

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DEL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE
PARAMETROS BIOLÓGICOS DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO
(*Ceratitis capitata* W), EN CONDICIONES DE CRIA MASIVA SAN
MIGUEL PETAPA, GUATEMALA

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

MANUEL DE JESUS VILLATORO VALLADARES

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, agosto de 1991

AGRADECIMIENTOS:

A MI FAMILIA Y AMIGOS

CUERPO TECNICO SAN MIGUEL PETAPA

Licda. María Eugenia Batchie

Licda. Nora Guzmán Giaca

Ing. Agr. Víctor Hugo Martínez

Ing. Agr. Horacio Natareno

Ing. Agr. Pedro Rendón

Dr. Nicolás Bruzzone

Ing. Agr. Luis Andrade

PERSONAL DE PLANTA Y ADMINISTRATIVO

Entre ellos, en especial, a: P. Agr. Raúl Argueta

P. Cdr. Jiriam Corado

M. