestres con hembras estériles.

VI.1.c. Correlación simple de cópulas entre moscas estériles:

VARIANTE	N	MEDIA	DESV.ESTANDAR	SUMATORIA	MINIMO	MAXIMO
COPULAS	25	106.24000	61.22655	2656	13.00000	235.00000
TRAT.	25	60.00000	28.86751	1500	20.00000	100.00000

	COPULAS	TRATAMIENTOS
COPULAS	1.00000	0.88687
SIGNIFICANCIA	0.0000	0.00001
TRATAMIENTOS	0.88687	1.0000
SIGNIFICANCIA	0.0001	0.0000

La correlación de cópulas entre moscas estériles es positiva, esto nos indica que a mayor cantidad de especímenes estériles en el área hay un mayor número de entrecruzamientos entre los mismos.

VI.1.d. Correlación simple de cópulas entre machos estériles con hembras silvestres:

VARIANTE	N	MEDIA	DESV.ESTANDAR	SUMATORIA	MINIMO	MAXIMO
COPULA	25	1.32000	0.85245	33.00000	0	3.00000
TRAT.	25	60.00000	28.86751	1500	20.00000	100.00000

	COPULAS	TRATAMIENTOS
COPULAS	1.00000	0.37251
SIGNIFICANCIA	0.0000	0.0667
TRATAMIENTOS	0.37251	1.00000
SIGNIFICANCIA	0.0667	0.0000

La correlación de cópulas entre machos estériles con hembras silvestres es positiva, lo cual nos indica que a mayor cantidad de machos estériles mayor número de cópulas

ocurrirán con las hembras silvestres.

VI.2. ANALISIS DE REGRESION:

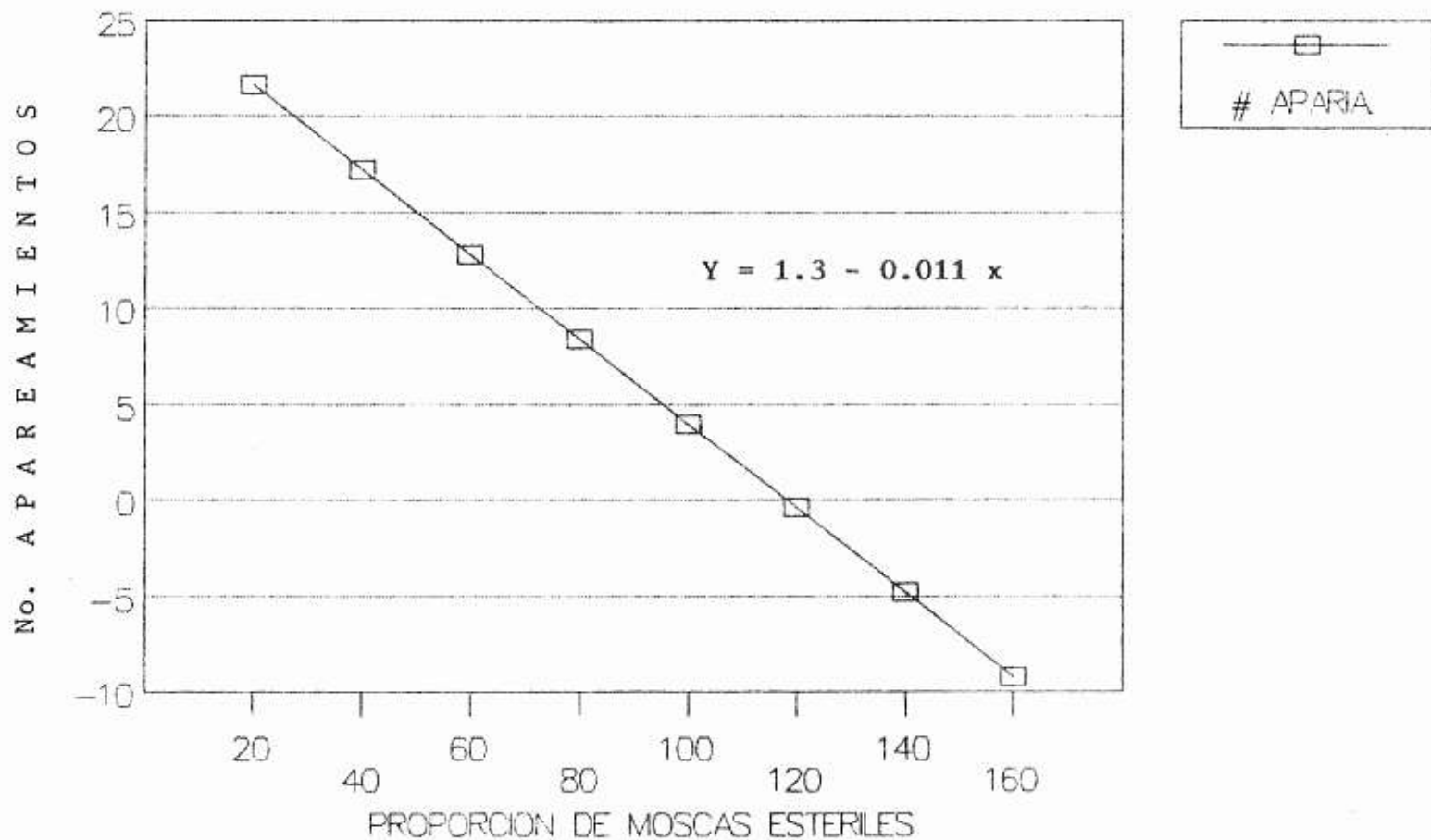
Se hizo análisis de regresión simple considerando el número de apareamientos entre insectos silvestres como variable dependiente y la proporción de moscas estériles como variable independiente. El objetivo fue determinar en que momento se podrian anular las posibilidades de apareamiento y reproducción entre los insectos nativos.

