

150  
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EVALUACION DE LA CALIDAD DE Ceratitis Capitata  
(Wiedemann) (Diptera : Tephritidae) ALIMENTADA  
CON DIETA RECICLADA - IRRADIADA.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A :**

**ANA MARIA RENAUD RODRIGUEZ**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

1994



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CIUDAD UNIVERSITARIA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
División de Estudios  
Profesionales  
Exp. Núm. 55

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE  
Jefe de la División de Estudios Profesionales  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
P r e s e n t e .

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo  
revisado el trabajo de tesis que realizo la pasante Ana María  
Renaud Rodríguez

con número de cuenta 8053070-1 con el título: "EVALUACION DE  
LA CALIDAD DE Ceratitis capitata (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae  
ALIMENTADA CON DIETA RECICLADA-IRRADIADA"

Consideramos que reúne los méritos necesarios para que pueda conti-  
nuar el trámite de su Examen Profesional para obtener el título de -  
BIOLOGO

GRADO NOMBRE Y APELLIDOS COMPLETOS

FIRMA

Dr. José Guadalupe Palacios Vargas

Director de Tesis

Ing. Yeudiel Gómez Simuta

Dra. Mora E. Galindo Miranda

M. en C. Ignacio Mauro Vázquez Rojas

Suplente

Bíol. Mercedes Guadalupe López Campos

Suplente

A LA MEMORIA DE MI PADRE

LIC. FELICIANO RENAUD MALDONADO

CON CARINO Y AMOR A MI MADRE

CARMEN RODRIGUEZ DE RENAUD

A MI ESPOSO, HIJOS, HERMANOS, TIOS

Y DEMAS FAMILIARES

A MIS PROFESORES Y AMIGOS

## RECONOCIMIENTOS

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de cría y esterilización de mosca del mediterráneo (MOSCAMED), ubicado en Metapa de Domínguez, Chiapas. Bajo la dirección del Ing. Yeudiel Gómez Simuta quien me asesoró y apoyó para la realización de este trabajo.

Mi más sincero agradecimiento al Dr. José Guadalupe Palacios Vargas, quien siempre me alentó y me brindó su amistad, dirección y apoyo para la realización de este trabajo.

Del Programa MOSCAMED, al Ing. Jorge Patiño Herrera por su apoyo y asesoría para la elaboración de este trabajo, a la Biól. María de la Luz Sosa I. por su apoyo en el laboratorio de control de calidad, así como al Biól. Jorge Cancino por su apoyo en los análisis de varianza, y a los demás trabajadores que integran este programa.

A los miembros del jurado dictaminador que fueron, el Dr. José Guadalupe Palacios Vargas, Ing. Yeudiel Gómez Simuta, Dra. Nora Elizabeth Galindo Miranda, el M. en C. Ignacio Mauro Vázquez Rojas y a la Biól. Mercedes Guadalupe López Campos, a quienes agradezco la revisión del manuscrito.

## INDICE

	PAG.
1.- INTRODUCCION	4
2.- OBJETIVO	8
3.- GENERALIDADES	9
3.1.    ORIGEN Y DISTRIBUCION EN AMERICA	9
3.2.    CLASIFICACION TAXONOMICA	12
3.3.    MORFOLOGIA EXTERNA	13
3.4.    CICLO BIOLOGICO	15
3.5.    ECOLOGIA	17
3.6.    METODOS DE CONTROL	19
3.7.    CONTROL QUIMICO	20
3.8.    CONTROL BIOLOGICO	21
3.9.    COMBATE AUTOCIDA	22
3.10.   CONTROL LEGAL	24
3.11.   CONTROL INTEGRADO	25
3.12.   CRIA MASIVA DEL PROGRAMA MOSCAMED	25
3.13.   IMPORTANCIA DE LA DIETA LARVARIA EN LA CRIA DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO	26
3.14.   CARACTERISTICAS NUTRICIONALES	28
4.- REGION DE ESTUDIO	30
5.- METODOLOGIA	31
5.1.    SIEMBRA LARVARIA SEGUN PROCEDIMIENTO DE CRIA "SISTEMA METAPA"	31
5.2.    COLECTA DE LA DIETA DE DESECHO	40

5.3.	PROCESO DE IRRADIACION DE DIETA DE DESECHO	40
5.4.	PREPARACION DE LA DIETA REICLADA-IRRADIADA EN LA SALA DE DIETAS	40
5.5.	RECEPCION Y SIEMBRA	41
5.6.	PARAMETROS EVALUADOS	41
5.6.1.	ECLOSION MAXIMA	41
5.6.2.	PORCENTAJE DE ECLOSION AL MOMENTO DE LA SIEMBRA	42
5.6.3.	LARVAS POR KILOGRAMO	43
5.6.4.	PORCENTAJE DE PUPACION (PUPACION EN 24 HORAS)	43
5.6.5.	PUPAS POR KILOGRAMO	44
5.6.6.	HABILIDAD DE VUELO	44
5.6.7.	LONGEVIDAD (sin agua y sin alimento)	45
5.6.8.	RELACION HEMBRA - MACHO	46
6.-	RESULTADOS	47
7.-	DISCUSION	53
8.-	CONCLUSIONES	56
9.-	BIBLIOGRAFIA	57
10.-	APENDICE	68
11.-	ANALISIS DE COSTOS	77

## INTRODUCCION

Dentro del Orden Diptera la familia Tephritidae presenta, - 5,000 especies distribuidas mundialmente; más de la quinta parte se localizan en América y de ellas más de 100 en la República Mexicana. Este grupo es denominado como "Moscas de la fruta" nombrado así por su hábito alimenticio, puesto que sus larvas se alimentan de los tejidos de una gran diversidad de frutos. Ceratitis capitata, es una de las especies catalogada como la de mayor importancia económica a nivel mundial (Hernández, 1990).

En 1975, se detectó en Guatemala, el Salvador y en Enero de 1977 en el sur de México, por ello de inmediato se implementaron acciones de control como: trampeo, recolección, muestreo de frutos y cuarentena; finalmente se propuso la elaboración de un programa de erradicación a gran escala (Para la cría y esterilización de la mosca del mediterráneo denominado MOSCAMED) desarrollado por la Secretaría de Agricultura de México, con apoyo de la Agencia Internacional de Energía Atómica, de la Organización para la Alimentación y la Agricultura y el convenio suscrito por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Patton, 1981; Ortiz, et. al. 1984).

Se han utilizado como punto de partida las diferentes técnicas de control ya empleadas en otros países como: el uso de insecticidas, cría de himenópteros parásitos de la mosca del mediterráneo y la técnica de liberación del macho estéril. A la combinación de estos métodos se les denomina Control-Integrado (Knippling,



1955 en Anónimo, 1985) el cual mantiene una barrera biológica contra la plaga, con el fin de evitar su establecimiento y propagación hacia el resto del país (Gutiérrez, 1976).

Los programas en donde se maneja la Técnica del Insecto Estéril (TIE), cuyo objetivo general es la erradicación de la plaga - en cuestión, requieren de la liberación de millones de especímenes en el campo, para obtener así relaciones favorables de insectos estériles a silvestres, y con ello minimizar las posibilidades de apareamiento entre machos y hembras silvestres (Knippling, 1955 en Enkerlin y Liedo, 1989).

Dado que los costos de su producción son muy elevados, constantemente se desarrollan nuevas alternativas, con el fin de disminuirlos, una de las proposiciones más viables para lograr dicho objetivo es el reciclaje de dieta (Bruzzone, 1986). Las primeras investigaciones con este fin se desarrollaron en el laboratorio - de Seirbersdorf, Viena, por Monroe (1966-1968); Nadel, (1970) con resultados satisfactorios (en Patiño y Bruzzone, 1989). Posteriormente en la planta de cría y esterilización de mosca del mediterráneo (MOSCAMED) en Metapa, Chiapas, se desarrollaron investigaciones con dieta a base de soya y betabel, confirmando que la dieta larvaria utilizada una sola vez en el proceso de cría masiva, puede obtener una segunda producción (Bruzzone y Schwarz, 1985 en Bruzzone, 1986).

Asimismo, en pruebas posteriores de reciclaje de dieta, Bruzzone et. al. (1987) concluyeron que el tratamiento térmico que -

recibe la dieta de desecho a base de soya, resulta adverso para su reutilización ya que ésta se gelifica (compacta), característica no apta para el propósito deseado (Gómez, S. 1992, informe personal).

Por ello se propuso que se irradiara la dieta para su reciclado; partiendo de que la radiación gama producida por el cobalto 60 aplicada en dosis bajas, no ocasiona efecto alguno (Wierbicki, et. al. 1986). Este sistema es utilizado únicamente para suprimir cualquier material biológico vivo (larvas, microorganismos), que presente la dieta de desecho, a base de fibra de betabel con resultados satisfactorios (Tirado, L. 1990, informe personal).

Debido a una contaminación por microorganismos la dieta a base de betabel se dejó de utilizar; por ello actualmente se emplea soya (Programa MOSCAMED, 1985). Siendo el sustrato alimenticio que se utiliza en el proceso de cría de la mosca del mediterráneo, surge el imperativo de realizar el presente estudio, cuya finalidad es la irradiación del desecho de ésta y lograr así su reutilización como alimento larvario.

En nuestro caso aun cuando se trate de organismos vivos criados bajo condiciones artificiales de laboratorio, su conducta no debe verse modificada con respecto al insecto fértil (silvestre), por lo que la competitividad sexual debe ser semejante. Por ello este material debe cumplir una serie de normas que se inician con el control de calidad del proceso y terminan con el control de ca

lidad del producto (Calkins, 1982). Con estas pruebas que se realizan durante el proceso de cría, se conoce la cantidad y la calidad del insecto obtenido (Orozco, et. al. 1983), determinándose - si la dieta reciclada a base de soya puede ser empleada como substrato alimenticio para los laboratorios dedicados a este fin.

## 2. OBJETIVO

Para lograr la erradicación de la mosca del mediterráneo se estableció el programa MOSCAMED que tiene como finalidad, la producción del insecto estéril altamente competitivo. En esta segunda fase del programa se tiene como finalidad la reducción de los costos de producción, por lo que este trabajo propone como objetivo particular.

-Determinar la cantidad y calidad del insecto producido mediante la alimentación larvaria de Ceratitis capitata (Wiedemann) con dieta reciclada-irradiada a base de soya, partiendo de la hipótesis de que esta dieta no afecta en la cantidad y calidad de los insectos obtenidos.

### 3. GENERALIDADES

#### 3.1. ORIGEN Y DISTRIBUCION EN AMERICA

La mosca del mediterráneo Ceratitís capitata (Wiedemann), - 1824 (Martínez y Núñez, 1965), originaria de Africa, se denomina así, porque fue en la cuenca del mar mediterráneo donde se reportó por primera vez, como una plaga de importancia económica de los frutales, de ahí que se le conozca también como "mosca de las frutas" (Gutiérrez, 1976). Esta plaga ataca a más de 300 tipos de frutos (Hernández, 1990), incluyendo frutales y hortalizas en áreas templadas, subtropicales y tropicales (según Christerson y Foote 1960 en Echeverría, 1978). Entre los frutales que atacan están: Café, caimito, guayaba, plátano, naranja, mandarina, tomate de árbol, melón, chicozapote, mango, nanche, lima, toronja, almendros, duraznos, fresa, algodón y otros. El 90% de ellos se encuentran en el trópico mexicano siendo posible la propagación de la plaga desde Chiapas a otros estados como: Yucatán, Campeche, Quintana Roo y Veracruz (Tejada, 1980).

Fue detectada por primera vez en el continente americano, en Brasil, hacia el año de 1904 (Gutiérrez, 1976), la presencia de C. capitata en casi toda sudamérica ha sido más o menos permanente desde su introducción, debido a que sus huéspedes se alternan en la maduración de los frutos, características de las especies frutícolas tropicales, las cuales tienen periodos cortos de fructificación dispersos en el espacio y en el tiempo durante todo el año (Burk y Calkins, 1983 en Martínez y Núñez, 1984). Por ello su

erradicación sólo en contadas ocasiones ha sido posible (Aluja, - 1984).

En Centroamérica se localizó por primera vez en Costa Rica - en 1955, de donde fue avanzando paulatinamente y para 1975 en el Salvador y Honduras, un año más tarde Guatemala y Estados Unidos de Norteamérica. Por ello cuando se reportó su presencia en Guatemala; se intensificó el trapeo, la aplicación de insecticidas - con cebo-tóxico y las acciones cuarentenarias en la zona fronteriza (Gutiérrez, 1976).

Hacia el año de 1977, se propuso en nuestro país la creación de un programa de erradicación a gran escala, denominado MOSCAMED con el objetivo de impedir su avance, también se intensificaron - las aplicaciones de insecticidas-cebo; por razón de lo accidentado del terreno, en 1978 fue necesario utilizar equipos de aspersión aérea de mayor potencia y versatilidad. Ese mismo año se inició la construcción del laboratorio de cría y esterilización en - Metapa, Chiapas con una meta de producción de 500 millones de moscas estériles por semana; para 1979 las poblaciones de la plaga - se habían incrementado 20 veces. Finalmente fue necesario ampliar la cobertura geográfica con aspersiones aéreas y terrestres, capacitar personal en la detección de la plaga (SARH, 1979), poda de árboles infestados, compra de caimito Chrysophyllun cainito L. - (en Patton, 1981), campañas de divulgación sobre el momento en - que debe ser cosechada la fruta para evitar su infestación, cursos de capacitación, asesorías a los productores proporciona--

das por la SARH (en SARH, 1976-1978-1981) y cuarentenas, para fines de ese año la construcción del laboratorio había sido finalizada y se realizaban las primeras liberaciones de moscas estériles (Programa MOSCAMED, 1983).

La lucha contra esta plaga se realizó con base en las experiencias y resultados de 35 años de investigación en el mundo, combinando los métodos: cultural, legal, biológico, químico y autocida y fue gracias a ello que para 1982 la plaga se erradicó de México (Programa MOSCAMED, 1983).

Puesto que su desplazamiento se debe al transporte mecánico, más que al vuelo natural (en Gutiérrez, 1988) y como aún no ha sido erradicada de Guatemala, se continúa produciendo mosca estéril; exportándose hacia Centroamérica con el fin de erradicarla de esa zona (Orozco y Patiño, 1990).

Actualmente, las acciones de combate se encuentran en su mayor parte en Guatemala, mientras que en México se dispersa mosca estéril para combatir brotes aislados y se mantiene una red de trampeo estratégicamente ubicada como medida permanente de control (Linares y Valenzuela, 1993). El Programa MOSCAMED constantemente de asesoría para el combate y control de la mosca del mediterráneo, y de otras moscas de la fruta de importancia económica (Villaseñor, 1990). Además se acaba de inaugurar la planta de moscas de la fruta (MOSCAFRUT) y parasitoides en Metapa, Chiapas, en septiembre de 1993; con una meta de producción de 300 millones de especímenes por semana de Anastrepha ludens y 50 millones de parasitoides (Gómez, S. Y. 1994, informe personal).

## 3.2. CLASIFICACION TAXONOMICA

La clasificación utilizada en el presente trabajo, de acuerdo con Foote y Steykal (McAlpine, 1987) es la siguiente:

ORDEN	Diptera
SUBORDEN	Brachycera
DIVISION	Schizophora
INFRAORDEN	Acalyptratae
SUPERFAM	Tephritoidea
FAMILIA	Tephritidae
SUBFAMILIA	Tripetinae
GENERO	<u>Ceratitis</u>
ESPECIE	<u>C. capitata</u> (Wied, 1824).

## Sinonimia:

Ceratitis capitata, (Wiedemann), 1824.

Ceratitis citriperda, p. p. Mac Leay, 1829.

Trypeta capitata, Wiedemann, 1830.

Petalophora capitata, Macquart, 1835.

Ceratitis hispanica, De Breme, 1842.

Petalophora hispanica, Rondani, 1870.

Halterophora capitata, Penzig, 1887.

Halterophora capitata, Ihering, 1905.

(Según F. Silvestri, 1913. citado por Bassol, 1956.)



### 3.3. MORFOLOGIA EXTERNA

Mosca de tamaño pequeño, 4.0 - 5.5 mm de largo, el tórax es de color pardo casi negro, con manchas marfileñas con negro brillante en la parte dorsal y unas manchas en forma de M que la hacen fácilmente reconocible (Fig. 4). Se caracterizan porque al caminar siempre llevan sus alas extendidas (SARH, 1978).

Cabeza, oscura, grande, ancha y cara blanco grisáceo, con sedas fronto-orbitales superiores e inferiores muy características en los machos, las que corresponden al segundo par están formadas por sedas muy largas, y espatuladas cuyo ápice está agrandado en forma de rombo, ojos compuestos, iridiscentes generalmente de color verde luminoso o violeta; aparato bucal con proboscis corta y labela grande de tipo chupador (Cuculiza, 1984; Morón y Terrón, - 1988; Aluja, 1993).

Tórax dorsalmente negro, con manchas marfileñas características dividido en tres regiones; el preescudo, el escudo y el escutelo, lleva una gran cantidad de sedas; presenta húmeros de blanquecinos a amarillos con una mancha de color negro en la parte anterior, patas con fórmula tarsal pentámera, del tipo básico caminador (Aluja, 1984; Morón y Terrón 1988).

Alas cortas, anchas, hialinas con puntos y manchas muy características, café oscuro. La vena subcostal se encuentra doblada - hacia arriba, cerca del margen costal formando un ángulo recto; - presenta celda basal y anal. Existen seis venas longitudinales y tres transversales (SARH, 1978; Aluja, 1984; Borrór, 1981; Foote y

Steykal, 1987; Morón y Terrón, 1988).

Abdomen ovalado color amarillo castaño consta de 5 a 6 segmentos. La genitalia del macho es de tamaño pequeño, se compone de dos ganchos triangulares alargados, cada uno mostrando dos dientes cerca de la parte media (Ramos, 1978; Cuculiza, 1984).

En las hembras, los tres últimos segmentos abdominales se encuentran modificados; el 7° segmento forma la envoltura del ovipositor; el 8° forma la estructura conocida como "raspador", el cual viene a ser un sistema de ganchos o espinas; y el 9° ya es propiamente el ovipositor (Aluja, 1993).

**HUEVO.** De color blanco de forma alargada y elíptica; en la porción superior presenta un abultamiento en forma de lóbulo, característico de esta especie, mide un promedio de 0.93 mm de longitud y 0.17 mm de ancho; el corión de los huevos es liso y sin relieve (Hardy, 1949).

**LARVAS.** Apodas presentan tres estadios, son de color blanco amarillento, muestran una forma muciforme o sea ensanchada en la parte caudal y adelgazándose gradualmente hacia la cabeza (Martínez, 1965).

La siguiente descripción se aplica solamente a larvas del tercer estadio larvario.

Su cuerpo está compuesto por 11 segmentos; 3 corresponden a la región torácica y 8 al abdomen, además de la cabeza. Su tamaño aproximadamente de 9 mm x 2 mm (Martínez, 1965; Aluja, 1984).

La cabeza es incompleta, pequeña, retráctil y en forma de co

no. En su parte anterior lleva las papilas sensoriales (Berg, - - 1979).

Las mandíbulas son dos ganchos esclerizados paralelos que se distinguen, fácilmente en la abertura oral y casi completamente - cubiertos por los labios, los que forman una serie de membranas - carnosas con la apariencia de abanico, llamadas carinas bucales; los ganchos mandibulares siempre van unidos al esqueleto cefalofa - ringeo (Aluja, 1984).

PUPA: es una cápsula de forma cilíndrica; con 11 segmentos - de color amarillo ocre o café mide de 3-5 mm de diámetro y 1.25- 2 mm de longitud. El pupario se abre por medio de un órgano fron - tal llamado ptilinum que es característico de esta especie (Gutié - rrez, 1976; Aluja, 1984; Cuculiza, 1984).

#### 3.4. CICLO BIOLÓGICO

Los adultos de la mosca de mediterráneo de acuerdo a las con - diciones ecológicas pueden vivir de uno a dos meses, aunque se -- puede prolongar su longevidad hasta por diez meses, en zonas templadas o reducirla a 60 días en climas cálidos (Gutiérrez, 1976), nor - malmente requiere de temperaturas superiores a los 10 °C e inferiores a los 33 °C, (Shoukry y Hafer, 1979 en Martínez y NÚñez, 1984).

Son insectos frugívoros que presentan una metamorfosis com - pleta u holometábola, se divide en las siguientes etapas; Huevo-- larva-pupa-adulto (Batemann, 1972) (Fig. 1). La mayor parte de su vi - da la pasan en estado inmaduro, que es el estado en que dañan a -

los frutos (Aluja, 1984; Aluja: 1993).

Según Gutiérrez (1976) las hembras alcanzan su madurez sexual a los cuatro o cinco días de emergidas, iniciándose la oviposición entre los siete y nueve días después de la emergencia, bajo temperaturas que oscilan entre los 24 y 27 °C. Son altamente competitivas y para evitar oviposiciones simultáneas en el fruto por hembras de la misma especie o de otras especies de tephritidos, depositan en los frutos ya ocupados una feromona de marcado producida por la hembra y depositada a través del ovipositor (Batermann, 1972; Prokopy et. al., 1978 en Martínez y Núñez, 1984).

Los machos bajo las mismas condiciones maduran sexualmente a los tres o cuatro días; expidiendo un fuerte olor por la secreción de una sustancia cristalina, ligeramente ámbar, que atrae a la hembra para la cópula (Gutiérrez, 1976). Hábito que ha sido aprovechado para la elaboración de atrayentes Christerson y Foote (1960); Jhonson (1969); Batemann (1972); Batemann et. al. (1976); Fletcher (1989) y Aluja (en prensa) citado por Aluja (1993).

Los machos ocupan y defienden su territorio, formando agregaciones llamadas "Leks" para producir una concentración elevada de feromona sexual que atrae a la hembra para la cópula (Prokopy y Hendrich, 1979 en Tood, et. al. 1993).

El comportamiento sexual en los tephritidos incluye estímulos auditivos, visuales, gustativos, olfatorios o táctiles (Burk, 1981 en Sosa, 1993).

La hembra copula una sola vez en su vida, deposita sus huevecillos por debajo de la epidermis del fruto, puede llegar a depositar un máximo de 22 huevecillos al día. En condiciones óptimas, puede ovipositar un total de 800 huevecillos durante su vida, si las condiciones son adversas puede permanecer sin ovipositar hasta 163 días, dependiendo de la temperatura, humedad y otros factores. La incubación de los huevecillos es dentro del fruto en un tiempo mínimo de dos días y un máximo de siete, a una temperatura de 26 °C. Al eclosionar los huevecillos, la larva se alimenta de la pulpa del fruto, donde construye galerías en diferentes direcciones, a su paso va dejando los excrementos mismos que contaminan la pulpa, causando pudriciones que dañan completamente al fruto. Al terminar el periodo de alimentación la larva abandona el fruto saltando (característica, propia de esta especie), al caer al suelo se entierra superficialmente, después de efectuar dos mudas alcanza su completo desarrollo presentando, un color blanco ocráceo o amarillo. El periodo pupal dura de 9 a 11 días a 25 °C y a 26 °C se acorta a seis (Gutiérrez, 1976; Aluja, 1984 y 1993).

### 3.5. ECOLOGIA

Las moscas de la fruta se reúnen en dos grandes grupos; especies univoltinas (una generación al año), que habitan en regiones de clima templado con una fluctuación estacional marcada, entran en estado de diapausa en invierno ejemplo. Ragholetis spp.

Especies multivoltinas (varias generaciones al año), que son comunes en regiones tropicales y subtropicales, no se ha reconocido que entren en estado de diapausa. La mosca del mediterráneo se ubica en este grupo (Batemann, 1972).

Las características biológicas especiales citadas por Martínez y Núñez (1984), como ciclo de vida corto, carencia de diapausa, alta fecundidad, capacidad para reproducirse en frutos con diferentes contenidos de azúcares y grados de acidez, facilidad para alcanzar niveles de población altos en poco tiempo, han propiciado que esta especie se haya dispersado desde su lugar de origen África a todos los continentes. Atacando a más de 300 tipos de frutos (Hernández, 1990).

Es interesante observar como en cada región prefiere una especie de fruta diferente, en Costa Rica ataca al almendro tropical Terminalia catappa, en cambio en México prefiere el caimito - Chrysophyllun cainito L. aun cuando el almendro es muy abundante. Constantemente se adapta a las condiciones del lugar (Aluja, - - 1984) por ello cuando se atacó su huésped predilecto en México, - - optó por otros, dentro de los cuales se encuentra el café Coffea arabica L. ampliamente distribuido en la zona del Soconusco (Reyes y Guillén, 1982, en Trochez, 1987).

En los trópicos completan hasta más de 10 generaciones al año, manteniendo niveles de población muy elevados. Cuando el huésped preferido desaparece migran a otro, a veces atacan simultáneamente tres o cuatro huéspedes, si éstos coinciden en su época

de fructificación (Batemann, 1972 y 1976 en Martínez y Nández, - - 1984).

En términos generales los adultos permanecen inactivos durante la noche y periodos de lluvia, se desplazan de un fruto a otro en respuesta a la fructificación y/o maduración de los huéspedes - en busca de agua o para copular. (Gutiérrez, 1976).

Sin embargo se ha observado una mayor actividad y desplazamiento en días cálidos y secos después de noches sin rocío, de -- aquí se infiere que la baja humedad la estimula a desplazarse para reponer el agua perdida (Gutiérrez, 1976; Sapiens, et. al. - - 1982 en SARH, 1985; Ortiz et. al., 1984).

### 3.6. METODOS DE CONTROL

Como resultado de la introducción de la mosca del mediterráneo en Costa Rica en 1955, las actividades de su control se intensificaron a través de la aplicación de insecticidas-cebo, la producción del insecto-estéril y parasitoides.

Desde 1960, la Organización Internacional Regional de Sanidad - Agropecuaria ha colaborado para la producción de parasitoides en - América proporcionando material a más de 14 países, específicamente los himenopteros Aceratoneuromyia indica, Diachasmimorpha longicaudata, Opius concolor, y Pachycrepoideus vindemiae. (Hentze - et. al., 1993).

El carácter minador de la larva de C. capitata, y su poste--

rior pupación bajo tierra, han obligado a que prácticamente todos los métodos de control, utilizados se hayan dirigido hacia el - - adulto, por resultar ser el más vulnerable (Martínez, 1965).

En los adultos son muchos los factores de mortandad y se expresan de diferentes maneras, sobresaliendo los factores abióti--cos. Como alimento, temperatura, humedad e inclemencias climáti--cas (Batemann, 1972). Dentro de los factores bióticos destacan: - parasitismo, enfermedades (bacterias, hongos y nemátodos), y depredación (arañas, lagartijas y pájaros) (Aluja, 1984).

Las larvas generalmente mueren por sobre calentamiento del - fruto, además de ser atacadas por enfermedades del tipo bacteria--no y fungosas (Serratia marcesens), o por depredadores (hormigas, nitúlidos y otros). Finalmente existen muchos parasitoides los - más comunes atacan larvas, prepupas y pupas (Hentze, 1993).

Las pupas sufren parasitismo, depredación y ataque de micro--organismos, hongos y bacterias, además frecuentemente mueren por deshidratación o por temperaturas muy bajas, otro factor muy im--portante es el exceso de humedad que provoca anoxia o prolifera--ción de microorganismos (Aluja, 1993; Gingrich, 1993).

3.7. CONTROL QUIMICO: Entre los controles químicos que más se em--plean para la mosca del mediterráneo se encuentran:

Atrayentes.- Cebo-envenenado se utiliza una mezcla de mala--tión y protefna hidrolizada "Trimedlure" (Hentze, 1993).



Insecticidas.- Se emplea el dimetoato, el baytex (feniti6n), el fosfanid6n, el antio (formoti6n), malation y bromuro de metilo.

Juvenoides.- Mímicos de la hormona juvenil. El Isopropil y - ocasionalmente el uso de ésteres etílicos, porque inhiben fácil-- mente la metamorfosis en C. capitata (An6nimo, 1981; Carey, 1984).

El producto más empleado es la mezcla de malati6n y protefina que sirve de atrayente, formando con ella un cebo-envenenado que además de ser un método caracterfstico contra las moscas de la -- fruta, en el caso de Ceratitidis capitata se considera como un producto específico, cuya aplicaci6n se realiza bajo dos sistemas: - aspersi6n aérea y aspersi6n terrestre, de acuerdo a la topograffa del terreno, plantas hospederas y superficie que se quiere tratar (SARH, 1983).

Se han probado diferentes tipos de trampas, dentro de las -- que mejores resultados se obtuvieron fue la trampa tipo Mac Phail y la más económica la tipo Jackson en la que se substituy6 el ma-- lati6n por una mezcla de ácido b6rico y borax en proporci6n (3 a 1). Se evaluaron protefinas nacionales ATRA2N y ATRA6N con eficientes resultados (Hentze y Valenzuela, 1990; Programa MOSCAMED, 1992).

3.8. CONTROL BIOL6GICO: Empleado para el control de plagas por me-- dio de predadores, parásitos, parasitoides y pat6genos para mante-- ner la densidad de otros organismos a un nivel que no causen daño económico según De Bach, (citado por Martínez, 1965).

En el caso de C. capitata existen insectos que reducen su población. Entre ellos se encuentran los himenópteros - - - - - Diachasmimorpha longicaudatus (Ashemed), Diachasmimorpha Tryoni (Cameron), (Gingrich, 1993; Wong, 1993) y Biosteres oophilus - - (Ashemed), que ejercen un control sobre las poblaciones de esta plaga. De estos tres parasitoides el que mejor resultado ha dado es el último, puesto que al efectuar liberaciones se ha presentado un 60-80 % de parasitismo, en poblaciones silvestres de la mosca del mediterráneo (Guillén, 1987 citado por Razgado, 1990).

Actualmente los investigadores avocan sus estudios a los virus (Picornavirus de Cricket) y bacterias (Bacillus thuringiensis) que causan un 100 % de mortandad, pero se están estudiando sus efectos colaterales ya que son considerados los mejores candidatos para el biocontrol de moscas de la fruta (Gingrich, 1993).

3.9. COMBATE AUTOCIDA: Es el empleo de los insectos estériles para combatir a los de su propia especie, aprovechando el número de cópulas que realiza (Martínez, 1965). En el caso de C. capitata la hembra copula una sola vez para la fertilización de sus huevecillos (Gutiérrez, 1976). Aplicación de los radioisótopos en el control de plagas; según Enkerlin y Liedo, (1989). El uso de isótopos radiactivos en las ciencias biológicas, tuvo su expansión en la década de los 50s. En el campo de la Entomología Agrícola, los isótopos radiactivos se han utilizado principalmente para estu - -

dios de biología comportamiento y combate autocida de insectos -- plaga, utilizando la Técnica del Insecto Estéril (TIE).

Desde que en 1938, Knipling propuso liberar un gran número de machos estériles en el seno de una población natural. Se han efectuado muchos ensayos de laboratorio y trabajos de campo con varias especies de insectos (Knipling, 1979; Wong, 1986).

Knipling, (1979) menciona que: "el primer gran éxito con este método se consiguió en la Isla de Curasao, en el año de 1954, al eliminar el Díptero Cochliomyia hominivorax Cqrl. (gusano barrenador del ganado)".

Asimismo menciona que hay una serie de condiciones que se consideran necesarias para la aplicación de la TIE: 1) Inducir esterilidad con el mínimo efecto adverso sobre el vigor sexual de los machos; 2) Reproducir masivamente al insecto a un costo que permita que la supresión de las poblaciones silvestres sea económicamente factible; 3) Conocer la densidad, dinámica e incremento poblacional de las moscas silvestres; 4) Los insectos estériles deberán ser liberados conforme a la distribución de las poblaciones silvestres para que puedan competir en la cópula; 5) Desarrollar métodos para separar sexos cuando las hembras de las especies sean destructivas; 6) Las liberaciones deben llevarse a cabo cuando las poblaciones silvestres sean extremadamente bajas para alcanzar una proporción estéril-fértil, adecuada; 7) La calidad de los insectos en comportamiento y competitividad debe ser lo más normal posible; 8) Un análisis crítico de la especie candida\_

to, incluyendo costos, efectividad y efectos ecológicos de medidas alternativas de control, es esencial para apreciar el valor del combate autocida como sustituto o complemento de otros métodos de control; 9) El área sometida al tratamiento debe estar aislada para prevenir la inmigración de insectos silvestres de otras áreas, especialmente cuando la meta es erradicar (Baumhouver et. al. 1955; Linqvist, 1955; Whitten y Pal. 1974 en Enkerlin y Liedo, 1989). La TIE es altamente sofisticada, requiere de un entendimiento profundo de la dinámica, comportamiento y ecología de la plaga a combatir; además una característica importante es su acción selectiva, lo que evita efectos adversos sobre la población de otros insectos (Enkerlin y Liedo, 1989; Domínguez, 1991; Razgado, 1992).

### 3.10. CONTROL LEGAL.

Cada país lo aplica como método de control para las plagas de índole animal o vegetal, y como medida cuarentenaria para prevenir que las regiones libres sean infestadas por éstas.

México cuenta con una Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos, decretada el 13 de Diciembre de 1974, y un Reglamento de la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Sanidad Vegetal, expedida el 18 de Enero de 1980, que se aplican en mayor o menor severidad de acuerdo a los acuerdos Internacionales, Nacionales, Regionales y Loca-

les que al país le convenga (Aluja, 1993).

### 3.11. CONTROL INTEGRADO

El término que se emplea actualmente es el de Manejo Integrado de Plagas el cual se puede definir como: "el mecanismo en el que se evalúan y consolidan en un programa unificado, todas las técnicas de control disponibles con el fin de manejar los problemas de plagas y enfermedades. Técnicas que no estuviesen basadas de manera exclusiva en aplicaciones de insecticidas". Sino que se trata de evitar un daño económico, minimizando los efectos secundarios de nuestra acción sobre el medio ambiente.

