

0173

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTIVIDAD DE DIFERENTES NIVELES DE
IRRADIACION CON COBALTO-60 EN LA
ESTERILIZACION DE LA MOSCA MEXICANA
DE LA FRUTA, Anastrepha ludens(Loew)

TESIS

ARTURO IBARRA CASTELLANO

1971

15
.632
1971

45

.632

1717

0
1
7
3

F
SB9
.M6
I2
c.1



1080061597

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

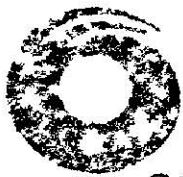


**EFFECTIVIDAD DE DIFERENTES NIVELES DE
IRRADIACION CON COBALTO-60, EN LA
ESTERILIZACION DE LA MOSCA MEXICANA
DE LA FRUTA, Anastrepha ludens(Loew)**

TESIS
QUE PRESENTA
ARTURO IBARRA CASTELLANO
EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1971



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. TESIS



UAY
FONDO
TESIS LICENCIA UAY

CON GRATITUD ETERNA

A MIS QUERIDOS PADRES:

SR. JOSE IBARRA CHAVEZ

SRA. MARIA DE LOS ANGELES CASTELLANOS DE IBARRA.

A MIS HERMANOS:

NORMA GLORIA

JOSE ISRAEL

BLANCA IRMA

MARIA ESTHELA

MARIA LEOPOLDINA

MARIANELA

JOSE MANUEL

JOSE OSCAR

JOSE GUADALUPE

A MI ESPIRITUAL ABUELA:

POR SU BONDAD Y TENACIDAD.

A MIS MAESTROS:

ING. BENJAMIN BAEZ FLORES

DR. JOSE LUIS DE LA GARZA

ING. RAMON GARCIA VAZQUEZ

CON CARIÑO A MI ESCUELA Y A TODOS
MIS COMPAÑEROS.

MI AGRADECIMIENTO A LOS SEÑORES:

JAMES WEST Y LEONARD MARX SPIS
HAKOFF. Y PERSONAL QUE TRABAJA
EN EL LABORATORIO DONDE SE ME FA
CILITO LA FUENTE DE COBALTO-60.

I N D I C E

	PAGINA
INDICE DE TABLAS	V
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	2
Uso de radiaciones	3
Radioactividad	4
Utilización de los Insectos Sexualmente Estéri-- les en el Control y Erradicación de Plagas ..	9
MATERIALES Y METODOS	14
Descripción del material	14
Manejo de Huevecillos	16
Métodos	17
RESULTADOS	19
Irradiación de hembras	19
Irradiación de machos	19
DISCUSION	21
CONCLUSIONES	23
RESUMEN	24
BIBLIOGRAFIA	26
APENDICE	28

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Número total de huevecillos de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew), obtenidos durante el período de oviposición, en los distintos tratamientos al cruzarse con machos normales.	28
2	Número de huevecillos ovipositados por las hembras normales de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew), cruzadas con machos tratados.	28
3	Número de larvas eclosionadas en los distintos tratamientos de hembras de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew), cruzadas con machos normales.	29
4	Número de larvas eclosionadas en los distintos tratamientos de machos de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew), cruzados con hembras normales.	29
5	Porcentajes de efectividad de las dosis aplicadas a hembras de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew), para su esterilización.	30
6	Porcentajes de las dosis aplicadas para esterilizar hembras de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew), transformados a valores angulares Bliss.	30
7	Porcentajes de efectividad de las dosis aplicadas a machos de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew),	31

TABLA	PAGINA
8 Porcentajes de efectividad de las dosis aplicadas a machos de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew), transformados a valores angulares Bliss.	31
9 Análisis de varianza de los resultados obtenidos en los tres tratamientos para esterilizar machos de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew). Diseño experimental de bloques completamente al azar.	32
10 Comparación de medias de los tratamientos en base a la diferencia mínima significativa. Porcentajes de esterilización obtenidos en la cruce de machos de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew), tratados con hembras normales.	32
11 Análisis de los resultados obtenidos en los tres tratamientos para esterilizar hembras de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew). Diseño experimental de bloques completamente al azar.	33
12 Comparación de las medias de los tratamientos en base a la diferencia mínima significativa. Porcentajes de las medias en la cruce de hembras de <u>Anastrepha ludens</u> (Loew), tratadas con machos normales.	33

TABLA

PAGINA

- 13 Lecturas obtenidas de huevecillos ovipositados durante todo el ciclo de oviposición en los -- tratamientos para ambos sexos de Anastrepha -- ludens (Loew), mostrando las fechas y las temperaturas leídas. 34
- 14 Lecturas de las larvas eclosionadas en todos -- los tratamientos, mostrando las fechas y las -- temperaturas mantenidas en el laboratorio del Departamento de Parasitología, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Nuevo León. 35

INTRODUCCION

En los últimos años, los plaguicidas y específicamente los insecticidas, han sido objeto de innumerables críticas y ataques. Principalmente se han señalado sus dañinos efectos sobre: la fauna silvestre, la salud humana y por los residuos que dejan en los productos agrícolas tratados.

Para lo anterior se está tratando de combatir las plagas de insectos para su propia destrucción.

La utilización de insectos estériles en el control y erradicación de especies perjudiciales constituye una de las prácticas más revolucionarias en la entomología moderna.

A partir de la idea externada por Knippling, en 1938, de que mediante la introducción de machos estériles en las poblaciones naturales de la mosca de las heridas Cochlimyia homivorax (Coquerel); Díptera, Calliphoridae, se podía lograr el control de este insecto, se empezaron a desarrollar trabajos de laboratorio, que demostraron que las moscas de las heridas podían ser esterilizadas en estado de pupa con Rayos X o Gamma.