El modelo escogido fue el Lineal. Este fue el que más se adaptó al experimento dentro de todos los modelos que se analizaron, debido principalmente, a que manifestó el mayor grado de correlación. Los resultados indicaron que con una relación de 1:120 (silvestre:estéril), se puede llegar a suprimir una población de mosca nativa en un área determinada (ver gráfica No. 5).

EFECTO DE LA PROPORCION DE ESTERILES

SOBRE No. DE APARIAMIENTOS SILVESTRES

GRAFICA No. 5



Ecuación de regresión: Modelo Lineal.

$$Y = b_0 + b_1 * x$$

Coefficientes:

$$b_0 = 1.3000$$

$$b_1 = - 0.0110$$

Parametros:

$$F \text{ calculada} = 5.4179$$

$$\text{Correlación} = 0.80226$$

$$\text{Determinación} = 0.64362$$

$$\text{Ecuación} = Y = 1.3 - 0.011 x$$

EVALUACION DE LA MOSCA PRODUCIDA EN LABORATORIO BAJO DOS METODOS DE CRIA MASIVA.

Con el objeto de determinar si el método de cria tenía algun efecto sobre la competitividad del material biológico, se realizaron dos pruebas con los resultados siguientes.

Cuadro No. 12

Número de apareamientos entre cruzas, usando moscas silvestres con moscas fértiles de laboratorio en relación 1:1 (silvestre:fértil) criadas bajo el método de pupación natural(Hawaii).

Repetición		I	II	III	Total	\bar{x}	% copula
Cruza							
<hr/>							
macho x hembra							
S	x	S	2	1	0	3	1 30
S	x	F	6	0	5	11	3.67 52.4
F	x	F	5	1	4	10	3.33 47.6
F	x	S	0	4	3	7	2.33 70

Cuadro No. 13

Número de apareamientos entre cruzas, usando moscas silvestres con moscas fértiles de laboratorio en relación 1:1 (silvestre:fértil), criadas bajo el método de tómbolas (Viena).

Repetición											
Cruza			I	II	III	IV	V	VI	Total	\bar{x}	% cópula
<hr/>											
macho x hembra											
S	x	S	7	7	9	2	2	1	28	4.67	71.8
S	x	F	4	3	2	4	0	0	13	2.17	46.5
F	x	F	4	0	0	0	4	7	15	2.50	53.5
F	x	S	0	1	0	0	2	8	11	1.83	28.2

A. Analizando el cuadro No. 12 se observa que las hembras silvestres realizaron un 70% de sus apareamientos con machos fértiles de laboratorio criados bajo el sistema de Hawaii, mientras que solo un 30% de sus apareamientos lo llevaron a cabo con los machos silvestres. De acuerdo con lo anterior, las hembras silvestres prefirieron a los machos criados bajo el sistema de Hawaii.

Sin embargo al analizar el cuadro No. 13, se puede observar que las hembras silvestres realizaron un 72% aproximadamente de sus apareamientos con machos silvestres y solamente un 28% lo realizaron con machos de laboratorio criados bajo el sistema de tómbolas. Esto indica que las hembras silvestres

demonstraron preferencia para con los machos silvestres.

- B. En el caso de las hembras de laboratorio, tanto las hembras criadas bajo el método de pupación natural como las del método de tómbolas se aparearon indistintamente con cualquiera de los dos tipos de macho presentes, silvestre y fértil de laboratorio.

VI.3. Discusión general:

- A. Se encontró que entre los insectos tanto silvestres como estériles hay una gran variabilidad en cuanto a competencia; lo que ocasionó diferencias en cuanto al comportamiento sexual en los diferentes grupos de insectos evaluados.
- B. La evidencia indica que los machos de laboratorio evaluados son menos agresivos sexualmente que los silvestres. Esto puede deberse probablemente a tres condiciones principales:
- a. La influencia del método de cria.
 - b. El efecto de la radiación y,
 - c. La homogenización del material genético (homocigosis) o pérdida de ciertas características genéticas a través del tiempo por efecto del seleccionamiento del insecto a las condiciones de laboratorio. Además, debe tomarse en cuenta los cambios bruscos a que es sometido el insecto criado bajo condiciones óptimas en el laboratorio al pasar a las condiciones naturales (calor, frío, noche, vientos, lluvia, etc.).

VII. CONCLUSIONES

- A. Con relaciones 1:20 y 1:40 (silvestre:estéril), se reduce el encuentro entre insectos silvestres en un 80%. En el tratamiento tres (relación 1:60), los encuentros entre insectos silvestres se reducen en un 84%. En el tratamiento cuatro (relación 1:80), los encuentros entre insectos silvestres se reducen en un 100%. En el tratamiento cinco (relación 1:100), los encuentros entre insectos silvestres se reducen en un 92%.
- B. En base a los análisis de regresión y correlación simples realizados se determinó que con relaciones de 120 moscas estériles por cada mosca silvestre en el campo, se puede llegar a anular las cópulas en una población nativa.



VIII. RECOMENDACIONES:

- A. Se recomienda hacer liberaciones en cuanto a insecto estéril en el campo mayores de 100 a 1. Tomando en cuenta los insectos silvestres detectados por medio del trapeo.
- B. Hacer uso de metodologías matemáticas, como el modelo de Knipling, aplicando los resultados obtenidos en este trabajo a nivel de campo y en áreas determinadas.
- C. Hacer investigación en cuanto a dosis de irradiación para que el insecto producido sea más competitivo a nivel de campo.
- D. Buscar mecanismos para incorporar agresividad al insecto producido masivamente en laboratorio.
- E. Evaluar los 2 métodos de cría masiva utilizados en la actualidad por el Programa Moscamed de Guatemala, a nivel de campo con el objeto de confirmar las diferencias observadas en el presente estudio.
- F. Seguir haciendo investigación en cuanto a insectos estériles a liberar en el campo, tomando en cuenta otro tipo de factores como clima, altitud, temperatura y épocas del año.

BIBLIOGRAFIA

1. ARITA, L. H. 1982. Reproductive and sexual maturity of the mediterranean fruit fly, Ceratitidis capitata (Wied). Entomology Society (EE.UU.) 24(1):25-29.
2. BURK, T.; CALKINS, C.O. 1983. Medfly mating behavior and control strategies. Florida Entomologist (EE.UU.) 66(1):3-18.
3. CHAMBERS, D. L. et al. 1983. Measuring, monitorin and improving the quality of mass-reared mediterranean fruit flies, Ceratitidis capitata (Wied). Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 95(3):285-303.
4. HOLBROOK, F. R.; STEINER, L. F.; FUJIMOTO, M. S. 1970. Mating competitiveness of mediterranean fruit flies marked with fluorescent powders. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 63(2):454-455.
5. HOLDRIDGE, L. 1959. Zonificación ecológica de América Central. Turrialba, C. R., IICA. 216 p.
6. KATIYAR, K. P.; RAMIREZ, E. 1970. Some effects of gamma radiation on the sexual vigour of Ceratitidis capitata (Wied). Viena, IAEA. p. 83-83.
7. -----, 1972. Supression of the reproductive potential of a wild strain mediterranean fruit fly by gamma irradiated males in caged coffee trees. Turrialba (C. R.) 22(2):156-157.
8. -----, VALERIO, J. 1964. Efecto causado por la introducción de machos esterilizados por radiación gamma en una población normal de moscas del mediterraneo Ceratitidis capitata (Wied). Turrialba (C. R.) 4(4):211-212.
9. NAKAGAWA, S.; et al. 1971. Reproduction of the mediterranean fruit fly: Frecuency of mating in the laboratory. Annals of the Entomological Society of America (EE.UU.) 64(4):949-950.
10. RAMOS DE MEJIA, A. 1980. Guía ilustrada para la identificación de moscas de la fruta. México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidraulicos, Dirección de Sanidad Vegetal. 25 p.

11. RODRIGUEZ, E. E. 1972. Porcentaje de infertilidad de huevos obtenidos según dosis de rayos gamma aplicada en machos de la mosca del mediterráneo Ceratitidis capitata (Wied). Tesis Ing. Agr. Argentina, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía y Veterinaria. 40 p.
12. SANABRIA D., C. A. 1984. Competencia de copulación entre machos estériles de Ceratitidis capitata (Wied). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 40 p.
13. STANLAND, CH. CH., et al. 1986. Size as a factor in the mating propensity of mediterranean fruit flies, Ceratitidis capitata (Diptera:tephritidae), in the laboratory. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 79(3):614-619.
14. WONG, T. T. Y.; NAKAHARA, M. 1978. Sexual development and mating response of laboratory-reared and native mediterranean fruit flies. Annals of the Entomological Society of America (EE.UU.) 1(4):592-596.
15. -----, NISHIMOTO, J. I.; COVEY, H. M. 1983. Mediterranean fruit flies (Diptera:tephritidae). Further studies on selective mating response of wild and of unirradiated laboratory reared flies in field cages. Annals of the Entomological Society of America (EE.UU.) 76(1):51-55.
16. -----, et al. 1984. Mediterranean fruit flies (Diptera:tephritidae). Mating choices of irradiated laboratory reared and untreated wild flies of California in laboratory cages. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 77(1):58-62.

Vo Bo.






FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Aptado Postal No. 1545


GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....

Asunto 18 de octubre, 1988

"IMPRIMASE"




ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
DECANO