### 3.12. CRIA MASIVA DEL PROGRAMA MOSCAMED

"La cría de insectos se consideró como una labor no técnica, tal actitud se debía principalmente a que las primeras crías de insectos se utilizaron para monitorear rápidamente cientos de insecticidas. Durante la segunda guerra mundial se le dio un apoyo muy fuerte, a fin de estudiar como proteger a los soldados de plagas y enfermedades en varias partes del mundo". (Según I. - CICMF, 1983 en Programa MOSCAMED, Informe anual, 1983).

El mismo, menciona que: La habilidad de criar insectos facilitó la investigación sobre la resistencia de plantas, e hizo posible llevar a cabo varios estudios de campo, entre ellos la dis-

persión y comportamiento de los insectos; finalmente el campo del control biológico ha sido grandemente favorecido, al obtener métodos para criar parásitos, depredadores y en la propagación de huéspedes patógenos de insectos.

La ciencia y el arte de criar insectos ha aumentado en complejidad, en la medida que la necesidad por los insectos se ha incrementado. Para poder tener una producción consistente y económica de insectos vigorosos y competitivos, se debe tener conocimiento de la importancia de la alimentación en cada fase del desarrollo del ciclo, y asegurar una adecuada nutrición del insecto al menor costo posible; por ello existe la necesidad de la investigación, en el mejoramiento de las dietas existentes y nuevas formulaciones para aquellas especies que no han sido criadas en la actualidad (Programa MOSCAMED, Informe anual 1983).

### 3.13. IMPORTANCIA DE LA DIETA LARVARIA EN LA CRIA DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO

En 1966, Steiner y Mitchel probaron en Hawaii los primeros medios alimenticios para la cría artificial de dípteros tephritidos, específicamente para la mosca oriental (Dacus dorsalis), básicamente estaban compuestos de zanahoria cruda, con levadura y soya en polvo. Más tarde se obtuvo un mayor progreso económico y biológico, al sustituir la zanahoria fresca por la deshidratada, (en Domínguez, 1991). Sin embargo los ingredientes derivados de -

la zanahoria, fueron posteriormente eliminados por su costo y sustituidos por salvado de trigo, con levadura torúla seca y sacarosa (Tanaka, 1969 en Patiño, 1989; Domínguez, 1991). El salvado de trigo, como un componente básico de dietas larvales artificiales fue probado por Nadel, en Israel en 1965, quien más tarde formuló una dieta para la colonia de mosca del mediterráneo en Seibersdorf, Viena, en 1970. Ese mismo año Peleg & Rhode, probaron bagazo de caña de azúcar en Costa Rica y confirmaron que este es un agente de relleno conveniente para las dietas de MOSCAMED (en Bruzzone, 1986). En 1983, Vargas lo introdujo con éxito en las dietas de Hawaii y actualmente lo utilizan en el laboratorio de San Miguel Petepa, Guatemala (en Calderón, 1993 y Bruzzone, et. al. 1993).

Desde el inicio de las actividades del laboratorio de MOSCAMED, se introdujo una dieta a base de fibra de betabel, la cual fue modificando su formulación a lo largo de cinco años adecuándose a las necesidades nutricionales del insecto (Vargas, 1989). Esta combinación tuvo éxito ya que se logró producir 500 millones de moscas estériles por semana (1979-1983); debido a una contaminación por microorganismos (Programa MOSCAMED, 1985) se dejó de utilizar, por lo que se optó por el uso de harina de soya texturizada como substrato alimenticio, que cumple con los requerimientos nutricionales, físico-químicos y microbiológicos, que el insecto requiere para completar su ciclo de desarrollo y lograrse una buena producción (Zavala, 1987).

### 3.14. CARACTERISTICAS NUTRICIONALES

En los últimos 20 años, se ha invertido mucho esfuerzo en -- cambiar los 40 ó 50 nutrientes, más comunes de los alimentos y ha cerlos más aceptables para el insecto, los investigadores han - - aprendido que las materias primas deben ser de disponibilidad ge- neral, económicas, uniformes en su calidad nutritiva y consisten- tes (Bruzzone & Schwarz, 1987; Vargas, 1989).

La etapa de alimentación, una de las más importantes en el - proceso de cría de mosca de la fruta, se complementa con condi-- ciones ambientales adecuadas, las que permiten una asimilación má xima de los nutrientes, con el objeto de tener un buen desarrollo físico y fisiológico de la larva y obtener un insecto con caracte rísticas óptimas de calidad (Cerde, 1989).

"Se sabe que una dieta balanceada es aquella que contiene - los cinco grupos de substancias siguientes: 1) Protefnas, grasas y carbohidratos, que actúan como fuente de energía y como mate- - rial de renovación de tejidos; 2) Fibra cruda que actúa como cata lizador de reacciones metabólicas, con el objeto de lograr un me- jor aprovechamiento de los nutrientes; 3) Cenizas que representan la cantidad de sales minerales en la dieta. El incremento de és-- tas juega un papel importante en el desarrollo normal de las lar- vas; 4) Agua que desempeña la misma función que la fibra cruda; y 5) Vitaminas cada una con funciones específicas" (Programa MOSCA MED, 1983).

Se sabe que debido a la adaptabilidad de C. capitata a las -



condiciones de crfa en el laboratorio, puede reproducirse fácilmente, no necesita de técnicas complejas, ni nutrientes raros - - (Steiner y Mitchel, 1966 citados por Bruzzone, 1986).

En la actualidad se siguen desarrollando nuevas técnicas para reducir los costos de la dieta larvaria para la producción de moscas de la fruta, con base en la formulación de Tanaka et. al., (1969), se desarrollaron por Fay (1984) y se modificaron por Bruzzone y Schwartz (1985), los cuales emplearon bagazo de caña, cascabillo de café y harina de soya texturizada para emplearlas como agente de relleno conveniente para la dieta de MOSCAMED, por ello se siguen modificando las fórmulas ya establecidas en los distintos laboratorios de crfa masiva de insectos plaga, por lo cual es necesario hacer un estudio sobre la evaluación de la calidad del insecto obtenido, para responder a la pregunta de cuál es el efecto final de la dieta sobre el insecto producido (Bruzzone, et. al. 1985).

## 4. REGION DE ESTUDIO

El presente trabajo se efectuó en el laboratorio de cría y -esterilización de mosca del mediterráneo. Ubicado en Metapa de Domínguez, Chiapas, México (fig. 2). Situado a  $14^{\circ} 15' 10''$  latitud norte,  $92^{\circ} 11' 50''$  longitud oeste y a una altitud de 98 manm; limitado al norte y al oeste con el municipio de Tuxtla Chico, al sur con Frontera Hidalgo y al este con la república de Guatemala (S A R H., 1992).

## 5. METODOLOGIA

Las actividades en el laboratorio (Fig. 3) se desarrollaron en el período comprendido entre el mes de marzo de 1992 al mes de abril de 1993, consistiendo en:

- A. Siembra larvaria en dieta fresca, según metodología descrita - en el manual de procedimientos de cría del programa MOSCAMED conocido como "Sistema Metapa", descrito por Bruzzone, et. al. (1985)
- B. Colecta de la dieta de desecho.
- C. Proceso de irradiación de la dieta de desecho.
- D. Procesamiento de ésta en la sala de dietas.
- E. Siembra larvaria en la dieta reciclada - irradiada.
- F. Parámetros evaluados en el laboratorio de control de calidad, según metodología descrita en el manual de procedimientos de control de calidad, programa MOSCAMED, descrito por Orozco, et. al., (1983).

A continuación se detallan las diferentes fases de la metodología.

### 5.1. SIEMBRA LARVARIA SEGUN PROCEDIMIENTO DE CRIA "SISTEMA METAPA"

#### 5.1.1. SALA DE REPRODUCTORES

En esta sala se mantiene el pie de cría que a diario, se renueva parcialmente y consta aproximadamente de 50 millones de moscas adultas, estas moscas deben producir el huevecillo suficiente para satisfacer las demandas de producción (500 millones por semana).

na) de moscas estériles.

En este cuarto existen jaulas en fase de maduración y reproducción; donde permanecen 3 días en la primera fase, para posteriormente entrar a la de reproducción, cada jaula contiene charolas en las que se coloca la pupa y el alimento, así como tubos bebederos, donde la mosca vuela a beber agua, son preparadas de 6 a 7 jaulas diariamente (tres días consecutivos y uno no).

El cuarto se mantiene a una temperatura de 26-28 °C, una -- Humedad Relativa (H.R.) de 60-70% y con un fotoperíodo de 14:10 - horas.

Los huevecillos se recolectan una sola vez al día empezando del canal 1 hacia el 12, posteriormente sin mezclarlos, se distribuyen 288 ml de huevecillos en 6,048 ml de agua destilada, ya -- identificados los botellones con su contenido (etiquetados), son inmediatamente trasladados a la sala de incubación.

#### 5.1.2. SALA DE INCUBACION DE HUEVECILLOS (Burbujeo)

En este cuarto se almacenan e incuban los huevecillos colectados en la sala de reproductores, proporcionándoles condiciones ambientales óptimas para asegurar su máxima viabilidad.

Una vez recibidos los botellones conteniendo los huevecillos en solución, se revisan los datos reportados por la sala de reproductores, verificando que coincidan con el número de botellones y huevecillos.

Se colocan en el lugar destinado para su incubación, donde -

se le proporciona a cada botellón aire comprimido, se mantiene a 24 °C y filtrado (para impurezas microbiológicas) a un flujo de - 6,000 ml de aire por minuto.

48 horas después se toma uno a uno cada botellón y se lleva a la sala de siembra.

### 5.1.3. SALA DE PREPARACION DE DIETAS.

En esta área se prepara diariamente el tonelaje requerido de dieta larvaria, y la formulación que se va a emplear en la siem--bra del día siguiente.

La cantidad de dieta que se prepara depende principalmente - de dos factores: del presupuesto disponible para esta actividad, sobre la cantidad que se establece anualmente y de la existencia de huevecillos.

Al prepararse la dieta, se deberá pesar exactamente la cantidad adecuada de cada ingrediente, vaciar en la máquina mezcladora la cantidad establecida de los ingredientes para la dieta reciclada - irradiada a base de soya.

La formulación recomendada para dieta a base de soya reciclada-irradiada es: 7.25 % de harina texturizada, 7.15 % de Salvado de trigo, 2.5 % de Levadura, 7.0 % de Azúcar, 0.3 % de Benzoato de sodio, 1.45 % de ácido cítrico. Para 1000 k de - dieta de desecho, 39.35 % de esta y 35.00 % de agua.

La secuencia de mezclado es la siguiente:

- Salvado de trigo + levadura + azúcar + dieta reciclada-irradiada.
- Mezclar en seco durante 5 minutos.
- Disolver en un contenedor el ácido cítrico en 50 lts de agua y añadir a la mezcla.
- Agregar el benzoato de sodio.
- Mezclar durante la mitad del tiempo total requerido.
- Enseguida añadir la harina de soya texturizada.
- Inmediatamente añadir el 50% restante del total de agua requerida.
- Mezclar por el tiempo restante requerido.
- Comunicar al supervisor cuando esté lista la dieta para que sea recibida, en el área de recepción.

#### 5.1.4. SALA DE LARVAS

Esta área ofrece las condiciones ambientales específicas para asegurar un buen desarrollo larvario, para su manejo adecuado se ha dividido en diversas áreas que a continuación se describen.

##### 5.1.4.1. Area de recepción de dietas.

En esta sección se recibe la dieta para reproductores y siembra normal, con que se alimenta a la larva durante su ciclo de desarrollo.

#### 5.1.4.2. Area de siembra.

Siembra de huevecillos y larvas neonatas: Ya que cada botellón está cronológicamente identificado para fines de monitoreo, estadística y control de calidad.

Dependiendo de la densidad de siembra que se desea (larvas - por gramo de dieta), y el tamaño de huevecillos que se tiene (número de huevecillos por ml), se calibrará el dosificador automático a fin de que se vacíe una cantidad exacta de larvas neonatas y huevecillos sobre cada charola, asegurando así poblaciones constantes entre una y otra charola.

Después de sembrar cada botellón, se procede inmediatamente a identificar cada charola, con el número del botellón con el que fue sembrada, adicionalmente, al anaquel donde se coloquen las charolas, se le deberá adherir la etiqueta para fines de monitoreo, estadística y control de calidad.

#### 5.1.4.3. Area de iniciación larvaria "I" y "II".

En estas secciones, se proporciona a las larvas recién sembradas, las condiciones ambientales óptimas que aseguren el desarrollo de su primer estadio larvario, condiciones que deben tener un rango de temperatura entre 29-31 °C y una H. R. de 85-95%.

Su permanencia en esta sala es de 48 hrs, al transcurrir - -

este tiempo los anaqueles se trasladan al área de desarrollo larvario.

#### 5.1.4.4 Area de desarrollo larvario.

En esta sección las larvas que salieron del área de iniciación, completan su desarrollo larvario.

Los anaqueles recién salidos del área de iniciación, se colocan ordenadamente en esta sección, respetando la fecha de siembra día a día, se deberán ir corriendo los anaqueles de un extremo de la sala a otro, con el fin de que a medida que se acerca la fecha de separación larvaria, estén cerca del área de tómbolas.

Durante todo el ciclo se deberá vigilar, que las condiciones ambientales se mantengan dentro del rango de los límites establecidos, temperatura de 27-29 °C y una H. R. de 80 %.

#### 5.1.4.5 Area de separación larvaria. (Tómbolas)

En esta sección se separa la larva madura de la dieta larvaria, actividad que se debe efectuar en el menor tiempo posible -- sin afectar la calidad del material biológico, esto es posible mediante el uso de 10 separadores larvarios, los cuales son prismas hexagonales que giran durante 3 segundos, permaneciendo estáticos tres minutos, la larva es atraída a abandonar la dieta y caer en una malla colectora, mediante luz proveniente de 6 lámparas fluo-



rescentes colocadas en la parte inferior del prisma.

A cada charola previamente a ser vaciada en los separadores -- larvarios (tómbolas), se le adicionan 1-2 lts de salvado de trigo, incorporándosele manualmente.

Cada 30 minutos se deben retirar las charolas colectoras con las larvas que contengan.

Se mide y se registra el volumen colectado individualmente - por separador.

Se colocan 2 litros de larvas por criba, sin revolver larva que no sea del mismo número de mezcla y generación.

A cada criba se le identifica con un número de lote que está compuesto de 6 dígitos: los dos primeros indican el día de siembra, los dos siguientes indican el día de colecta de la larva y - los últimos la hora de colecta, además el número de mezcla de - la cual provenga, su número de generación y si es necesario su tipo de cepa, para fines de monitoreo, estadística y control de calidad.

Una vez lleno el anaquel con cribas, éste se traslada a la - sala de pupación.

#### 5.1.5. SALA DE PUPAS Y ENVASADO

En estas áreas se dan las condiciones ambientales óptimas a las larvas recién colectadas, con el fin de que al pupar y completar su desarrollo pupario, se obtenga un material biológico de --

buena calidad, y por ello se ha dividido en tres salas que en seguida se describen:

#### 5.1.5.1 Area de pupación 24 hrs

Recién colectadas las larvas se colocan en la sala de pupación 24 hrs , gracias a las condiciones ambientales existentes se obtiene más de un 95 % de pupación en ese tiempo.

Las condiciones ambientales deben ser dentro de los rangos - establecidos de temperatura 21-23 °C, H. R. de 50-70 %.

La luz únicamente deberá encenderse cuando se hace el aseo o en ocasiones de monitoreos especiales.

#### 5.1.5.2 Area de maduración de pupas

La pupa permanece en esta sala hasta alcanzar su madurez fisiológica estando entonces lista para irradiarse, el 5 % de la pupa, que durante su fase larvaria se manejó como cría especial una vez madura, en lugar de irradiarse, diariamente se regresa a la sala de reproductores.

Los anaqueles deben ser colocados ordenadamente en esta sala respetando el número de lote, es decir, de acuerdo a la fecha de pupación.

Día a día se deberán ir corriendo los anaqueles de un extremo de la sala a otro, con el fin de que a medida que se acerca la

hora de irradiación estén cerca de la sala de envasado.

Durante todos los turnos se deberá vigilar que la temperatura y H. R. estén dentro del rango establecido 20-23 °C y una H.R. de 50-70 %.

#### 5.1.5.3 Area de envasado

En esta sala se envasa la pupa que está en edad fisiológica óptima (dos días antes de emerger) para su esterilización; respetando el número de lote, mezclada y generación.

Se vacía el contenido de las cribas (pupas) a la mesa-embudo, donde se le adicionan 16 grs de pintura fluorescente en polvo, por cada 8 lts de pupa, posteriormente se llenan los botellones abriendo la compuerta inferior de la mesa-embudo hasta llenarlos, se pesa el contenido de cada botellón y se toma su temperatura, registrando estos datos para fines de control de producción a medida que se van sellando, se van colocando de costado en el piso, hasta que termine de envasarse toda la pupa, como mínimo deberán permanecer en esa posición 1 hora para asegurar el estado de hipoxia (ausencia parcial de oxígeno).

Completa la hora de reposo, se procederá a colocar dos botellones por cada caja de irradiación, la temperatura y H. R. deberán permanecer en esta sala dentro del rango establecido 23-25 °C y H. R. 60%

## 5.2. COLECTA DE LA DIETA DE DESECHO

En el área de tómbolas se colecta la dieta de desecho a irra-  
diar (200 k), directamente de la tómbola de separación larvaria -  
antes de ser desechada al compactador de dieta de desechos (stru-  
der) en bolsa de polietileno de 20 k.

## 5.3. PROCESO DE IRRADIACION DE DIETA DE DESECHO

Se traslada el material al cuarto de irradiación para su pro-  
ceso: Las bolsas de polietileno conteniendo la dieta de desecho -  
se colocan en cajas de aluminio de (60x40x89.5 cms), 2 a 3 bolsas  
por cada una, las cajas son automáticamente transportadas por un  
sistema neumático, a una fuente de cobalto 60 (modelo JS-7400, -  
energía Atómica de Canadá, LTD), donde la dieta recibe una dosis  
de 20 k rads con el fin de lograr, un 100% de inhibición del ci-  
clo de cualquier larva viva presente en la dieta (Wierbicki E., -  
et. al. 1986; ININ, 1988).

Finalmente las cajas son automáticamente transportadas fuera  
del área de irradiación, y las bolsas con el material irradiado -  
se lleva a la sala de dietas para su preparación.

## 5.4 PREPARACION DE LA DIETA RECICLADA-IRRADIADA EN LA SALA DE DIETAS.

\* rads = Radiación Absorbida.

Se pesan 393.5 k de dieta de desecho-irradiada, para preparar 1000 k de dieta reciclada, fórmula descrita por Domínguez, -- 1991 (Cuadro 1).

Una vez pesados todos los ingredientes, se procede a procesar la dieta según el manual de procedimientos de cría de MOSCAMED. Terminada la elaboración de la dieta reciclada-irradiada, se envía al área de recepción.

#### 5.5. RECEPCION Y SIEMBRA

Se recibe la dieta y se pesan 6.025 k de dieta por cada charola, hasta completar un anaquel larvario. Que contiene 64 charolas se procede a sembrar según metodología descrita por Schwarz - et. al. 1985, descrita anteriormente, en el punto 5.1.3.

#### 5.6. PARAMETROS EVALUADOS

Según metodología descrita en el manual de procedimientos de control de calidad del programa MOSCAMED (Orozco, et. al., 1983 y APHIS-USDA, 1986. 51-81 p.). Se evaluaron los siguientes parámetros.

##### 5.6.1. ECLOSION MAXIMA

Determinar la fertilidad de las moscas de cada lote, por me-

dio de la calidad y/o viabilidad del huevecillo producido.

Se toma una muestra de huevecillos con una pipeta de 10 ml - de cada colecta realizada, la muestra se coloca sobre papel filtro negro humedecido en una caja de Petri, tomando al azar 100 -- huevecillos, y alineándolos después de haber transcurrido 96 hrs se revisan las muestras y se cuantifican al microscopio estereoscópico, el número de huevecillos no eclosionados (aún turgentes), el resultado es expresado en porcentaje de huevecillos eclosionados.

#### 5.6.2. PORCENTAJE DE ECLOSION AL MOMENTO DE LA SIEMBRA.

Conocer el porcentaje de eclosión para determinar el momento de la siembra.

Cuarenta y ocho horas después de la colecta, se toma una - - muestra de huevecillos de aproximadamente 2 ml (con una pipeta de 5 ml), de cada uno de los botellones del área de burbujeo.

La muestra se deposita en una caja de Petri sobre papel filtro negro humedecido en forma de gotas aisladas, inmediatamente - después se observa en el microscopio estereoscópico, obteniéndose el porcentaje de eclosión de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$ES = \frac{L}{L + h} \times 100$$

Donde:

Es = Porcentaje de eclosión al momento de la siembra

L = Número de larvas

h = Número de huevecillos

### 5.6.3. LARVAS POR KILOGRAMO

Determinar el número de larvas por unidad de peso, para poder determinar el rendimiento larvario.

Se toma una muestra de 50 grs de larvas al momento de la separación de la dieta, se pesan dos repeticiones de 10 grs cada una y se cuantifica el número de larvas; obteniéndose el rendimiento larvario de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Larva por kg} / \text{kg de larvas}}{\text{Cantidad de dieta}} = \text{Rendimiento Larvario}$$

### 5.6.4. PORCENTAJE DE PUPACION (PUPACION EN 24 HORAS)

Determinar el porcentaje de larvas que se han transformado a pupa en un periodo no mayor de 24 hrs confirmando su madurez fisiológica una vez separada de la dieta.

24 hrs después que la larva fue separada de la dieta, se toma, al azar de las diferentes cribas, una muestra de las larvas y se colocan en un recipiente de plástico, de aproximadamente 10 ml; del que se toman un promedio de 300 individuos, haciéndose tres repeticiones por lote, y se cuantifica:

- El número de pupas formadas
- El número de larvas vivas
- El número de larvas muertas
- El número de pupas " negras "

#### 5.6.5. PUPAS POR KILOGRAMO

Determinar el número de pupas por unidad de peso, y conocer el peso de la pupa.

Se toma una muestra de 10 grs de pupa 48 hrs antes de su - - emergencia; se cuantifican tres repeticiones y se expresan el número de pupas por kilogramo.

#### 5.6.6. HABILIDAD DE VUELO

Determinar la proporción de moscas emergidas, voladoras, deformes, medio emergidas y no voladoras.

Se toma una muestra de pupa no irradiada, se colocan 100 pupas en un recipiente de plástico, de 12 cms de diámetro y 12 cms de altura, se tapa con una malla y se le provee de alimento (azúcar), cinco repeticiones por lote.

Los recipientes son colocados en un cuarto a una temperatura de 25 °C y 60 % H. R., permanecen en estas condiciones por cuatro días; al quinto día, durante las doce primeras horas del fotoperíodo se liberan las moscas que son capaces de volar, las que no



vuelan tienden a caminar por las paredes del contenedor, por lo que se debe impedir la salida de éstas, posteriormente se cuantifica lo que queda en el recipiente, para la determinación de los parámetros de emergencia y de moscas voladoras, se determina el porcentaje de moscas voladoras, moscas deformes, moscas medio - - emergidas.

El número de pupas vacías corresponde al porcentaje de emergencia; el número de pupas llenas corresponde al porcentaje de no emergidas y las moscas voladoras se determina por la diferencia entre ambas, los resultados se expresan en porcentaje de emergencia.

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ moscas medio emergidas} - \text{no emergidas} = \% \text{ de emergencia} \\
 \% \text{ de Emergencia} - \text{no Voladoras} = \% \text{ de moscas voladoras} \\
 \text{moscas voladoras} \\
 \text{-----} = \text{HABILIDAD DE VUELO} \\
 \text{moscas emergidas}
 \end{array}$$

#### 5.6.7. LONGEVIDAD (sin agua y sin alimento)

Determinar los días promedio de vida de las moscas, comparar la longevidad de moscas estériles y fértiles.

En cinco cajas de Petri, se distribuyen 100 pupas (20 por caja de cada mezcla) y se cuantifican diariamente, se cuenta el número de moscas emergidas y el número de individuos muertos; se obtiene un promedio de vida según el número de moscas muertas, al

llegar a un 50 % de mortandad finaliza la prueba, el resultado se expresa en tiempo de vida promedio.

#### 5.6.8. RELACION HEMBRA-MACHO

Conocer el porcentaje de machos que fueron producidos y liberados.

Se toma una muestra de pupas y se colocan 100 por cada caja de Petri, al cuarto día después de la emergencia se cuenta la población existente, para cada sexo y se efectúa la siguiente relación:

$$\text{RELACION HEMBRA-MACHO} = \text{No. de machos} / \text{No. de hembras}$$

## 6. RESULTADOS

De acuerdo a los parámetros evaluados en el presente experimento se obtuvieron los siguientes resultados: Eclosión máxima, - eclosión al momento de la siembra, larvas por kilogramo, pupación 24 hrs, pupas por kilogramo, peso de pupa, emergencia, índice de vuelo, voladoras, voladoras absolutas, habilidad de vuelo, emergencia, longevidad, relación hembra macho, pH final de la dieta, acidez de la dieta, cenizas y humedad.

### 6.1. LARVAS POR KILOGRAMO. (L/kg)

Con base en este dato, se determina el rendimiento larvario, - el cual nos indica el aprovechamiento que se obtuvo de la dieta, según fórmula descrita en la página 43.

Como se observa en los valores obtenidos (cuadro 2 y 3) el rendimiento larvario para el lote experimental fue de 9.99 k y el lote testigo de 11.56 k rango óptimo 12.0 k.

### 6.2. PORCENTAJE DE PUPACION EN 24 HORAS. (PUPACION 24 HRS)

El porcentaje obtenido promedio para la dieta normal fue de 93.419 % y para el lote experimental con dieta reciclada-irradiada fue de 98.23 % con un rango óptimo de 90 % (cuadros 2 y 3).

## 6.3. PUPAS POR KILOGRAMO (P/kg)

Los resultados obtenidos, (cuadros 2 y 3) del lote experimental 117,764 kgrs y lote testigo 137, 079 kgrs.

## 6.4. PESO DE PUPA (P/P), EMERGENCIA (% Emerg.), INDICE DE VUELO - (I. V.), VOLADORAS (Vol.).

Los resultados obtenidos, (cuadro 2 y 3) se reportan en el siguiente cuadro.

CUADRO A

=====

Resultados obtenidos de peso de pupa, porcentaje de emergencia, - índice de vuelo, voladoras, habilidad de vuelo e índice de cópula, en la prueba de evaluación de calidad de Ceratitidis capitata - alimentada con dieta reciclada-irradiada, a base de soya en el laboratorio de MOSCAMED en Metapa, Chiapas, 1992. Tratamiento pre-irradiación.

-----

PARAMETROS	Estandares	Q.T.	TRATAMIENTO %	TESTIGO %
PESO DE PUPA	8.00	1	8.58	7.28
EMERGENCIA	97.00	1	89.59	80.41
INDICE DE VUELO	90.00	1	89.44	93.98
VOLADORAS	90.00	1	84.49	79.04
HABILIDAD DE VUELO	99.00	1	99.33	98.29

-----

6.5. PORCENTAJE DE EMERGENCIA (% Emerg), INDICE DE VUELO (I. V.) VOLADORAS ABSOLUTAS (VOL. ABS.). LONGEVIDAD (LONG.).

Resultados obtenidos (cuadros 4 y 5), se reportan en el cuadro siguiente.

CUADRO B

Resultados de porcentaje de emergencia (% emerg.), indice de vuelo (I.V.), Voladoras absolutas (Vol. abs.) y habilidad de vuelo, obtenidas en las pruebas en la evaluación de calidad de Ceratitis capitata, alimentada con dieta reciclada-irradiada a base de soya post-irradiación, en el laboratorio de MOSCAMED en Metapa, Chiapas, 1992. Tratamiento post-irradiación.

PARAMETROS	Estandares	Q.I.	TRATAMIENTOS	TESTIGOS
% EMERGENCIA	80.00	1	88.01	79.58
INDICE DE VUELO	90.00	1	94.64	92.59
VOL. ABSOLUTAS	65.00	1	83.40	69.97
HABILIDAD DE VUELO	90.00	1	94.76	87.92
LONGEVIDAD	60:00	1	59.69	50.30

El rango establecido para la habilidad de vuelo, es de 80-90 % preirradiación y 80-85 % postirradiación.

#### 6.6. LONGEVIDAD (Long.)

El promedio de vida, sin agua y sin alimento, del lote experimental, fue de 59.49 hrs y el testigo de 49.04 hrs preirradiación, la longevidad post-irradiación del experimental fue de 59.69 hrs y testigo de 50.35 hrs (cuadro 2, 3, 4 y 5), los parámetros establecidos determinan que el 50 por ciento de mortalidad sea -- después de 40-45 horas.

#### 6.7. RELACION HEMBRA-MACHO. (Rel. H/M)

La proporción en los lotes experimentales fue de 30.34/49.65 h/m promedio para el lote experimental y 48.01/51.98 para el lote testigo (cuadro 6), están dentro del rango establecido 45/55 para cualquier sexo.

#### 6.8. TIEMPO DE EMERGENCIA post-irradiación

Pruebas post-irradiación = 45:96 min.

Testigos post-irradiación = 48:46 min.

Los parámetros que a continuación se mencionan fueron tomados únicamente para determinar la viabilidad de los huevecillos y sobre la calidad de la dieta utilizada durante el experimento.

#### 6.9. ECLOSION MAXIMA (eclos. max.)

El porcentaje de eclosión máxima fue de 86.25 % para los días quinto, sexto y séptimo de oviposición, estando dentro del rango establecido (80-90 %). (cuadro 7).

#### 6.10. ECLOSION AL MOMENTO DE LA SIEMBRA (eclos. mom. siemb.)

El porcentaje de eclosión fue de 5.8 % como promedio, dato importante ya que por medio de éste, se puede cuantificar si las larvas están en la edad fisiológica adecuada, para el proceso de siembra, (5-25 % es el rango requerido) (cuadro 7).

#### 6.11. pH FINAL DE LA DIETA

El promedio obtenido fue de 4.5

El rango establecido es de 4 - 5.5

#### 6.12. ACIDEZ DE LA DIETA. (acidez titulable)

El promedio obtenido fue de 0.4170

El rango establecido es de 0.090

**6.13. CENIZAS**

El promedio obtenido fue de 5.61 %

El rango establecido es de 5.0 - 6.5 %

**6.14. HUMEDAD**

El promedio obtenido fue de 55.86 %

El rango establecido es de 54.00 - 56.00 %

(Cuadro No. 8)

Los estandares que se describen son los establecidos por el laboratorio de MOSCAMED en Metapa de Domínguez, Chiapas, (Programa MOSCAMED, 1990).



## 7. DISCUSION

Con respecto al rendimiento larvario podemos observar que - tanto en la gráfica 8, como en el análisis de varianza cuadro No. 10, no existe diferencia del lote testigo, con respecto al experimental por lo que podemos decir que se cumple con la meta de producción por medio de este sistema (cuadro 2 y 3).

Como parámetros de control, se tomaron: la eclosión máxima, relación hembra macho, pH final de la dieta, cenizas y acidez de la dieta; por ello se presentan los promedios de los lotes experimentales, se mencionan como parámetros que se deben tomar en cuenta, en estos experimentos y que estos datos no sean factores que influyan en los resultados.

En el análisis de varianza de pupa por kilogramo, cuadro 11, el lote experimental es el que presenta los valores más bajos, debido a que en el proceso de siembra se utilizaron botellones para siembra del octavo día de oviposición, corrigiéndose inmediatamente. En la gráfica No. 2 se observa que existe diferencia significativa, estos datos confirman la hipótesis de que cuando se obtiene un peso de pupa mayor, como se observa en el análisis de varianza cuadro No. 11, gráfica No. 8 y 3 se obtiene un rendimiento larvario y pupario bajo (Según datos obtenidos en el laboratorio de control de cría en Metapa, Chiapas).

El peso de pupa que fue de 8.58 mg es muy similar al de reproductores, lo que demuestra que las larvas asimilaron bien la dieta reciclada-irradiada, ya que el peso de pupa siempre fue su-

perior al de los testigos (cuadros 2 y 3) (gráfica 3).

El porcentaje de pupación en el análisis de varianza cuadro No. 13, así como en la gráfica No. 1 preirradiación, muestran que el lote experimental supera al lote testigo.

El porcentaje de emergencia pre y post-irradiación, gráficas 4 y 9, así como en el análisis de varianza cuadro 14 y 16, el lote experimental supera al testigo.

En el análisis de varianza de voladoras, del cuadro No. 15, gráfica No. 5, no existe diferencia significativa del lote experimental con respecto al testigo.

En el análisis de varianza de índice de vuelo pre y post-irradiación cuadros 17 y 19, así como en las gráficas No. 6 y 11 no existe diferencia significativa entre ambos lotes.

En el cuadro 18, análisis de varianza de voladoras absolutas y gráfica No. 10, se observa que no se presenta diferencia significativa, por lo que el lote experimental como el testigo son similares en sus datos.

Los datos obtenidos son aceptables y cumplen con las normas preestablecidas de control de calidad para larvas alimentadas con dieta normal a base de soya, la dieta reciclada-irradiada no presenta en ningún valor obtenido datos muy por abajo de los testigos, presentaba iguales o mayores que los valores de los testigos por lo que concluimos que es aceptable, Se observa en el cuadro No. 1 que se utiliza 25.56 % de material para su producción lo que aporta un ahorro del 49.41 % por lo que los costos se reducirán.

Los ingredientes básicos que se utilizaron fueron los que -- permitieron lograr el objetivo planteado que era producir un insecto con la calidad y cantidad requerida además de no afectar su conducta, fórmula descrita en el cuadro No. 1.

Su longevidad pre y post-irradiación como se observa en las gráficas No. 7 y 12, los valores obtenidos de los lotes experimentales, fueron superiores a la de los testigos.

Con lo que respecta a la relación hembra/macho presenta valores que se encuentran dentro del rango establecido.

El tiempo de emergencia, gráfica No. 13 presenta resultados del lote experimental, mejor tiempo que los testigos.

Fueron las primeras dietas recicladas que no presentaron un proceso de descomposición muy rápido, puesto que desde que se mezclaban con los ingredientes frescos era de textura e incluso color similar a algunas de los lotes testigos, no manifestaron olor fétido durante el proceso de alimentación.

Para evaluar cuales son los costos que se reducirán en base a la dieta reciclada-irradiada se analizan en la página 77. Observándose que se tiene un ahorro en materia prima utilizada del - - 49.41 % así como un costo de 44.25 % el cual es aceptable para su producción confirmando que esta dieta puede ser utilizada en los laboratorios dedicados a este fin, además se obtienen insectos -- con las características de cantidad así como de calidad que la -- planta de MOSCAMED establece.

## 8. CONCLUSIONES

- La dieta reciclada-irradiada a base de soya no presenta diferencia significativa en los resultados comparativos con dieta normal.
  
- Al utilizar dieta reciclada-irradiada en el proceso normal de cría masiva de Ceratitis capitata se tiene un ahorro de 49.41 % en materia prima utilizada y un ahorro en costo de producción de 44.23 %.
  
- La formulación recomendada para dieta a base de soya reciclada-irradiada es: 7.25 % de harina texturizada, 7.15 % de Salvado de trigo, 2.5 % de Levadura, 7.0 % de Azúcar, 0.3 % de Benzoato de sodio, 1.45 % de ácido cítrico. Para 1000 k de dieta de desecho, 39.35 % de esta y 35.00 % de agua.
  
- La producción de Mosca del Mediterráneo por medio de dieta reciclada-irradiada no afecta en la calidad y cantidad del insecto obtenido.
  
- Producir 600 millones de larvas semanal alimentadas con dieta reciclada-irradiada tendría un costo de \$ 10,360 dólares y con dieta normal \$ 18,666.09 dólares.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGMIP, 1983. Primer congreso nacional de manejo integrado de plagas. Boletín No. 1. Conclusiones y recomendaciones 11.
- 2.- Aluja, M. 1984. Perspectivas futuras para el manejo integrado de las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) - en ecosistemas tropicales de América Latina. Memorias del I congreso nacional de manejo integrado de plagas AGMIP. Guatemala C. A. 141-147.
- 3.- Aluja, M. 1993. Manejo integrado de la mosca de la fruta. -- Ed. Trillas. 251.
- 4.- Aluja, M. 1993. The study of movement in Tephritid flies: -- review of concepts and recent advances. From fruit -- flies: Biology and management, edited by M. Aluja & - P. Liedo, Springer-Verlang New York, Inc. 105-113.
- 5.- Anónimo, 1981. Técnicas de reproducción de C. capitata y algunos parásitos de las moscas de la fruta, Ed. OIRSA Boletín S. V. No. 1
- 6.- Anónimo, 1982. Manual sobre la detección y control de la - - mosca del mediterráneo. Programa preventivo contra la mosca del mediterráneo. DGSV. SARH. México. 42.
- 7.- -----, 1985. Mosca del mediterráneo. Determinación del sig tema de liberación masiva empleado en programas de -- MOSCAMED, SARH/USDA 76.

- 8.- Batemann, M.A. 1972. The ecology of fruit flies. C S I R O. School of biological sciences, University of Sydney N S W. 2006, Australia. 493-503.
- 9.- Bassols, de B. I. y G. del Valle. 1956. Datos sobre la biología y combate de la mosca del mediterráneo Ceratitis capitata (Wiedemann) 1824. FITOFILO. 9-21.
- 10.- Brazzel. J.R.; C. Calkins; D. L. Chambers, & D. B. Gates - - 1986. Requerimientos en pruebas de control de calidad y procedimientos de envíos para laboratorios - productores de moscas del mediterráneo en un programa control por medio de insectos estériles. (USDA/APHIS-PQ Manual 39.
- 11.- Berg, G. H. 1979. Clave ilustrada de larvas de moscas de la fruta de la familia Tephritidae. OIRSA. San Salvador, República del Salvador. 36.
- 12.- Borror, J. D.; M. de Long Dwight, & A. Ch. Triplehorn. 1981 An Introduction to the study of insects. 5a. ed., - Ed. Saunders Colleg Publishing, Philadelphia, U.S.A. 380.
- 13.- Bruzzone, N. D.; A. J., Schwarz; A. Zambada; D. H. Orozco; - J. L. Zavala; y C. O. Calkins, 1985. Manual de Producción masiva, cría e irradiación de la mosca de la fruta en Metapa, México. Manejo integrado de la mosca de la fruta, Técnica del Insecto Estéril. Curso internacional de capacitación sobre moscas de la fru

ta. Modulo IV. 40.

- 14.- Bruzzone, N. D. 1986. Recycling larval media for mass-rearing the mediterranean fruit fly. Entomology Unit. - FAO/IAEA laboratories, A-2444 Seibersdorf, Austria. II intern. symp. fruit flies/Crete. 277-281.
- 15.- Bruzzone, N. D. & A. J. Schwarz Gehrke. 1987. Recicling - larval medium for mediterranean fruit fly mass production: I. Int. symp. fruit flies. Programa MOSCA-MED. SARH/DGSV. 277-288.
- 16.- Bruzzone, D.; C. Caceres; L. Andrade; N. Guzmán; J. Calderon, & P. Rendon. 1993. Process control for medfly mass productin at San Miguel Petepa Guatemala: A system approach. Springer-Verlag. New York, Inc. 289-294.
- 17.- Calkins, C. O.; J. R. Brazzel; D. L. Chambers, y D. B. Gates. 1982. Pruebas requeridas de control de calidad especificaciones de calidad y procedimientos de envío para moscas de la fruta del mediterráneo para programas de control de insecto estéril. International Atomic Energy Agency, Viena, Austria. 341 - 355.
- 18.- Calderón, J. 1993. Description of the Medfly mass-rearing process at the San Miguel Petapa, Guatemala, plant. ed. by M. Aluja and P. Liedo. Springer-Verlag. New York. Inc. 261-265.
- 19.- Carey, J. R. 1984. Host-specific demographis studies of the

- med. fruit fly Ceratitis capitata Ecological Entomology 9: 161-270.
- 20.- Cerda, O.M. 1989. Evaluación físico-química de las materias primas y de las dietas utilizadas en la cría masiva de la mosca del mediterráneo. III. Curso Internacional de capacitación sobre moscas de la fruta. Módulo V. Programa MOCAMED. SARH/DGSV. 69 - 77
- 21.- Cuculiza V.; C. Maldonado y A. Aragón, 1984. Ciclo biológico de la mosca mediterránea Ceratitis capitata. Wied. - Boletín técnico. Tacna-Perú. CORDETACNA. DIGE PRODE. Unamue 1269. 12.
- 22.- Domínguez G. J. C. 1991. La técnica de dieta larvaria iniciadora y reciclada una alternativa en cría masiva de C. capitata (Wied) (Diptera: Tephritidae). Tesis sin publicar de Licenciatura en Ciencias Agrícolas UNACH México.
- 23.- -----, J. C.; J. L. Zavala; P. Liedo, & N. D. Bruzzone. - - 1993. Implementation of the starter diet technique for medfly mass-rearing at Metapa, Chiapas, México. From fruit flies: Biology and management, edited by M. Aluja and P. Liedo. Springer-Verlag New York, Inc. 277-280.
- 24.- Echeverría, E. C. R. 1978. Modelo metodológico para el combate de la mosca del mediterráneo Ceratitis capitata - (Wied), en Guatemala, con fines de erradicación. ---



Tesis. Licenciatura Ing. Agr. de la Universidad de -  
San Carlos Guatemala.

- 25.- Enkerlin H. W. R. y F. P. Liedo, 1989. Principios de la esterilidad y su aplicación en la TIE contra moscas de la fruta. III. Curso internacional de capacitación - sobre moscas de la fruta. Módulo V. Programa MOSCA--MED (DGSV-SARH, APHIS-USDA). 1-9
- 26.- Foote R. H. & C. G. Steykal, 1987. Manual of Neartic Diptera Vol. 2 (McAlpine J. F. and Wood D. M. coord.) Res. Branch. Agr. Canada. Monograph 28: 817-831.
- 27.- Gingrich, R. E. 1993. Biological control of Tephritid fruit flies by Inundative Releases of Natural Enemies.- -- From fruit flies: Biology and management, edited by M. Aluja and P. Liedo. Springer-Verlag. New York, - Inc. 311-318.
- 28.- Gutiérrez, S.J. 1976. La mosca del mediterráneo C. capitata (Wied) y los factores ecológicos que favorecerían su establecimiento y propagación en México. SARH/DGSV. Talleres gráficos de la nación, México. 1-10.
- 29.- -----, S. J. 1988. Importancia de la familia Tephritidae en la fruticultura. II. Curso internacional de - capacitación sobre moscas de la fruta. Módulo IV programa MOSCAMED. (DGSV-SARH, APHIS-USDA). 1-6
- 30.- Hardy, D.E. 1949. Studies in Hawaiian fruit flies (Diptera: Tephritidae) OIRSA. Proceedings of the Entomol. Soc.

of Washington 51: 181-205. Folleto. 1-16.

- 31.- Hendrichs, J.; G. Ortiz; P. Liedo, & A. Schwarz 1982. Six - years of successful medfly program in México and Guatemala. MOSCAMED program DGSV-SARH, México. CEC/IOBC Symposium on fruit flies of economical importance/ - Athens/Grece. 353-365.
- 32.- Hernández, O. V. 1990. Ahí viene la plaga... La mosca de la fruta y su investigación en México. ICyT/Vol. 12 No. 164. Entomología. 33-37.
- 33.- Hentze, F. y R. Valenzuela. 1990. Programa de erradicación - de la mosca del mediterráneo en Guatemala. CICMF/ -- MOSCAMED: Mod. I. 12-21.
- 34.- Hentze, F. R. 1993. Efficiency of Trimedlure for Medfly trapping. From fruit flies: Biology and management, edit. by Aluja and P. Liedo. Springer-Verlag New York, Inc. 227-230.
- 35.- Hentze, F.; R. Mata & N. Urbina. 1993. A Central American -- program for fruit fly control. From Fruit flies: Bio logy and management, edited by M. Aluja & P. Liedo, Springer-Verlag New York, Inc. 449-454.
- 36.- ININ. 1988. Folleto. Procesos de irradiación en el tratamien to de alimentos. Participación en el grupo consulti vo internacional sobre irradiación de alimentos (GC- IIA). 16.
- 37.- Knipling, E. F. 1979. The potencial of parasite augmentation

for suppression of oriental and Medfly populations.  
USDA/DGSV. Unpublished document.

- 38.- Liedo, P.; J. L. Zavala; D. Orozco; C. Fredersdorff. & A. J. Schwarz. 1993. Ten years of successful medfly sterile mass production at Metapa, Chiapas, México. From fruit flies: Biology and Management, edited by M. -- Aluja and P. Liedo. Springer-Verlag. New York. Inc. 269-275.
- 39.- Linares F. & R. Valenzuela. 1993. Medfly program in Guatemala and México: Current situation. Ed. by M. Aluja & P. Liedo. Springer Verlag. New York, Inc. 425-438.
- 40.- Martínez, E. y B. L. Núñez, 1965. La mosca mediterránea de -- la fruta C. capitata (Wied). Biología y método de -- control. División de Sanidad vegetal, I. C. A. Colombia. 3-28.
- 41.- -----, E. y B. L. Núñez. 1984. La mosca del mediterráneo -- biología; distribución e importancia económica. División Sanidad Vegetal, ICA, Colombia. 193-201.
- 42.- Morón, M. A. y R. A. Terrón, 1988. Entomología práctica. Instituto de Ecología A. C. México, D.F. 395-398.
- 43.- Ortiz, G.; P. Liedo; J. Reyes; A. Schwarz, & J. Hendrichs -- 1984. Mediterranean fruit fly Ceratitidis capitata: -- Present status of eradication program in southern, México. CEC/IOBC/MOSCAMED. 101-111.
- 44.- Orozco, D. D.; A. J. Schwarz y A. R. Pérez, 1983. Manual de

- procedimientos de control de calidad, utilizado para evaluar la mosca producida en el laboratorio de producción y esterilización de mosca del mediterráneo. SARH/DGSV Talleres gráficos de la nación, Méx. 137.
- 45.- Orozco, D. D. , y H. J. Patiño, 1990. Aseguramiento de la calidad de *Ceratitis capitata* y su efecto en el campo. XVIII. Congreso Nacional de Control de Calidad. 9° Convención Nacional de Círculos de Calidad. San Luis Potosí, S. L. P. IMECCAQ. 432-442.
- 46.- Patiño, H. J. y D. D. Bruzzone, 1989. Desarrollo de una dieta iniciadora y reciclaje de dieta para cría de mosca -- del mediterráneo C. capitata. (Wied). III. Curso internacional de capacitación sobre moscas de la fruta Módulo V. Programa MOSCAMED (DGSV-SARH, APHIS-USDA). 31-39.
- 47.- Patton, T. P. 1981. Conferencia inagural: Combate y erradicación de la mosca del mediterráneo en México. Folia. Entomol. Méx. 48: 5-10.
- 48.- Perdomo, E. A. 1971. Informe técnico sobre trampas para detectar la mosca de la fruta del mediterráneo Ceratitidis capitata (Wied.) O I R S A . D. S. V. 40 p.
- 49.- Programa MOSCAMED; SARH/USDA/DGSV. 1979-83-85 y 90. Informes anuales. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. Talleres gráficos de la nación, Méx.
- 50.- Programa MOSCAMED, 1992. La calidad no es cuestión de azar,

- sino de trabajo constante. SARH/USDA. Bol. 27 publicación especial. 16.
- 51.- Ramos, de M. A. 1978. Folleto. Guía para la identificación - de moscas de la fruta. (Diptera: Tephritidae) que -- afectan a la fruta en México y de especies exóticas de importancia cuarentenaria. SARH/DGSV. 40.
- 52.- Razgado, M. C. 1992. Optimización del uso de levadura en die- ta larvaria para mosca del mediterráneo Ceratitidis ca- pitata (Wied) (Diptera: Tephritidae). Tesis Licencia- tura Ing. Agr. UNACH.
- 53.- Sainz, C. A. 1980. Mosca del mediterráneo una amenaza para - la economía nacional. Agro-Síntesis; 11, (1): 44-46.
- 54.- S A R H., 1976. Folleto. La mosca del Mediterráneo, programa mosca del mediterráneo. 8.
- 55.- S A R H, 1978. Guía para la identificación de moscas de la - fruta. Guía ilustrada para la identificación de adul- tos de moscas (Diptera: Tephritidae) que afectan a la fruta en México y de especies exóticas de importan- - cia cuarentenaria. Talleres gráficos de la nación.240.
- 56.- S A R H, 1981. Folleto. Manual de operación, programa mosca - del mediterráneo. 42.
- 57.- S A R H, 1992. Reporte de la Comisión Nacional del Agua.
- 58.- Sosa, I. Ma. de L. 1993. Capacidad reproductiva de los ma- - chos de la mosca del mediterráneo Ceratitidis capitata (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) un análisis demo-

gráfico. Tesis Licenciatura Biólogo. UNAM.

- 59.- Schwarz A. J. ; A. Zambada; D. H. Orozco; J. L. Zavala & C. O. Calkins, 1985. Mass production of the Mediterranean fruit fly at Metapa, México. Manejo integrado de moscas de la fruta. Cría e Irradiación. Florida Entomol. 68 (3): 467-77.
- 60.- Tejada, J. L. 1980. Estudio sobre las hospederas potenciales de la mosca del mediterráneo Ceratitis capitata (Wied), con énfasis en las presentes en el área del Soconusco, Chiapas. Mex. SARH/MOSCAMED 95.
- 61.- Trochez P. A. L. 1987. La mosca del mediterráneo enemigo de las frutas. Ministerio de agricultura I. C. A. Subgerencia de fomento y servicios división de Sanidad Vegetal Regional No. 5.18.
- 62.- Todd E. S.; T. s. Whittier, & K. Y. Kaneshiro. 1993. Behavioral responses of mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae) to Trimedlure baits: Can Leks be created artificially?. Ann. Entomol. Soc. Am. 86 (3):341-351.
- 63.- Vargas, R. 1989. Mass production of Tephritid fruit flies. Plant pest control division and the Entomology Research division, Agricultural research service Washington, D. C. Chapter 6.3. World crop pest 3b:141-150.
- 64.- Villaseñor, A. 1990. Programa MOSCAMED en México. SARH/USDA/MOSCAMED. Apartado postal 368. Tapachula, Chiapas --

30700 México. 7-11.

- 65.- Wierbicki E., et. al. 1986. Ionizing energy in food processing and pest control: I. Wholesomeness of food - - treated with Ionizing Energy. II. Council for Agricultural Science and Technology. III. Series IV. Series: Report (Council for Agricultural Science and Technology); No. 109. TP 371. 8. 166 vol. 664: - - 0288s (664 02 88) 86-4345.
- 66.- Wong, T. Y.; Kobayashi, R., & Mcinnis, D. 1986. Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae): Methods of - assessing the effectiveness of sterile insect releases. J. Econ. Entomol. 79: No. 6 1051-1506. P. O. - Box 2280, Honolulu Hawaii 96804.
- 67.- Wong, T. Y. 1993. Mass-rearing of larval fruit fly parasitoids in Hawaii. From fruit flies: Biology and management edited by M. Aluja & P. Liedo. Springer-Verlag. New York. Inc. 257-260.
- 68.- Zavala, J. 1989. Cría masiva de Ceratitidis capitata wied. - - Avances y principales problemas. III. Curso internacional de capacitación sobre moscas de la fruta. - Mod. V. Programa MOSCAMED (DGSV-SARH, APHIS/USDA) - 10-17.