Conociendo algunas experiencias se pensó en encontrar el efecto de diferentes dosis de radiaciones Gamma para ambos sexos sobre la fertilidad de la Mosca Mexicana de la Fruta Anastrepha ludens (Loew), una de las plagas más importantes en la República Mexicana y principalmente en la región citrícola de nuestro Estado, constituyendo el estudio de dicho efecto el objetivo de este trabajo.

LITERATURA REVISADA

La Mosca Mexicana de la Fruta, Anastrepha ludens (Loew), se encuentra en todo México, ataca principalmente a los cítricos con excepción del limón, prefiriendo a la toronja y al naranjo agrio; en las zonas tropicales del País, ataca principalmente al mango, anona y otros frutales.

El adulto es una mosca de color amarillento con ojos iridiscentes, la parte del tórax café con líneas amarillentas y las alas manchadas de color café.

Las hembras cuando están fecundadas ovipositan en el interior de la fruta, para lo cual atraviesan la cáscara con su ovipositor, por lo cual las pequeñas larvitas nacen dentro de la fruta, y durante su desarrollo se alimentan de la pulpa, provocando la caída de los frutos infestados.

Las hembras son fácilmente distinguibles de los machos, por tener bastante largo el ovipositor.

Las larvas son de color blanco ligeramente amarillento y con la cabeza terminada en punta. Cuando la larvita termina su desarrollo sale de la fruta y se entierra en el suelo a poca profundidad para así pupar, saliendo posteriormente el adulto (6).

Nuevos conceptos para el combate de insectos

Anastrepha ludens (Loew), constituye una plaga presente en los Estados de Morelos, Veracruz y otros menos afectados por esta plaga, su control más común es con el uso de produc-

tos y esterilizantes químicos.

Lo anterior, ha dado origen, a que actualmente mientras que un grupo de científicos orientan sus conocimientos al estudio de la resistencia, a la producción de compuestos más es pecíficos, que tengan mínimo de problemas con residuos, etc., otro grupo de investigadores se dedican al estudio de otros métodos de control, que vayan acordes con el desarrollo de la tecnología actual y que se ajusten a los requerimientos que la actividad agrícola demanda.

Entre los nuevos métodos o conceptos de combate podemos señalar:

- a) Uso de radiaciones.
- b) Esterilizantes químicos.
- c) Uso de patógenos.
- d) Atrayentes.
- e) Repelentes.
- f) Antimetabolitos.
- g) Inhibidores.
- h) Plantas resistentes.
- i) Características genéticas heredables.
- j) Uso de radiaciones electromagnéticas.
- k) Sonido.
- l) Alteradores fisiológicos.



Uso de Radiaciones

En 1938 Knipling, esterilizando machos de la mosca de --

las heridas, Cochliomyia homnivorax (Coquerel), logró controlar poblaciones naturales de este insecto, iniciando trabajos de laboratorio y demostrando que podía ser esterilizada en estado de pupa con Rayos X o Gamma, Bajo estas condiciones, se encontró que los machos de las moscas copulaban varias veces y la hembra sólo una vez. Si una hembra copulaba con un macho estéril producía huevos infértiles. Cuando se confinaron en cajas poblaciones mezcladas de insectos esterilizados y normales, la relación de la fertilidad de las masas de huevos depositados por hembras normales, fué más o menos la misma que la relación de machos normales a estériles (10).

"De acuerdo con estos resultados, se realizaron pruebas experimentales de campo en algunas islas de Florida, E.U.A., para finalmente realizar un trabajo de gran magnitud en la Isla Curazao, en la que se liberaron en promedio 400 moscas por milla cuadrada, las cuales previamente se habían esterilizado con dosis de radiación que variaron de 5 000 a 7 000 r. Así - después de 5 meses de liberaciones, se logró la aparente erradicación de la mosca en dicha isla del Caribe".

El éxito logrado, dió por resultado que se intensificarán los trabajos de erradicación de este insecto en los Estados del Sureste de los E.U.A., actualmente este método de control se está empleando en la frontera norte de México y en Centro América (2).

Radioactividad

Propiedades y naturaleza de las radiaciones.- El término

"radiación", indica, por lo general, un fenómeno físico en el cual la energía viaja a través del espacio, aún cuando ese es pacio se encuentre ocupado por la materia.

Existen 2 clases de radiaciones conocidas como:

- 1).- Radiación corpuscular, que consiste en haces de varios tipos de partículas atómicas o subatómicas, -- que pueden transferir su energía cinética a cual--- quier objeto que atraviesen.
- 2).- Radiación electromagnética, que consiste en disturbios electrónicos y magnéticos que se propagan por sí mismos, y que pueden afectar la estructura inter na de la materia en que disipan su energía.

Este último tipo de radiación ha sido objeto de creciente interés por parte de los entomólogos, ya que dentro del es pectro electromagnético, existen varias clases de radiaciones que se ha demostrado que pueden ser capaces de proporcionar un medio de control de insectos. Estas radiaciones a las cuales pertenecen las radiofrecuencias, los rayos infrarrojos, - los rayos visibles, los ultravioleta, así como también los Ra yos X y los Gamma, son de naturaleza electromagnética y dif ie ren entre sí sólo en la longitud de onda y propiedades relacionadas con la misma(4).

Tanto las radio-frecuencias, como los rayos infrarrojos, visibles y ultravioleta, que pertenecen en orden decreciente a los niveles más bajos de energía del espectro, han sido em-

pleados en diversas formas para tratar de controlar algunos - insectos (4).

Radiaciones Ionizantes, Rayos X y Gamma.- Las radiacio-- nes ionizantes se producen cuando después de haber exitado en forma artificial los electrones orbitales de los átomos, es-- tos electrones cambian de su nivel de energía mayor a otro me-- nor emitiendo un "cuanto" de radiación o fotón. Este fotón po-- see una cantidad definida y uniforme de energía que depende - del espacio entre los niveles energéticos del átomo. Los Ra-- yos X y los Gamma pertenecen a este tipo de radiaciones, y se encuentran en la porción de mayor energía del espectro elec-- tromagnético. Los Rayos X, conocidos también como rayos Roentgen, son generados por el impacto de electrones de alta fre-- cuencia o fotones de alta energía de radiaciones electromagné-- ticas, que inciden sobre un blanco constituido por lo general por algún sólido. Como ya se dijo anteriormente, esta radia-- ción está asociada con la caída de un electrón de una capa a-- otra de menor energía (4).

Los rayos Gamma son generados por el núcleo de materia-- les radio-activos y provienen de la desintegración nuclear y-- otras reacciones. Además de su origen, los rayos Gamma se di-- ferencian de los Rayos X en otras propiedades tales como: e-- nergía cuántica, frecuencia y longitud de onda.

Las energías de los fotones, de los Rayos X y los Gamma-- son capaces de producir ionizaciones no solamente en los ga-- ses y otros materiales, sino también en el tejido biológico.-

La mayor energía de los rayos Gamma permite un poder de penetración más grande que el de los Rayos X, aún cuando la penetrabilidad de éstos últimos depende de la diferencia de potencial utilizada en su producción.

Medida de la Dosis de Radiaciones Ionizantes.- Debido a que en la revisión de la literatura se encuentra que no todos los investigadores utilizan la misma terminología, al hablar de las unidades de medida de radiación aplicadas, a continuación se hará una breve explicación de las mismas.

Las unidades que se mencionan comúnmente en la literatura se refieren a Roentgens (r), rep (roentgens equivalente físico) y rads, términos que a su vez pueden ir precedidos de la palabra kilo (k) que indica un valor mil veces mayor.

La unidad roentgen se define como la cantidad de radiación electromagnética que produce una unidad electrostática de iones, de cualquier signo, por centímetro cúbico de aire puro, bajo condiciones constantes. Esta unidad se aplica tanto a los Rayos X como a los Gamma, y está referida a la absorción de energía por unidad de volumen en el aire, correspondiéndole un valor aproximado de 83 ergs por gramo de este material. Sin embargo debido a que la cantidad de energía absorbida varía con la naturaleza del tejido y la energía de los fotones, la definición del rep se cambió más tarde a la absorción de 93 ergs por gramo de tejido biológico suave (14).

El rad se define como la cantidad de radiación ionizante que da por resultado la absorción de 100 ergs por gramo de ma

terial irradiado, en el punto de aplicación.

Este último término ha sido ya adoptado por los científicos como unidad de medida de radiación ionizante en los experimentos con materiales biológicos (14).

Efecto de las Radiaciones Ionizantes en los Sistemas Biológicos.- La explicación de los efectos que las radiaciones ionizantes causan a los sistemas biológicos que atraviesan, está sujeta a controversia, por una parte, los biólogos sostienen que estos efectos pueden explicarse en base a la producción de ionizantes dentro, ó en la cercanía de algunas moléculas particulares o estructuras vitales de los organismos, en tanto que los químicos que han estudiado estos fenómenos en sistemas acuosos atribuyen esos cambios a la acción indirecta de los productos resultantes de la radiación del agua.- Dentro de dichos productos se encuentran el OH y H₂O en forma de radicales libres, el peróxido de hidrógeno y átomos de hidrógeno de éstos, los 3 primeros son agentes oxidantes, en tanto que el último es un agente reductor. Aún cuando existe una diferencia bien establecida entre ambas teorías, el tiempo ha demostrado de lejos de ser incompatibles, se complementan mutuamente.

Sin entrar en detalle, a continuación se citarán algunos de los fenómenos que han sido estudiados en las células y tejidos vivos, sujetos a la acción de la radiación.

Las radiaciones ionizantes tienen efectos sobre los sistemas biológicos de oxidación-reducción y sobre la estructura

y propiedades de los ácidos nucleicos y nucleo-proteínas. Este último efecto se cree que sea la causa de fenómenos tales - como la inhibición de la mitosis y la división celular y la - producción de mutaciones y aberraciones cromosómicas, dada la importancia de estas sustancias en la célula. Además de la - alteración y aún destrucción de las moléculas de diversos com- puestos, se ha encontrado que las radiaciones pueden interfe- rir con los sistemas enzimáticos y con el metabolismo de las- células simples y de los tejidos celulares (8).

Utilización de los Insectos Sexualmente Estériles en el Control y Erradicación de Plagas

Antecedentes.- Runner (1961), citado por Bushland y Hop- kins (1), observó por vez primera que los insectos podían ser esterilizados cuando sometió adultos del mayate de los ciga- rros Lasioderma serricorne (Fabricus), a una sobredosis de Ra- yos X obteniendo huevecillos infértiles. Años más tarde en -- 1967 Muller, citado por el mismo autor (1), reportó que hem- bras de la mosca Drosophila apareadas con machos tratados con fuertes dosis de Rayos X, producían huevos que no eclosiona- ban, e interpretó este fenómeno como resultado de cambios cro- mosómicos "letales dominantes" en el espermatozoides irradiado.

Aparentemente, sin embargo, nadie consideró la importan- cia de tal descubrimiento como un método de control de insectos, ni los efectos potenciales teóricos en la tendencia de - poblaciones naturales de una especie sujeta a un número domi- nante de individuos estériles (13). Esta idea fué propuesta -

por primera vez por Knippling (9) hacia 1937, cuando observó - que la hembra de la mosca del gusano tornillo Cochliomyia --- hominivorax (Coquerel), se apareaba una sola vez, sugiriendo - que si existiera alguna forma de esterilizar a los machos sin interferir en su actividad sexual, podría ser posible utili--zarlos para erradicar poblaciones aisladas de dicho parásito.

Teoría del Macho Estéril.- Aún cuando Knippling propuso - esta teoría en 1937, el primer documento en el cual se expli--caba en detalle, se publicó hasta 1955. La técnica del macho--estéril de Knippling envuelve 2 procedimientos distintos. El - primero de ellos comprende la cría, esterilización y libera--ción de insectos dentro de las poblaciones naturales, para --competir por las hembras con los machos normales. El segundo--envuelve la esterilidad ó esterilización de una parte de la - población natural (9).

Estos 2 procedimientos son enteramente diferentes y los--requisitos para su aplicación práctica en el control de insec--tos son también distintos, aún cuando el principio en que se--basan es el mismo.

En el primer caso, la teoría del macho estéril, explica--que la introducción de organismos estériles normalmente compe--titivos dentro de una población natural, reducirá el poten---cial reproductivo de la población en proporción a la relación de individuos estériles ó fértiles, después de la liberación. Así, si la relación es de 1:1, la capacidad reproductiva de - la población natural será reducida en un 50%; si la relación-

es de 9:1, se reducirá en un 90%, etc.

En el segundo caso, la teoría no implica la liberación de insectos; sin embargo, asegura que la esterilidad ó esterilización de una producción dada de ambos sexos de una población natural, producirá dos efectos separados en su potencial reproductivo; por una parte, la incapacidad de estos insectos en reproducirse, lo que equivale a matar la misma cantidad de insectos de esa población natural y por otra parte, la población estéril nulifica a su vez la capacidad reproductiva de un porcentaje dado del resto de los individuos normales. De ésta manera, si se esteriliza el 90% de la población, estos individuos no producirán progenie y pueden a la vez reducir la capacidad reproductiva del 10% restante hasta un 90%, dejando sólo el 1% para perpetuar la especie. El efecto combinado que se obtiene es, por lo tanto reducir el potencial reproductivo en un 99%.

En contraste, la destrucción de un 90% de la población con los métodos convencionales de control, dejaría el 10% restante para la multiplicación de la especie (12).

Evaluación del Efecto Esterilizante de las Radiaciones Electromagnéticas.- El efecto de las radiaciones electro-magnéticas sobre la fertilidad de los insectos, ha sido reconocido desde hace varios años. Sin embargo, uno de los principales problemas que se presenta al tratar de evaluar dicho efecto, es el de definir con precisión el término "esterilidad", pues muchos investigadores no están de acuerdo en aceptar la defi-

nición más común de esterilidad, o sea "La incapacidad de producir progeñie".

La esterilidad inducida por radiaciones puede ser ocasionada básicamente:

A.- Por fecundidad de las hembras, efecto que equivale a una reducción en la producción de huevos y que se observa con frecuencia en los insectos de este sexo después de ser expuestos a radiaciones.

B.- Por aspermia ó inactivación de los espermatozoides en los machos.

C.- Por incapacidad para efectuar con éxito la cópula, ya sea que se interfiera con la actividad sexual ó con algún otro aspecto de la fisiología reproductiva.

D.- Por mutaciones letales dominantes en las células germinales.

Además del efecto ejercido en la fertilidad de los insectos, las radiaciones pueden ocasionar diversos cambios secundarios en la fisiología y morfología de los mismos. El grado de intensidad con que se presentan estos cambios, depende directamente de factores tales como: especie, sexo, edad del estadio tratado y dosis utilizada. Algunos efectos más comunes de este tipo que se reportan en Lepidóptera, son la mortalidad directa del estadio tratado y la aparición de malformaciones en los adultos (3, 5, 7, 14).

Entre estas últimas, las más frecuentes consisten en deformación de los adultos, ausencia parcial o total de escamas y setas, imposibilidad o desprendimiento del integumento pupal adulto y de desplegar las alas (5).

En cuanto al control de insectos, el tipo de esterilidad más indicado que convendría obtener, depende directamente de la fisiología de cada especie en particular y deberá ser evaluado independientemente (11).

MATERIALES Y METODOS

Material de Trabajo

- A.- Bomba de Cobalto-60.
- B.- Pupas irradiadas y normales.
- C.- Jaulas de selección.
- D.- Jaulas de confinamiento, acondicionadas para la oviposición y alimento.
- E.- Cajas de Petri.
- F.- Microscopio.

Descripción del Material

A.- Bomba de Cobalto.- Consiste en forma general de un cilindro de cobalto-60, de aproximadamente 15 cm. de diámetro -- por 20 cm. de altura, aislado con plomo. Está diseñada especialmente para esterilizar insectos, pudiéndose graduar a voluntad la dosis requerida con ayuda de un mecanismo de tiempo. La capacidad de esta fuente de irradiación fué de 1 201 Curies (Unidades de medida de Co-60) el 12 de mayo de 1970, en el momento de irradiación del material biológico de este experimento.

B.- Pupas Irradiadas y Normales.- La irradiación de Anastrepha ludens (Loew), se hizo en estado de pupa, con 12 días de edad; aumentándose la cantidad de pupas expuestas al Co-60, en cada uno de los niveles a estudiar, como margen de seguridad a la selección.

Tanto la fuente de irradiación, como las pupas irradiadas y normales, fueron proporcionadas por el laboratorio División-

Control de Plagas de las plantas, Servicio de Investigaciones Agrícolas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en cooperación con la Dirección General de Sanidad Vegetal, de la Delegación de Agricultura y Ganadería; en cuyo laboratorio se cultiva la "Mosca Mexicana de la Fruta", y se tiene un programa de control de esta plaga en la frontera con los Estados Unidos.

C.- Jaulas de Selección.- Una vez obtenidas las pupas irradiadas y las pupas normales, fueron trasladadas al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Agronomía de la U.N.L., donde se llevó a cabo el presente trabajo, colocándose las pupas irradiadas de cada uno de los niveles estudiados en jaulas grandes de alambre, con una puerta de vidrio y una manga, que facilitaba la introducción de la mano para seleccionar las más vigorosas, una vez ocurrida la eclosión.

En estas jaulas se llevó a cabo el sexado, valiéndose para ello de un tubo manuable de vidrio y de pequeño diámetro para llevar a cabo el sexado y pasarlas luego a las jaulas de confinación y apareo.

D.- Jaulas de Confinación.- Estas pequeñas jaulas representaban una parcela en las cuales iban apareados 5 machos y 5 hembras, incluyendo una cáscara de naranja artificial, hecha a base de manta de cielo, parafina, vaselina y colorante que daba la apariencia de media naranja y de una consistencia suave, para que el ovipositor de la hembra pudiese atravesarla y dejar los huevecillos en su interior.

El alimento, consistía en azúcar y proteína hidrolizada-
la cual le daba vigor sexual.

E.- Cajas de Petri.- Fueron utilizadas cajas de Petri, -
tanto para oviposición como para la incubación, previamente -
identificadas y conteniendo en el fondo papel filtro humedeci
do con Benzoato de Sodio al 0.07% para mantener los medios --
(asépticos).

Para cada parcela se tenía una caja de Petri, llevando -
una cáscara invertida y papel filtro, asperjadas con agua ben
zoatada.

Para la incubación, se cubrían las cajas de Petri (iden
tificadas con un tratamiento y repetición), conteniendo papel
filtro y los huevecillos dentro, los cuales eran pasados a ca
jas de Petri cuadrículadas para su conteo.

F.- Microscopio.- El conteo de huevecillos recién ovipo
sitados y de larvas después de eclosionadas se efectuaba bajo
el microscopio de disección y directamente sobre las cajas de
Petri.

Manejo de Huevecillos

La obtención de huevecillos se hacía por la mañana y dos
veces a la semana, asperjando agua benzoatada en el interior-
de la naranja sintética y colocándola en la caja de Petri, la
cual llevaba en el fondo papel filtro, asperjándosele también
agua benzoatada, para evitar la deshidratación de huevecillos
y evitar la formación de hongos, la cáscara conteniendo los -

huevecillos era extraída de cada parcela al mediodía, se pasaba inmediatamente a su conteo y una vez tomadas las lecturas de oviposición, se cubrían las cajas de Petri y se colocaban en cajas de plástico, dispuestas en cajas divididas con cartones previamente bañadas en agua de benzoato, para asegurarlos manteniendolos con alta humedad.

Después de cinco días en incubación (dejando un día adicional para asegurar la eclosión), se pasaban nuevamente a las cajas de Petri cuadriculadas, para contar el número de larvas eclosionadas de cada una de las parcelas, obteniendo así lecturas de oviposición a la semana y dos de eclosión de las mismas.

La temperatura mantenida en el laboratorio, fué tomada como dato adicional, lo cual se puede ver en las Tablas 11 y 12 del Apéndice.

Métodos

El presente trabajo se desarrolló bajo el diseño de dos bloques al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones, cada uno. Las de cada uno de los bloques estuvo confinado a hembras irradiadas para cruzarse con machos normales, mientras que las del otro bloque, representó machos irradiados cruzados con hembras normales. Teniendo cada parcela 5 parejas.

Para desarrollar lo anterior, se contó previamente con el material suficiente (pupas), irradiando a los tres niveles 3 000, 5 000 y 8 000 rads para esterilizar machos; y 1 000, -

2 000 y 3 000 rads para tratar hembras, que fueron los tratamientos a comparar su efectividad.

Una vez hecho lo anterior, se vigiló en forma continua para obtener las lecturas de huevecillos ovipositados por semana durante todo el ciclo de oviposición y en cada una de las parcelas; y contar en porcentaje, el número de huevecillos que resultaron estériles, para lo cual se consideró como igual a 100 % la cantidad total de huevecillos ovipositados durante el período de oviposición de las hembras y en relación con este 100 % determinar el porcentaje real de huevecillos esterilizados.

Finalmente el análisis de varianza que determinó la efectividad de los niveles de irradiación experimentados, hechos en base a los porcentajes obtenidos como antes se expresó, pero antes transformados dichos porcentajes a valores angulares-Bliss.



R E S U L T A D O S

A continuación se exponen los resultados de las observaciones efectuadas durante el desarrollo de este trabajo. Los datos de longevidad, del período de oviposición y de temperatura en el laboratorio fueron recavados con bastante facilidad y exactitud.

Sin embargo, se trató de efectuar estos recuentos con el mayor cuidado posible, para distribuir los errores en forma uniforme en todas las pruebas. Los resultados de los datos observados de cada prueba se encuentran anotados en las Tablas del Apéndice.

Irradiación de Hembras

Los resultados que se pueden observar en la Tabla 1, --- muestran una clara tendencia a disminuir la cantidad de huevecillos ovipositados a medida que se aumentó la dosis de radiación. El efecto de la dosis 3 000 rads sobre la fertilidad de las hembras es bien notable, ya que en ningún caso hubo oviposición. Se observó además que las moscas de este tratamiento tuvieron una muerte prematura en relación con los demás tratamientos.

Irradiación de Machos

La tendencia a disminuir la cantidad de huevecillos ovipositados (Tabla 2), al aumentar la dosis de radiación aplicada, se vuelve a repetir esta prueba, ya que con las dosis de 8 000 rads se tiene una esterilidad completa y se encontró, -

además una diferencia altamente significativa; observándose -- también que el tratamiento de 5 000 rads es muy cercano al -- 100% de efectividad de aplicación, (Ver Tabla 7).



BIBLIOTECA
GRADUADOS

D I S C U S I O N

El objetivo de este trabajo, fué el de encontrar la dosis más efectiva, para controlar la Mosca Mexicana de la Fruta, -- Anastrepha ludens (Loew), probando tres niveles de radiación - con Co-60, para la esterilización de hembras y machos en estado pupal.

La aplicación de las dosis de 3 000 rads para hembras, -- fué de total esterilidad ya que en las cuatro repeticiones se tuvo un porcentaje de 100 de esterilidad, el cual se redujo al bajar la dosis a 2 000 y 1 000 rads.

La dosis óptima para machos fué la más altamente usada -- 8 000 rads, y de aquí se puede decir que perjudicó al esperma al grado de impedirle fecundar los óvulos, observándose además que estos machos tuvieron una muerte prematura en relación con los normales.

En la comparación de medias de los tratamientos en base a la DMS para 95%, encontramos que hay diferencias en los tres - tratamientos tanto para hembras, como para machos.

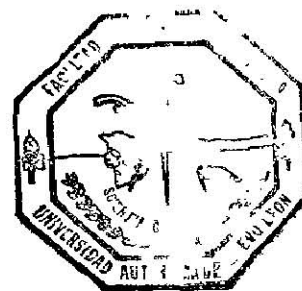
Para el 99% de exactitud: las dosis utilizadas en machos, guardan diferencias en las tres cruzas, con el porcentaje de - esterilidad más bajo de 3 000 rads y más alto de 8 000 rads. - Siendo también recomendable la dosis de 5 000 rads por ser muy alto el porcentaje de efectividad.

En la prueba de hembras tratadas de 2 000 y 3 000 rads, - fueron iguales y diferentes para la dosis de 1 000 rads: encon

trándose poca oviposición en las hembras de 1 000 rads, y reduciéndose con 2 000 rads, para tener una oviposición nula con con radiación de 3 000 rads.

En general, los resultados que se obtuvieron en este trabajo son un tanto imprecisos. Esto se debió, por una parte, al número reducido de repeticiones y de dosis que se utilizaron y por otra a los factores ambientales; como la temperatura y humedad de los cuales se puede obtener poco control.

Los datos referentes al número de huevecillos y porcentaje de eclosión, presentaron ciertas dificultades al hacerse el conteo correspondiente, dada la oviposición en racimo.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

CONCLUSIONES

I.- La metodología seguida en el laboratorio fué satisfactoria y recomendable.

II.- Cuando se aplica una dosis de 3 000 rads en hembras y 8 000 rads en machos de Anastrepha ludens (Loew), en estado de pupa, se obtiene una esterilidad completa.

III.- Se logró obtener una reducción parcial del número de huevecillos ovipositados y del porcentaje de los mismos en las dosis de 1 000 y 2 000 rads para hembras.

IV.- Aparentemente la dosis de 3 000 y 5 000 rads, para machos no impiden la formación completa del esperma, ni inhiben la mortalidad del mismo, permitiendo que haya fecundación de óvulos.

V.- De acuerdo al análisis estadístico de los resultados, hubo una diferencia altamente significativa entre los niveles de rads, tanto para hembras como para machos.

VI.- Bajo las condiciones en que se efectuó el presente trabajo, la temperatura y la humedad relativa influyen en el comportamiento de los tratamientos.

VII.- En la prueba de hembras tratadas para 99% se concluyó: que el tratamiento de 1 000 rads es diferente de 2 000 y 3 000. Que los tratamientos de 2 000 y 3 000 rads, fueron iguales.

Al 95% hubo diferencias en la esterilidad de los tratamientos probados.

RESUMEN

Actualmente en México, se están haciendo estudios para aplicar el método de control biológico por medio de radiaciones, basándose en las experiencias realizadas en los E.U.A.

El presente trabajo, se llevó a cabo para encontrar las dosis de radiación más efectiva para el control de ambos sexos, de la Mosca Mexicana de la Fruta, Anastrepha ludens (Loew).

Aplicándose por medio de una bomba de Co-60, las dosis de 1 000, 2 000 y 3 000 rads, para hembras; y 3 000, 5 000 y 8 000 rads, para machos.

El 12 de mayo, se hizo la irradiación a los 12 días del ciclo pupal de la mosca, contando con suficiente cantidad de pupas para cada nivel. Pasándolas luego a jaulas de selección para su emergencia. La mayor cantidad de emergencia se tuvo los días 15 y 16 y la selección se llevó a cabo dos días después, para aparear las cinco parejas de las cuatro repeticiones de cada tratamiento; la copulación se observó a los cinco días después de la emergencia. La primera lectura de oviposición se obtuvo el 26 de mayo, efectuándose ésta dos veces por semana consecutivamente durante su período de oviposición; colocándosele la cáscara artificial en las jaulas de confinamiento, efectuándose la oviposición durante las primeras horas del día y pasándose al conteo inmediatamente y su posterior incubación, así mantenidas durante seis días, con alta humedad y en un medio estéril, con agua de benzoato.

Siguiendose ésta metodología se tenía dos lecturas consecutivas de huevecillos por semana, durante todo su período de oviposición y las lecturas de las larvas emergidas de los mismos seis días después de incubadas.

El diseño experimental utilizado fué el de "Bloques al - Azar", con tres tratamientos y cuatro repeticiones tanto para machos como para hembras, teniendo un total de 24 parcelas, - representados por una jaula de confinamiento conteniendo cinco parejas de moscas.

La evaluación se hizo con base al número de huevecillos-ovipositados por parcela y el porcentaje de eclosión de los - mismos; considerando igual a 100% la cantidad total de huevecillos de cada una de las dosis, en relación con los huevecillos que resultaron estériles.

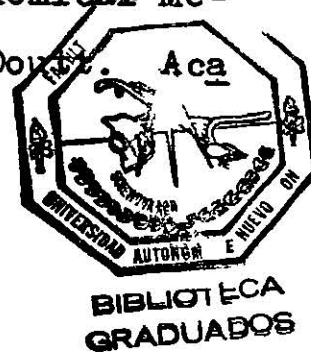
Con respecto al porcentaje de eclosión se hizo el análisis de varianza pasando antes estos porcentajes a valores angulares Bliss.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bushland, R.C. y D.E. Hopkins. 1951. Experiments With Screwworm Flies Sterilized By X - Rays Jour. Econ. -- Ent. 44 (5); 725 - 731.
- 2.- Castaños, C.M. "Nuevos Conceptos sobre el combate de in--sectos y acaros". Fitófilo, S.A.G. 20 (54); 5 - 25
- 3.- Edwing, W. 1960. Instrumental Methods of Chemical Analy--sis. 2a. ed. International Student Edition, Mc---Graw - Hill Book Co. Inc. New York, N.Y. pp. 9 - 12 130.
- 4.- Fano, U. 1954. Principles of Radiological Physiss. Cap.-1 Radiation Biology. ed. por Alexander Holleander. - McGraw - Hill Book Co., Inc. New York, N.Y.
- 5.- Flint, H.M. y E.L. Kressin. 1967. Gamma Irradiation of - the tabacco Budworm. Jour. Econ. Ent. 60 (5): 1965 -1969.
- 6.- Gabriel, T.L. 1966. Mosca Mexicana de la Fruta Descrip--ción. Plagas e Insecticidas en el Campo de México. - Talleres Ma. D. de Díaz Garay. pp. 311-312.
- 7.- Godwin, P.A., H.D. Rule y W.E. Waters. 1964. Some Effe--cts of Gamma Irradiations on the Gypsy Moth, Porthetria dispar. Jour. Econ. Ent. 56 (4); 522-525.
- 8.- Guzmán Barrón, E.S. 1954. The Effect of X-Rays in Syste--ms of Biological Importance. Cap. 5 Radiation Bio---logy. Editada por Alexander Hollender. McGraw - Hill

Book Co., Inc. New York, N.Y.

- 9.- Knipling, E.F. 1955. Possibilities of Insect Control or Erradication Through the use of Sexually Sterile Males. Jour. Econ. Ent. 48 (4): 459-462.
- 10.- Knipling, E.F. 1960. Use of Insects for Their Own Des--truction. Jour. Econ. Ent. 53 (3): 415-420.
- 11.- La Chance, L.E., Ch. Schmidt y R.C. Bushland. 1967. Ra--diation Induced Sterilization. Cap. 4 en Pest Con--trol: Biologycal Physical and Selected Chemical Me--thods. Editada por W.W. Kilgore y R.L. Dou^{nt}. Aca--demic Press, New York, N.Y.
- 12.- Lindquist, A.W. 1955. The Use of Gamma Radiation for --Control or Erradication of the Screw-worn. Jour. -Econ. Ent. 48 (4): 467-479.
- 13.- Linquist, A.W. 1950. Investigación sobre el Uso de Ma---chos Estériles para la Erradicación de la Mosca de--la Miasis. 2do. Simposio Interamericano Sobre la -Aplicación de la Energía Nuclear para Fines Pacífi--cos. Buenos Aires. pp. 213-220.
- 14.- Nelson, S.O. 1967. Electromagnetic Energy. Cap. 3 en -Pest Control: Biological, and Selected Chemical Me--thods. Editada por W.W. Kilgore y R.L. Dou^{nt}. Aca--demic Press, N.Y.



A P E N D I C E

Tabla 1. Número total de huevecillos de Anastrepha ludens (Loew), obtenidos durante su período de oviposición, en los distintos tratamientos al cruzarse con machos -- normales.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL
Intensidad de Radiación: rads.	I	II	III	IV	
1 000	437	698	452	555	2 142
2 000	151	187	145	223	705
3 000	000	000	000	000	000

Tabla 2. Número de huevecillos ovipositados por las hembras -- normales de Anastrepha ludens (Loew), cruzadas con -- machos tratados.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL
Intensidad de Radiación: rads.	I	II	III	IV	
3 000	1 257	711	797	1 038	3 803
5 000	607	738	801	996	3 142
8 000	662	1 021	557	612	2 852

Tabla 3. Número de larvas eclosionadas en los distintos tratamientos de hembras de Anastrepha ludens (Loew), - cruzadas con machos normales.

TRATAMIENTOS (rads)	R E P E T I C I O N E S				TOTAL
	I	II	III	IV	
1 000	19	50	28	39	36
2 000	1	3	-	4	8
3 000	-	-	-	-	-

Tabla 4. Número de larvas eclosionadas en los distintos tratamientos de machos de Anastrepha ludens (Loew), -- cruzados con hembras normales.

TRATAMIENTOS (rads)	R E P E T I C I O N E S				TOTAL
	I	II	III	IV	
3 000	82	42	26	76	222
5 000	3	4	0	11	18
8 000	-	-	-	-	-



Tabla 5. Porcentajes de efectividad de las dosis aplicadas a hembras de Anastrepha ludens (Loew), para su esterilización.

TRATAMIENTOS . Intensidad de Radiación: rads.	R E P E T I C I O N E S			
	I	II	III	IV
1 000	95.66	92.84	93.81	92.97
2 000	99.34	98.40	100.00	98.20
3 000	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 6. Porcentajes de las dosis aplicadas para esterilizar hembras de Anastrepha ludens (Loew), transformados a valores angulares Bliss.

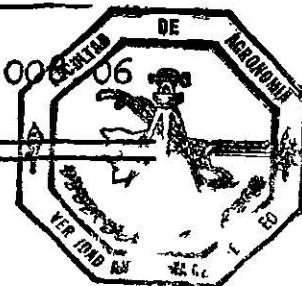
TRATAMIENTOS Intensidad de Radiación: rads.	R E P E T I C I O N E S				SUMA
	I	II	III	IV	
1 000	78.29	74.48	75.59	74.38	302.74
2 000	85.32	82.73	90.00	82.29	340.34
3 000	90.00	90.00	90.00	90.00	360.00
Total =	253.61	247.21	255.59	246.67	1003.08

Tabla 7. Porcentajes de efectividad de las dosis aplicadas a machos de Anastrepha ludens (Loew).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S			
	I	II	III	IV
Intensidad de Radiación: rads.				
3 000	93.48	94.08	96.73	93.06
5 000	99.51	99.45	100.00	98.90
8 000	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 8. Porcentajes de efectividad de las dosis aplicadas a machos de Anastrepha ludens (Loew), transformados a valores angulares Bliss.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				SUMA
	I	II	III	IV	
Intensidad de Radiaciones: rads.					
3 000	75.18	75.83	79.64	74.67	305.32
5 000	84.43	84.41	90.00	83.90	342.74
8 000	90.00	90.00	90.00	90.00	360.00
Total =	249.61	250.24	259.64	248.57	1008.06



B

G

Tabla 9. Análisis de varianza de los resultados obtenidos en los tres tratamientos para esterilizar machos de --- Anastrepha ludens (Loew).

Diseño experimental de bloques completamente al azar.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F. CALCULADA
Tratamiento	2	390.67	195.34	83.837 ++
Bloques	3	26.31	8.77	
Error	6	13.98	2.33	
Total	11	430.96		

++ = Altamente significativo.

Tabla 10. Comparación de medias de los tratamientos en base a la diferencia mínima significativa. Porcentajes de esterilización obtenidos en la cruce de machos de - Anastrepha ludens (Loew), tratados con hembras normales.

TRATAMIENTO	MEDIA	0.05	0.01
3 000 rads	76.33	I	I
5 000 rads	85.68	I	I
8 000 rads	90.00	I	I

D. M. S. 0.05 = 2.09

0.01 = 3.39

Tabla 11. Análisis de los resultados obtenidos en los tres --
tratamientos para esterilizar hembras de Anastrepha
ludens (Loew).

Diseño experimental de bloques completamente al a--
zar.

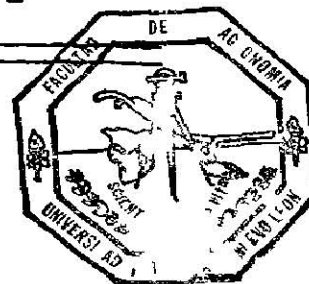
CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F. CALC.
Tratamiento	2	423.25	211.62	46.61 ++
Bloques	3	20.26	6.75	
Error	6	27.27	4.54	
Total	11	470.78		

++ = Altamente significativo.

Tabla 12. Comparación de las medias de los tratamientos en ba
se a la diferencia mínima significativa. Porcentaje
de las medias en la cruce de hembras de Anastrepha
ludens (Loew), tratadas con machos normales.

TRATAMIENTO	MEDIA	0.05	0.01
1 000 rads	75.68	I	I
2 000 rads	85.69	I	I
3 000 rads	90.00	I	I

D. M. S. = 0.05 = 2.91
0.01 = 4.71



BIBLIOTECA
GRADUADOS

Tabla 13. Lecturas obtenidas de huevecillos ovipositados, durante todo el ciclo de oviposición en los tratamientos para ambos sexos de Anastrepha ludens -- (Loew), mostrando las fechas y las temperaturas leídas:

FECHA	HEMBRAS TRATADAS			MACHOS TRATADOS			TEMP. °C
	1 000 r.	2 000 r.	3 000 r.	3 000 r.	5 000 r.	8 000 r.	
Mayo							
26	270	--	000	91	214	195	29.5
30	379	13	000	323	726	539	28.0
Junio 2	419	121	000	807	750	763	28.5
6	458	191	000	935	481	663	29.0
9	335	217	000	644	458	349	31.0
13	121	69	000	522	303	193	31.5
16	104	50	000	245	188	138	30.5
20	44	44	000	191	22	12	31.0
23			000	45	00	00	30.5
Total =			000	3 803	3 142	2 852	



Tabla 14. Lecturas de las larvas eclosionadas en todos los tratamientos, mostrando las fechas y las temperaturas mantenidas en el laboratorio del Departamento de Parasitología, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Nuevo León.

E C L O S I O N (total)									
H E M B R A S T R A T A D A S			M A C H O S T R A T A D O S						
F E C H A	1 000 r.	2 000 r.	3 000 r.	3 000 r.	5 000 r.	8 000 r.	°C		
Junio 3	10	--	--	000	000	000	29.5		
7	25	--	--	31	7	000	27.5		
10	29	2	--	45	6	000	28.0		
14	40	3	000	50	000	000	29.0		
17	19	3	000	49	4	000	29.0		
21	5	000	000	25	1	000	31.0		
24	6	000	000	16	0000	000	30.5		
28	2	000	000	6	000	000	30.0		
Julio 1	000	000	000	000	000	000	27.0		
Total =	136	8	000	222	18	000			