## 10. APENDICE

CUADRO No. 1 concentración de resultados de fórmula de las dietas utilizadas en la evaluación de la calidad de Mosca del Mediterráneo alimentada con dieta reciclada-irradiada, en el laboratorio de MOSCAMED en Metapa, Chiapas, 1992.

INGREDIENTES	lote testigo		lote experimental	
	dieta Normal	sin levadura	con levadura	
	Kg	Kg	Kg	
Desecho de				
dieta	-----	355.0	393.5	
Harina de soya				
texturizada	161.0	60.0	72.5	
Salvado de				
trigo	161.0	50.0	71.5	
Levadura	86.0	-----	25.0	
Azúcar	83.0	70.0	70.0	
Benzoato de				
Sodio	2.5	3.0	3.0	
Acido cítrico	7.0	12.0	14.5	
Nipagin(metil-paradiben)	6.5	-----	-----	
Agua (lts)	493.0	450.0	350.0	
Totales	1000.0	1000.0	1000.0	



CUADRO No. 2 concentración de resultados de las pruebas de los pa  
rámetros preirradiación en la evaluación de la calidad de Mosca -  
del Mediterráneo alimentada con dieta reciclada-irradiada en el -  
laboratorio de MOSCAMED en Metapa, Chiapas, 1992.

Repeti- ción.	Mezclada	% pupación	P/P	Emerg.	Vol.	I.V.	Long.	Rto.
								Larvario
lote 1	403-57	96.0	8.3	82.2	81.0	98.54	62:00	11.263
lote 2	404-34	98.9	8.3	86.8	84.6	97.5	72:00	10.030
lote 3	405-31	97.4	7.2	79.0	77.2	97.7	50:00	11.648
lote 4	406-35	99.9	11.2	86.8	85.2	98.1	60:00	5.932
lote 5	408-58	97.9	9.5	90.2	86.9	96.3	66:30	8.650
lote 6	409-71	99.6	9.6	94.2	93.0	98.7	75:00	7.50
lote 7	410-79	98.6	10.4	90.8	88.4	97.3	65:00	4.341
lote 8	411-83	92.6	7.4	87.4	80.4	92.0	48:00	9.384
lote 9	412-75	98.2	8.2	94.4	92.0	97.5	60:00	10.820
lote 10	413-12	98.5	8.6	89.80	83.00	93.30	53:30	10.10
lote 11	414-8	97.2	8.16	94.40	78.20	82.80	56:00	10.826
lote 12	416-20	98.4	8.13	90.60	76.60	84.55	55:32	12.119
lote 13	420-60	99.9	7.9	93.20	91.40	98.00	54:30	12.862
lote 14	421-79	99.8	7.5	89.40	84.80	94.80	55:30	11.284
lote 15	422-83	98.3	7.6	83.70	81.20	97.00	60:00	11.024
lote 16	423-102	98.4	8.8	92.80	88.80	95.70	55:00	7.291
lote 17	424-106	99.7	8.6	90.20	86.00	95.30	62:55	9.849
lote 18	426-14	99.3	9.7	94.00	91.60	97.40	64:23	9.195
X =		98.23	8.58	89.59	84.99	89.44	59:49	9.990

P/P = Peso de Pupa

Emerg. = Emergencia

Vol. = Voladoras

I.V. = Índice de Vuelo

Long. = Longevidad

Rto. = Rendimiento

CUADRO No. 3 concentración de los resultados obtenidos de los tes  
tigos preirradiación en la evaluación de la calidad de Mosca del  
 Mediterráneo alimentada con dieta reciclada-irradiada, en el labo  
 ratorio de MOSCAMED en Metapa, Chiapas, 1992.

Repeti- ción	Mezclada	% pupación	P/P	Emerg.	Vol.	I. V.	Long.	Rto. larvario
lote 1	M- 56	93.30	8.74	86.60	86.00	99.31	52:30	10.226
lote 2	M- 25	77.50	7.60	74.40	73.40	98.70	52:30	10.814
lote 3	M- 28	95.20	7.70	90.00	87.00	96.70	52:30	12.625
lote 4	M- 34	97.50	8.00	77.00	73.40	95.30	54:00	12.635
lote 5	M- 57	97.90	7.60	89.20	87.20	97.80	38:25	10.282
lote 6	M- 70	97.20	6.40	87.60	85.80	98.00	38:40	8.445
lote 7	M- 68	90.70	7.60	90.40	88.00	97.30	37:50	6.298
lote 8	M- 82	91.10	6.90	89.20	86.00	96.40	56:40	8.078
lote 9	M- 74	91.20	7.30	92.40	91.60	99.10	62:52	9.755
lote 10	M- 05	96.30	7.31	85.20	81.60	95.77	42:15	11.815
lote 11	M- 06	97.40	6.83	78.40	53.40	68.11	42:15	13.316
lote 12	M- 17	97.40	7.17	72.80	65.60	90.11	40:00	13.485
lote 13	M- 57	99.60	7.06	89.20	86.80	97.31	44:05	12.745
lote 14	M- 78	98.30	8.27	85.40	82.40	96.49	66:00	14.441
lote 15	M- 80	91.23	7.69	88.80	79.60	89.64	53:30	11.408
lote 16	M-101	89.40	7.36	75.50	70.25	93.05	57:30	15.083
lote 17	M-105	90.70	6.27	78.60	73.40	93.38	48:00	16.224
lote 18	M-13	88.30	5.76	84.40	81.20	96.21	57:00	7.624
	X =	93.419	7.28	80.41	79.04	93.98	49:79	11.560

CUADRO No. 4 concentración de los resultados de pruebas post-irradiación en la evaluación de la calidad de Mosca del Mediterráneo alimentada con dieta reciclada-irradiada, en el laboratorio de -- MOSCAMED en Metapa, Chiapas, 1992.

Repetición	Mezclada	Emerg.	Vol. abs.	I. V.	Long.	T.Emerg.
lote 1	403-57	77.2	74.6	96.63	47:30	59:00
lote 2	404-34	79.4	71.4	89.90	56:00	44:25
lote 3	405-31	90.6	84.6	93.30	42:00	50:00
lote 4	406-35	75.8	71.4	94.20	52:00	42:20
lote 5	408-58	86.0	83.9	97.50	54:30	40:15
lote 6	409-71	95.6	95.0	99.40	68:18	48:30
lote 7	410-79	92.2	91.6	99.30	72:15	51:50
lote 8	411-83	90.4	80.8	89.40	68:30	43:47
lote 9	412-75	94.4	92.2	97.70	68:57	46:50
lote 10	413-12	76.4	71.0	92.93	50:00	46:30
lote 11	414-8	93.8	92.4	98.5	62:00	20:00
lote 12	416-20	90.6	76.6	84.5	53:00	49:30
lote 13	420-60	89.0	86.0	96.6	63:40	49:00
lote 14	421-79	92.2	89.8	97.4	67:15	66:20
lote 15	422-83	87.2	81.0	92.8	58:45	51:45
lote 16	423-102	83.2	75.8	91.1	52:00	37:30
lote 17	424-106	93.6	90.4	96.6	60:15	54:20
lote 18	426-14	92.2	89.2	96.7	76:00	52:30
	X =	88.01	83.40	94.64	59:69	45:96

CUADRO No. 5 concentración de resultados del testigo post-irradiación de los parámetros evaluados en la evaluación de calidad de Mosca del Mediterráneo alimentada con dieta reciclada-irradiada en el laboratorio de MOSCAMED de Metapa, Chiapas, 1992.

Repetición	Mezclada	Emerg.	Vol. Abs.	I. V.	Long.	T/Emerg.
lote 1	M- 56	87.40	85.40	77.82	30:00	40:00
lote 2	M- 25	54.60	52.40	96.00	47:00	54:00
lote 3	M- 28	64.80	60.60	93.50	49:00	43:00
lote 4	M- 34	72.20	69.20	95.80	70:30	49:00
lote 5	M- 57	88.80	86.20	97.00	34:55	37:55
lote 6	M- 70	89.80	87.60	97.50	50:30	63:00
lote 7	M- 68	89.00	86.40	97.00	45:00	61:00
lote 8	M- 82	85.20	79.80	93.66	62:00	58:00
lote 9	M- 74	92.40	89.20	96.50	40:30	51:00
lote 10	M- 05	85.20	79.80	93.66	62:00	58:00
lote 11	M- 06	87.80	81.80	93.17	51:30	56:00
lote 12	M- 17	69.60	56.60	81.52	47:53	49:10
lote 13	M- 57	98.40	84.40	96.57	48:00	35:30
lote 14	M- 78	87.40	82.20	92.78	66:25	48:00
lote 15	M- 80	83.00	76.20	91.81	51:45	29:50
lote 16	M-101	65.65	58.45	89.03	53:00	30:30
lote 17	M-105	60.20	54.00	89.70	42:00	43:30
lote 18	M- 13	83.60	80.40	96.17	53:30	72:30
	X =	79.58	69.97	92.59	50:30	48:46

CUADRO No. 6 concentración de los resultados obtenidos de pruebas relación hembra/macho en la evaluación de la calidad de Mosca del Mediterráneo alimentada con dieta reciclada-irradiada, en el laboratorio de MOSCAMED en Metapa, Chiapas, 1992.

---

No. de Repetición	fecha de siembra	relación h/m
lote 1	08-04-92	53.84/46.15
lote 2	28-04-92	54.11/45.88
lote 3	29-04-92	48.01/51.98
lote 6	12-05-92	47.05/52.95
lote 10	18-05-92	50.34/49.65
lote 12	22-05-92	54.16/45.83
lote 14	09-06-92	51.02/48.97
lote 16	16-06-92	49.34/50.66
lote 17	23-06-92	50.00/50.00
lote 18	24-06-92	50.76/49.24

---

X = 50.34/49.65

---

CUADRO No. 7 concentración de los resultados obtenidos de eclosión máxima, % de eclosión al momento de la siembra y habilidad de vuelo, en la evaluación de la calidad de Mosca del Mediterráneo alimentada con dieta reciclada-irradiada, en el laboratorio de MOSCA MED en Metapa, Chiapas 1992.

Eclosión máxima	Eclosión al momento de la siembra
84.34	5.4
80.72	6.0
85.09	7.98
95.50	4.47
84.13	3.30
87.40	3.30
87.00	1.30
86.90	1.30
87.10	10.00
86.88	9.40
84.77	4.80
85.26	3.80
X = 86.25	5.80

CUADRO No. 8 concentración de los parámetros de lotes experimentales, de pH, acidez, cenizas y humedad de la dieta y prueba de propensión a la cópula, en la evaluación de la calidad de Mosca del Mediterráneo alimentada con dieta reciclada-irradiada en el laboratorio de MOSCAMED en Metapa, Chiapas, 1992.

Parámetros	lote 12	lote 17	lote 18	estandares
El pH	4.4	4.9	4.2	5.8-6.2
acidez titulable	0.457	0.189	0.6052	0.090
cenizas (%)	5.58	5.56	5.71	5.0-6.5
humedad (%)	54.50	56.65	56.43	54 - 56

CUADRO No. 9 Porcentajes de ingredientes utilizados en dieta normal y reciclada-irradiada a base de soya para Mosca del Mediterráneo, en el laboratorio de MOSCAMED en Metapa, Chiapas, 1992.

INGREDIENTES	NORMAL	RECICLADA	AHORRO \$	
			testigo	con dieta irradiada
Harina Texturizada	161	72.5	27.00	12.065
Salvado de Trigo	161	71.5	96.00	42.90
Levadura	86	25.0	130.00	37.79
Azúcar	83	70.0	38.00	32.04
Be Na	2.5	3.0	4.00	18.70
Ac. cítrico	7.8	10.5	14.00	29.00
Nipagin	6.5	----	81.00	-----
Desecho de dieta	-----	397.5	-----	-----
Agua (lts)	492.2	350.0	-----	-----
<b>totales</b>	<b>1000 k</b>	<b>1000 k</b>	<b>390.00</b>	<b>172.495</b>
testigo	N\$ 1252.825			
D/irradiada	N\$ 554.118		ahorro	% 44.23



## 11. ANALISIS DE COSTOS

=====

PARA LA PRODUCCION DE MOSCA DEL MEDITERRANEO A BASE DE DIETA  
RECICLADA-IRRADIADA.

	RTO/TON Alimento	\$	\$/MILLON de larvas	600 MILLONES/SEMANA de larvas
TESTIGO	11.56 K	390.00	30.27	18,166.09
PRUEBA	9.99 K	172.495	17.26	10,360.06

=====

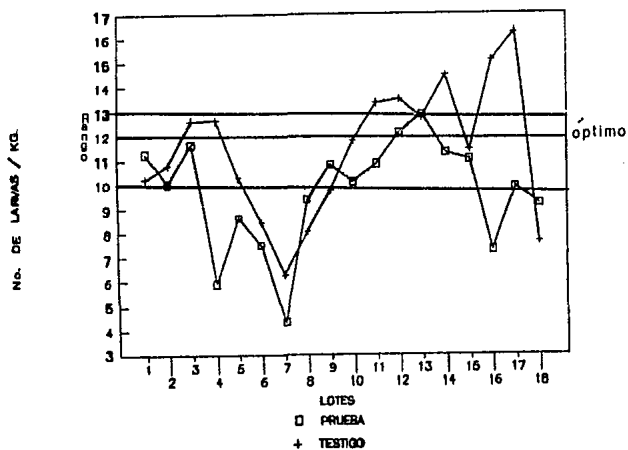
El rendimiento obtenido con la dieta normal es de 11.56 millones/ton y la dieta reciclada-irradiada es de 9.99 millones/ton pero producir un millón de larvas con la dieta normal, tendría un costo de 30.27 dólares/millón y con la dieta reciclada-irradiada costaría 17.26 dólares/millón, por lo tanto para producir 600 millones de larvas semanalmente (suficiente para producir 500 millones/ semana), tendría un costo de \$ 18,166.09 U.S. dólares y con dieta reciclada-irradiada costaría \$ 10,360.06 U.S. dólares por lo que se tendría un ahorro del 44.23 % del costo total de la producción.

Además de que se tiene un peso de pupa de 8.58, emergencia - de 89.59 un índice de vuelo de 89.44, voladoras 84.49 y habilidad de vuelo de 99.33 preirradiación.

El porcentaje de emergencia post-irradiación 88.01, un índice de vuelo post-irradiación de 94.64, voladoras absolutas 83.40, - -

habilidad de vuelo de 94.76, longevidad de 59.69 y un tiempo de -  
emergencia post-irradiación de 45:96 min.

GRAFICA 8 RENDIMIENTO LARVARIO  
 DIETA RECICLADA-IRRADIADA PRE-IRRADIAC.



ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 10

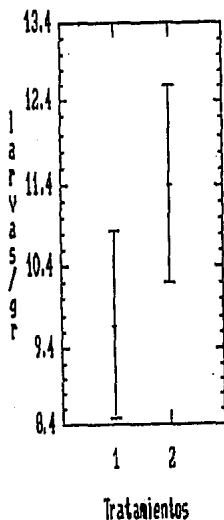
Análisis de varianza de los resultados de rendimiento larvario en dieta RECLADA-IRRADIADA y dieta Normal, prueba preirradiación.

## Análisis de varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrad. g. l.	Cuad. medios	F-calc	Niv.sig.
Entre grupos	27,00708	1	27,007077	4,393 .0436
Dentro de grupos	209,00930	34	6,147332	
Total (corregido)	236,01639	35		

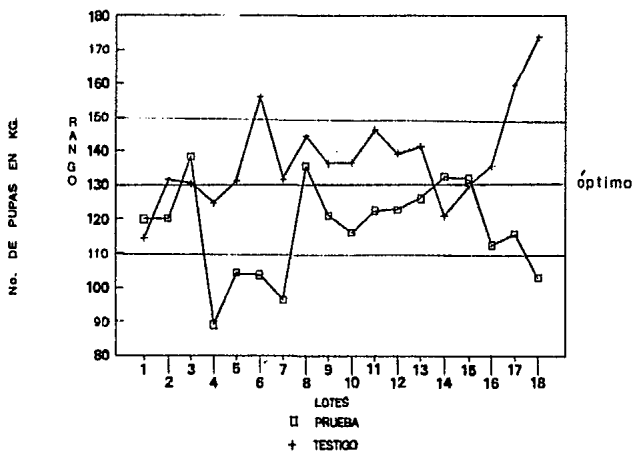
No existe diferencia significativa entre tratamientos a un nivel del 95 %

Intervalo de confianza y medias de rendimiento larvario preirradiación.



## GRAFICA 2 PUPA POR KILOGRAMO

DIETA RECICLADA-IRRADIADA PRE-IRRADIAC.



Cuadro 11

Análisis de varianza de los resultados en el número de pupas por kilogramo provenientes de dieta RECICLADA-IRRADIADA y dieta normal, prueba pre-irradiación.

=====

Análisis de varianza

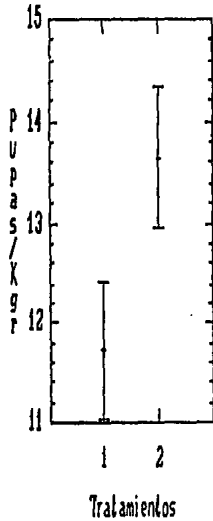
=====

Fuente de variación	Suma de cuasad. g.	l.	Cuad. medios	F-calc.	Niv. sig.
Entre grupos	3,2636E0009	1	3,2636E0009	15,444	.0004
Dentro de grupos	7,1847E0009	34	2,1131E0008		
Total (corregido)	1,0448E0010	35			

=====

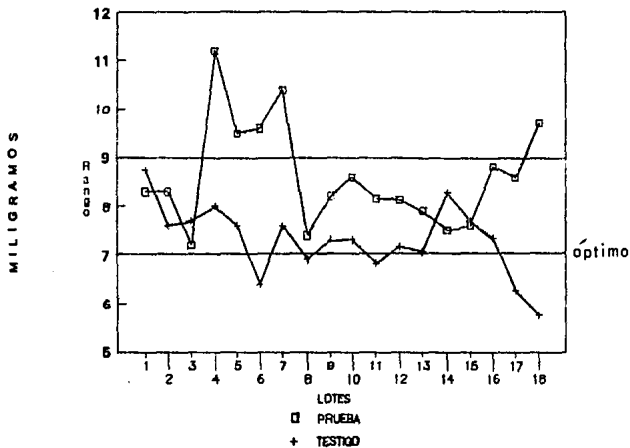
Existe diferencia significativa entre tratamientos a nivel del 95 %

(Intervalo de confianza y medias)



### GRAFICA 3 PESO DE PUPA

DIETA RECICLADA-IRRADIADA PRE-IRRADIAC.



Cuadro 12

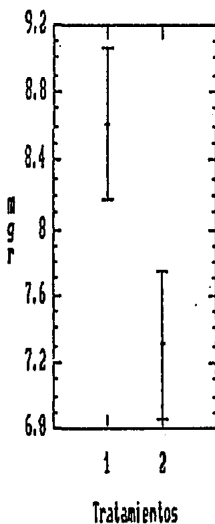
Análisis de varianza de los resultados en el peso de pupa provenientes de dieta RECICLADA-IRRADIADA y con la dieta normal. Pruebas preirradiación.

## Análisis de varianza

Fuente de variación	Suma de Cuad.	g. l.	Cuad. medios	F-calc.	Niv. sig
Entre grupos	15,379469	1	15,379469	18,222	.0001
Dentro de grupos	28,696606	34	.844018		
Total (corregido)	44.076075	35			

Se presenta diferencia significativa entre tratamientos a nivel del 95 %

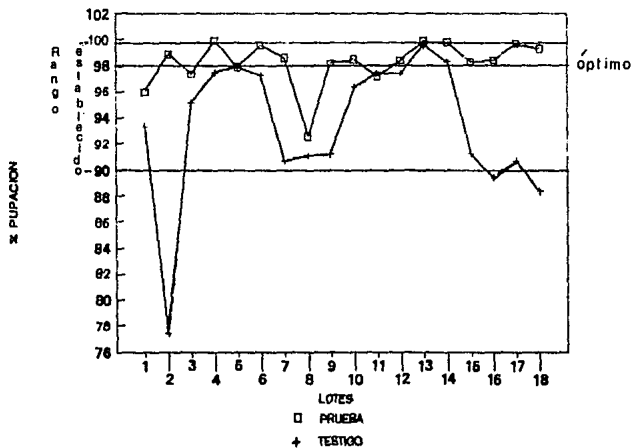
Intervalo de confianza y medias del peso de pupa en pruebas preirradiación.





# GRAFICA 1 EVALUACION DE PUPACION PRUEBA

RECCLADA-IRRADIADA PRE-IRRADIACION.



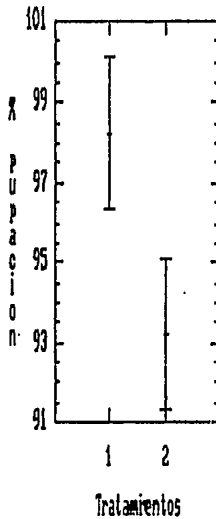
Cuadro 13

Analisis de varianza de los resultados obtenidos en el porcentaje de pupación de larvas provenientes de las dietas RECICLADA-IRRADIADA y normal, prueba pre-irradiación

Analisis de varianza				
Fuente de variación	Suma de cuasad.	g. l.	Cuad. medios	F-calc. Niv: sig.
Entre grupos	226.85380	1	226.85380	14.536 .0006
Dentro de grupos	530.62329	34	15.60657	
Total (corregido)	757.47710	35		

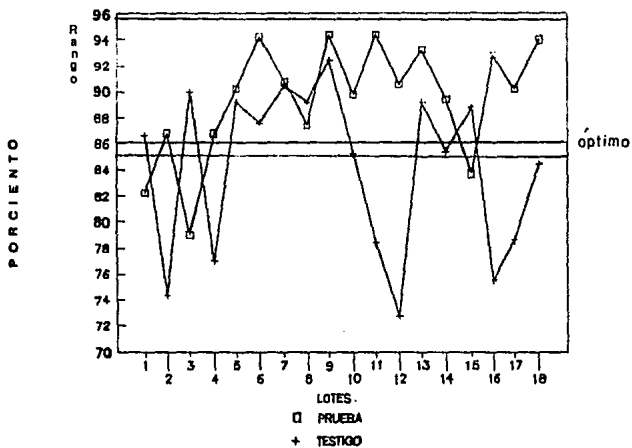
Se presenta diferencia significativa entre tratamientos a un nivel del 95 %

Intervalos de confianza y medias de los resultados de pupación PRE-IRRADIACION.



# GRAFICA 4 PORCENTAJE DE EMERGENCIA

DIETA RECICLADA-IRRADIADA PRE-IRRADIAC



Cuadro 14

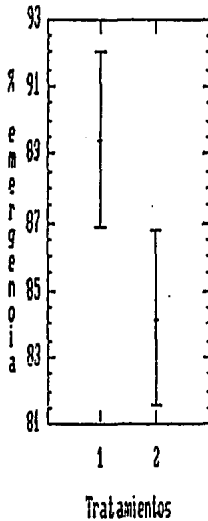
Análisis de varianza de los resultados de emergencia de pupas provenientes de dieta RECICLADA-IRRADIADA y dieta normal. Prueba preirradiación.

## Análisis de Varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrand. g. l.	Cuad. medios	F-calc.	Niv. sig.
Entre grupos	249.6400	1	249.64000	8.414 .0065
Dentro de grupos	1008.8189	34	29.67114	
Total (corregido)	1258.4589	35		

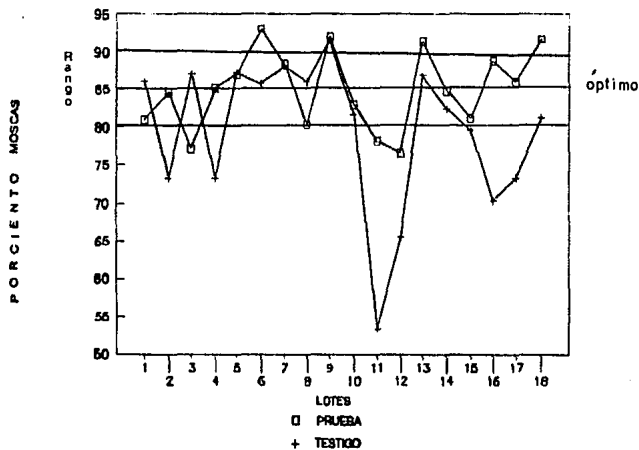
Se presenta diferencia significativa entre tratamientos a un nivel del 95 %

Intervalo de confianza y medias con  
emergencia pruebas preirradiación.



# GRAFICA 5 VOLADORAS

DIETA RECICLADA-IRRADIADA PRE-IRRADIAC



Cuadro 15

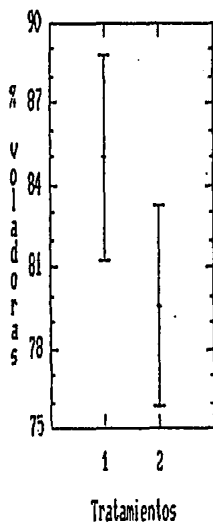
Análisis de varianza de los resultados obtenidos del porcentaje de voladoras de moscas provenientes de dieta RECICLADA-IRRADIADA y dieta normal prueba pre irradiación.

## Análisis de varianza

Fuente de variación	Suma de cuasad. g.	l.	Cuad. medios	F-calc.	Niv: sig.
Entre grupos	264.8756	1	264.87563	4.371	.0441
Dentro de grupos	2060.4662	34	60.60195		
Total (corregida)	2325.3419	35			

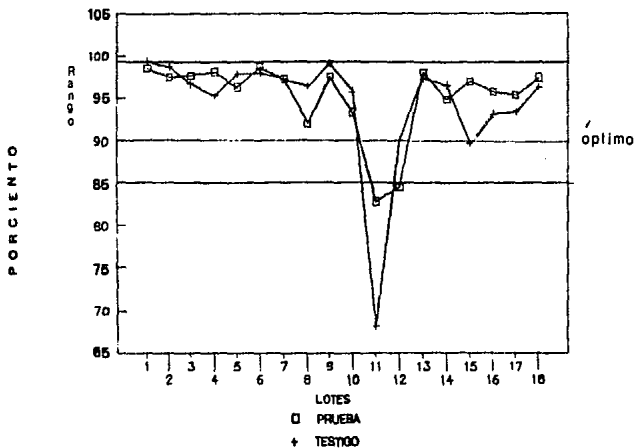
No existe diferencia significativa entre tratamientos a un nivel del 95 %

Intervalo de confianza y medias de  
porcentaje de voladoras preirradiación



# GRAFICA 6 INDICE DE VUELO

DIETA RECICLADA-IRRADIADA PRE-IRRADIAC



CUADRO 19

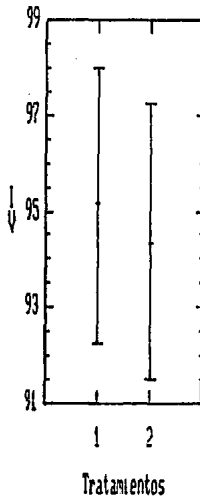
Análisis de varianza de los resultados de índice de vuelo de moscas provenientes de dieta RECICLADA-IRRADIADA y dieta normal. Prueba preirradiación.

Análisis de varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	g. l.	Cuad. medios	F-calc.	Niv. sig.
Entre grupos	5,2977	1	5,297669	.149	.7064
Dentro de grupos	1212,3506	34	35,657371		
Total (corregido)	1217,6483	35			

No existe diferencia significativa entre tratamientos a un nivel del 95 %

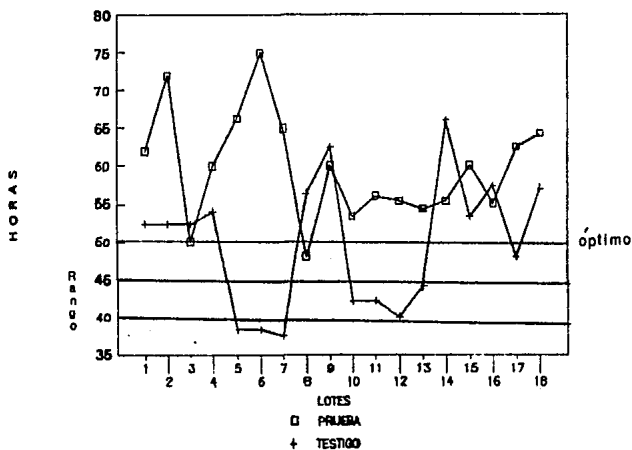
Intervalo de confianza y medias de índice de vuelo, pruebas preirradiación





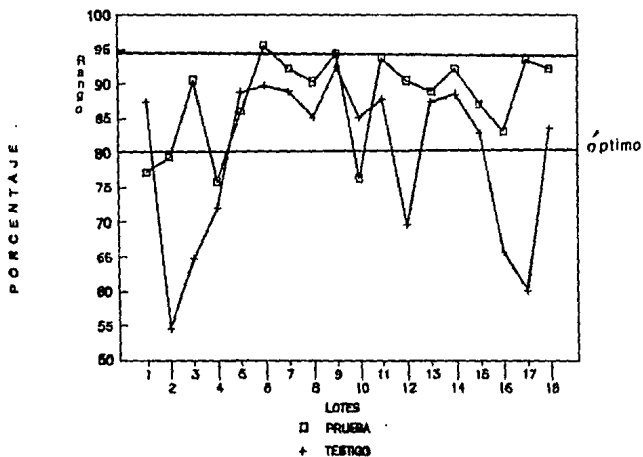
# GRAFICA 7 LONGEVIDAD

DIETA RECICLADA-IRRADIADA PRE-IRRADIAC.



# GRAFICA 9 PORCENTAJE DE EMERGENCIA

DIETA RECICLADA-IRRAD. POST-IRRADIACION



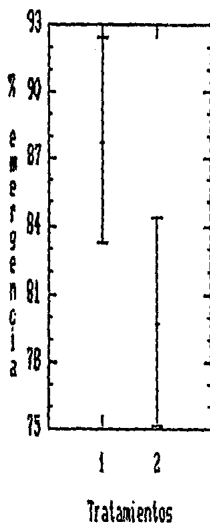
Cuadro 16

Análisis de varianza de los resultados de emergencia de moscas provenientes de dieta RECICLADA-IRRADIADA y nieta normal. Prueba postirradiación.

Análisis de varianza					
Fuente de variación	Suma de cuadrat.	g. l.	Cuad. medios	F-calc.	Niv. sig.
Entre grupos	580.4084	1	580.40840	6.349	.0166
Dentro de grupos	3108.1290	34	91.41556		
Total (corregido)	3688.5374	35			

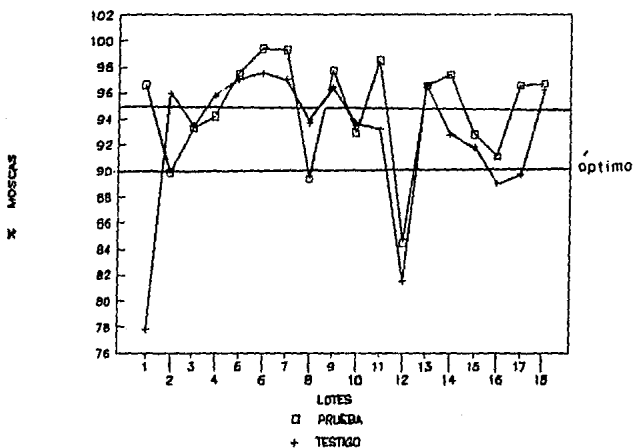
No existe diferencia significativa entre tratamientos a un nivel del 95 %

Intervalo de confianza y medias de emergencia prueba postirradiación



# GRAFICA 11 INDICE DE VUELO

DIETA RECICLADA-IRRAD POST-IRRADIAC



Cuadro 17

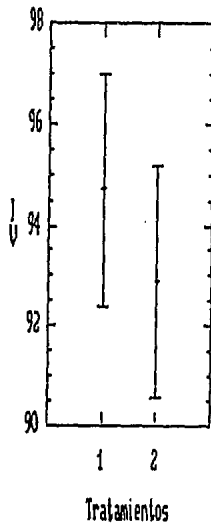
Analisis de varianza de resultados del indice de vuelo de moscas provenientes de dieta RECICLADA-IRRADIADA y dieta normal. Prueba postirradiación.

## Analisis de varianza

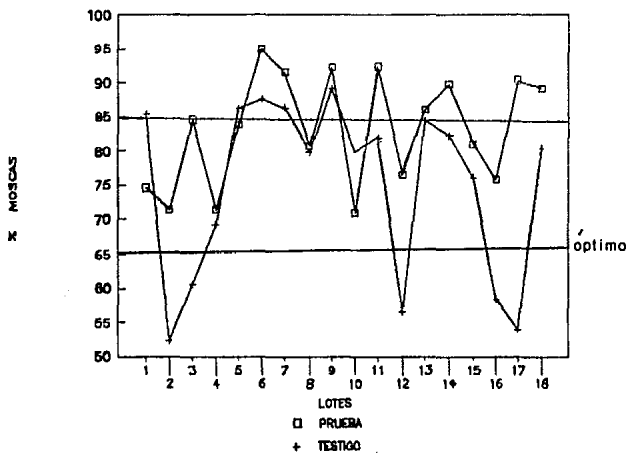
Fuente de variación	Suma de cuadrat.	g. l.	Cuad. medios	F-calc.	Niv. sig.
Entre tratamientos	28.92647	1	28.926469	1.266	.2684
Dentro de tratamientos	776.96681	34	22.851965		
Total (corregido)	805.89328	35			

Existe diferencia significativa entre tratamientos a un nivel del 95 %

Intervalo de confianza y medias del indice de vuelo prueba postirradiacion



GRAFICA 10 VOLADORAS ABSOLUTAS  
 DIETA RECICLADA-IRRAD POST-IRRADIAC.



Cuadro 18

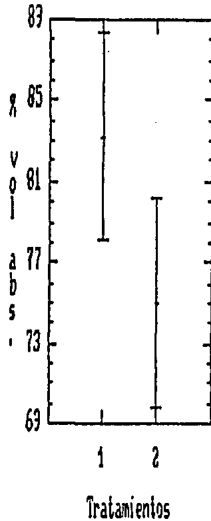
Análisis de varianza de los resultados obtenidos de voladoras absolutas en moscas provenientes de dieta RECICLADA-Irradiada y dieta normal. Prueba postirradiación.

Análisis de varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrat. g. l.	Cuad. medios	F- calc.	Niv. sig.
Entre grupos	600.6584	1	600.65840	5.210 .0288
Dentro de grupos	3919.6085	34	115.28260	
Total (corregido)	4520.2669	35		

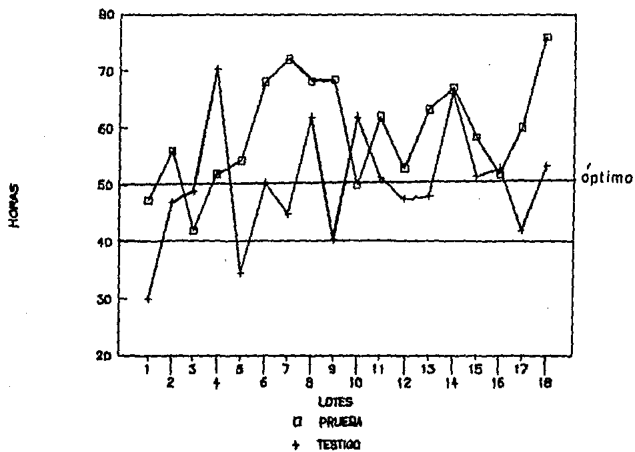
No existe diferencia significativa entre tratamientos a un nivel del 95 %

Intervalo de confianza y medias de voladoras absolutas postirradiación



## GRAFICA 12 LONGEVIDAD

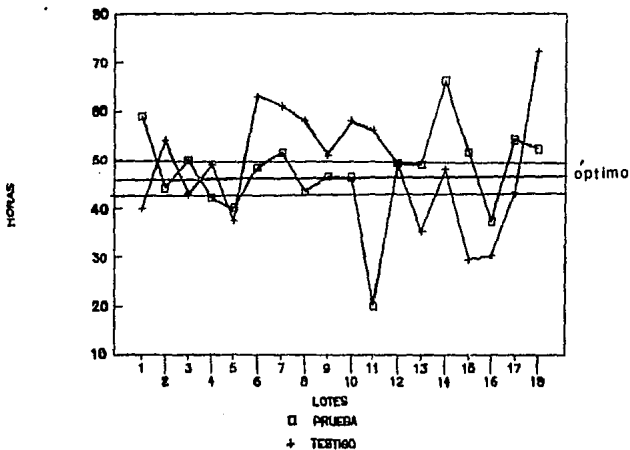
DIETA RECICLADA-IRRAD POST-IRRADIAC.





# GRAFICA 13 TIEMPO DE EMERGENCIA

DIETA RECICLADA-IRNAD POST-IRRADIAC.

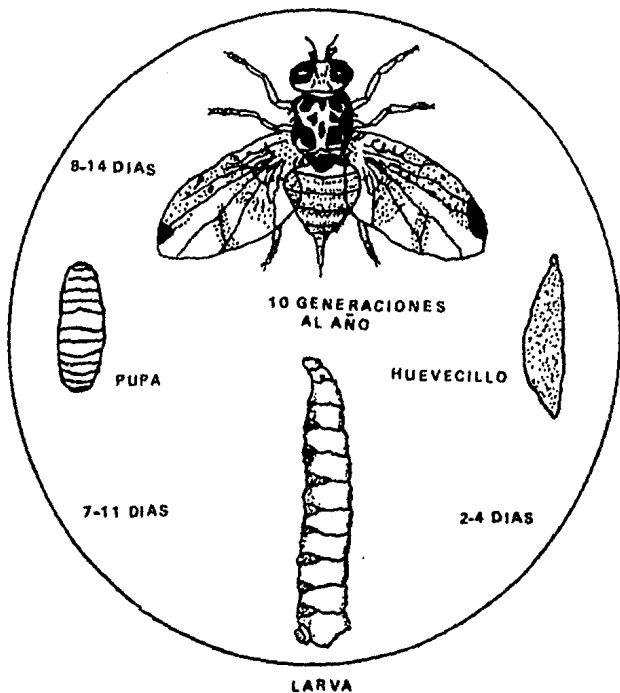


CICLO DE VIDA DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO *Ceratitis capitata*  
(Wied.) 1824.

FIG. 1

UN CICLO SE COMPLETA EN UN LAPSO  
DE 17 A 29 DÍAS

ADULTO



LOCALIZACION DEL LABORATORIO DE PRODUCCION DE MOSCA DEL MEDITERRANEO

FIG. 2

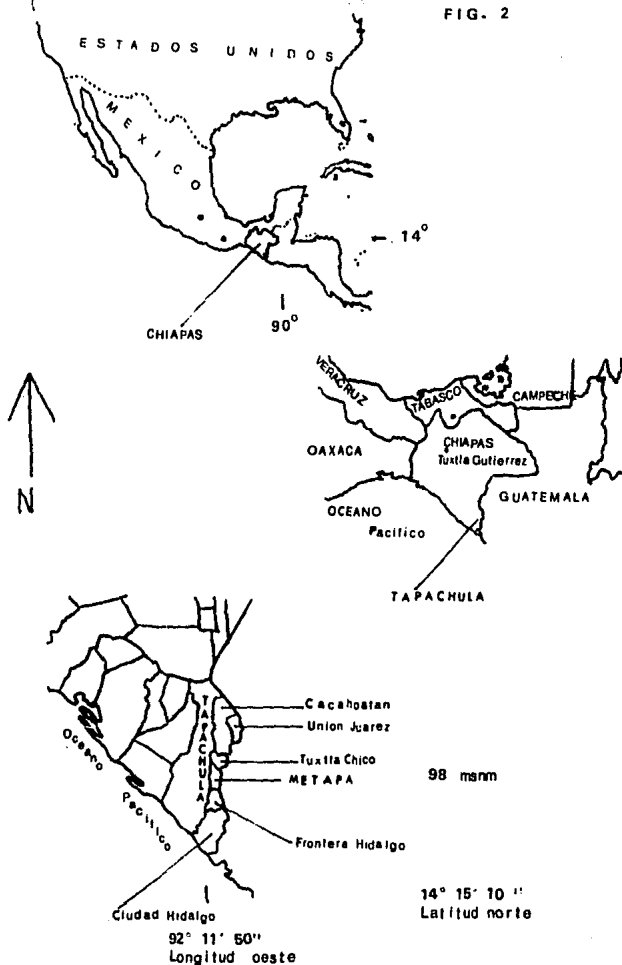
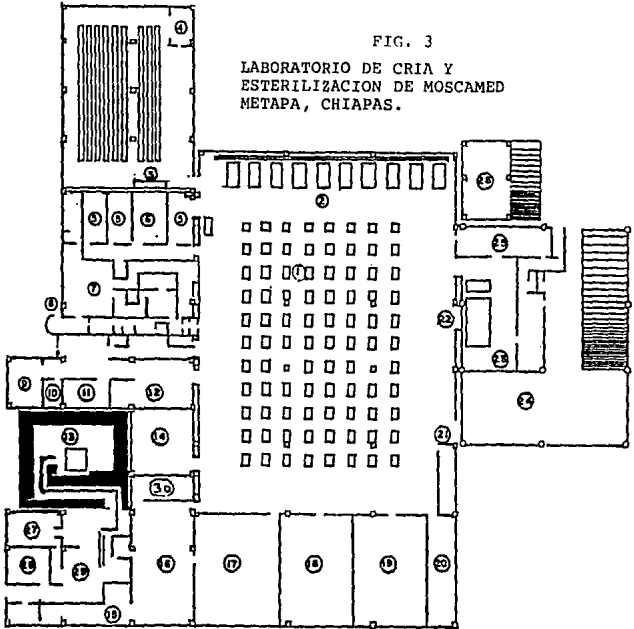


FIG. 3

LABORATORIO DE CRIA Y  
ESTERILIZACION DE MOSCAMED  
METAPA, CHIAPAS.



- |                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1.- LARVAS                 | 16.- BODEGA DE PUPAS             |
| 2.- TOMBOLAS               | 17.- CUARTO OSCURO               |
| 3.- REPRODUCTORES          | 18.- INICIACION I                |
| 4.- LAVADO DE JAULAS       | 19.- INICIACION II               |
| 5.- CUBICULO               | 20.- ZONA DE LAVADO DE CHAROLAS  |
| 6.- CONTROL DE CALIDAD     | 21.- DESINFECCION DE HUEVECILLOS |
| 7.- VESTIDORES             | 22.- SIEMBRA                     |
| 8.- ENTRADA                | 23.- AREA DE MEZCLADORAS         |
| 9.- ALMACEN                | 24.- DIETA                       |
| 10.- LAVANDERIA            | 25.- MICROBIOLOGIA               |
| 11.- PREPARACION DE REQUES | 26.- EXTRUDER                    |
| 12.- COMEDOR               | 27.- CUARTO DE MAQUINAS          |
| 13.- CUARTO DE RAYOS GAMMA | 28.- OFICINA                     |
| 14.- ESTADISTICA           | 29.- IRRADIACION                 |
| 15.- EMPAQUES              | 30.- PRUEBAS CIES                |

Ceratitis capitata (Wied) o mosca del mediterráneo

Clasificación Taxonómica: Según R. H. Foote y G. Steykal  
(Mc Alpine, 1987).

ORDEN	Diptera
SUBORDEN	Brachycera
DIVISION	Schizophora
INFRAORDEN	Acalyptratae
SUPERFAM	Tephritoidea
FAMILIA	Tephritidae
SUBFAMILIA	Tripetinae
GENERO	<u>Ceratitis</u>
ESPECIE	<u>C. capitata</u> (Wied, 1824).

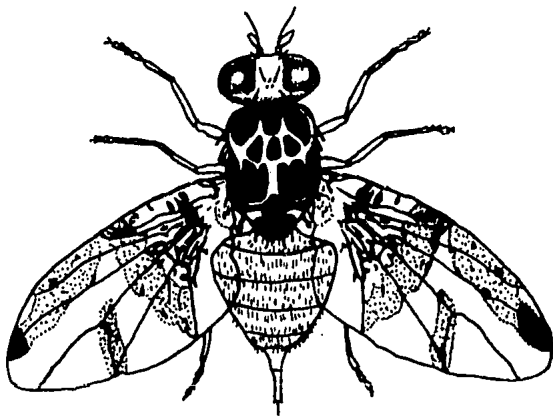


Fig. 4

CUADRO 4. REPORTE DE VARIACION DE TEMPERATURAS Y TIEMPOS FUERA DE CONTROL

FECHA: JUNIO 29 DE 1997

HORA	RANGO	EXTER.	SEP. 26-28	INCO 25-27	INICIACION			L A R V A S			I			L A R V A S			II			RADIACION			ENTRSE 15-18	C. COL 24-25
					I 29-31	II 29-31	III 29-31	I POSIC. 1 27-29	II POSIC. 2 27-29	III POSIC. 3 27-29	NAI.	NIM.	DEF.	I POSIC. 4 27-29	II POSIC. 5 27-29	III POSIC. 6 27-29	NAI.	NIM.	DEF.	C.OPS 21-23	I 22-24	II 22-24		
0.00		23.3	27.9	23.3	30.0	30.2	27.1	27.1	27.2	27.2	27.1	0.1	27.0	28.0	27.1	28.0	27.0	1.0	21.8	23.5	23.4	16.4	11.2	
1.00		23.5	27.4	23.2	30.7	31.2	27.2	27.5	27.4	27.4	27.2	0.2	27.1	28.1	26.9	28.1	26.9	1.2	21.5	23.0	23.6	16.4	10.9	
2.00		23.3	27.3	23.0	29.0	27.5	27.8	27.5	27.5	27.8	27.3	0.3	27.5	28.4	27.0	28.4	27.0	1.4	21.9	23.4	23.5	16.4	10.3	
3.00		24.7	27.2	23.2	28.4	29.2	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	0.6	27.4	27.4	27.2	27.4	27.2	0.4	22.0	22.9	23.1	15.9	12.4	
4.00		24.4	27.5	24.9	31.2	31.2	28.1	27.4	27.1	28.1	27.1	1.0	27.4	27.4	27.1	27.4	27.1	0.5	22.1	23.8	23.8	15.9	10.0	
5.00		27.4	27.5	23.5	29.1	29.8	27.9	27.1	27.0	27.9	27.0	0.9	27.8	27.4	27.5	27.8	27.4	0.4	21.8	23.4	22.9	16.4	12.1	
6.00		32.4	27.2	24.7	28.4	29.2	27.7	27.4	27.4	27.7	27.4	0.3	27.2	27.4	27.4	27.4	27.2	0.4	22.1	22.4	22.8	16.9	9.9	
7.00		32.4	27.2	23.2	30.4	30.4	27.2	27.4	27.5	27.5	27.2	0.3	27.1	27.4	27.4	27.4	27.1	0.5	21.2	22.1	22.4	16.9	10.5	
8.00		32.2	27.3	23.4	31.3	31.1	27.3	27.5	28.0	28.0	27.3	0.7	27.4	27.2	27.8	27.8	27.2	0.4	21.5	23.1	22.4	17.2	11.7	
9.00		32.0	27.3	23.4	29.1	29.1	27.8	27.7	27.9	27.9	27.7	0.2	27.5	27.2	27.5	27.5	27.2	0.3	21.5	23.4	22.5	16.7	14.2	
10.00		32.9	27.4	23.9	31.1	30.9	27.8	27.8	27.5	27.8	27.5	0.3	27.4	27.4	27.9	27.9	27.4	0.5	22.1	22.4	22.1	15.2	17.2	
11.00		32.9	27.7	23.7	31.1	30.9	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	0.0	27.4	27.4	28.4	28.4	27.4	1.0	22.3	21.3	21.5	17.4	14.9	
12.00		33.9	27.7	23.9	31.1	30.9	28.4	27.4	27.8	28.4	27.4	0.4	27.8	27.4	28.9	28.9	27.4	1.5	22.4	21.8	22.1	16.9	14.4	
13.00		31.9	27.1	23.5	30.0	29.3	28.1	27.4	27.4	28.1	27.4	0.5	27.5	27.4	28.4	28.4	27.4	1.2	22.4	23.4	22.0	16.2	14.3	
14.00		31.4	26.8	23.4	30.1	29.4	28.0	27.4	27.4	28.0	27.4	0.4	27.8	27.3	28.1	28.1	27.3	1.1	21.9	23.1	21.9	15.3	16.0	
15.00		31.0	24.9	23.9	30.2	29.3	28.1	27.4	27.5	28.1	27.5	0.4	28.1	27.5	27.9	28.1	27.3	0.8	21.8	22.8	21.4	16.5	13.5	
16.00		29.7	24.4	23.3	30.2	29.3	27.7	27.3	27.3	27.7	27.3	0.4	28.5	27.4	27.8	28.5	27.4	1.1	21.9	22.4	22.7	15.7	13.8	
17.00		25.7	24.4	21.7	30.7	31.0	27.4	27.3	27.5	27.4	27.3	0.3	27.4	27.4	27.3	27.4	27.4	0.2	21.5	22.4	22.1	16.4	10.4	
18.00		24.8	24.4	23.4	30.9	30.2	27.4	24.9	27.3	27.4	24.9	0.5	28.1	27.0	27.4	28.1	27.0	1.1	22.9	22.7	22.5	16.7	13.4	
19.00		24.7	24.4	23.3	29.9	28.9	27.3	24.9	27.4	27.4	24.9	0.5	28.3	27.0	27.4	28.3	27.0	1.3	21.3	22.8	22.4	16.4	14.0	
20.00		25.3	24.5	21.9	30.2	29.5	27.1	27.1	27.5	27.5	27.1	0.4	28.1	27.5	27.5	28.1	27.5	0.4	21.5	23.5	22.3	16.5	14.0	
21.00		25.3	24.5	21.4	30.2	30.4	27.1	27.4	27.4	27.4	27.1	0.1	27.9	27.1	27.4	27.9	27.1	0.8	21.4	23.1	22.2	15.5	14.2	
22.00		25.5	27.5	23.4	30.2	29.5	27.5	27.4	27.2	27.5	27.2	0.3	27.4	27.5	27.4	27.4	27.4	0.2	21.5	23.2	22.4	16.3	14.0	
23.00		24.9	27.1	23.5	30.4	29.2	27.4	27.5	27.5	27.4	27.5	0.1	27.1	27.5	27.3	27.3	27.1	0.4	21.5	23.3	22.2	16.5	13.7	

HORAS	ABASO	DE	20°C	13	LOTES	(28)	(29)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)

OBSERVACIONES

---



---



---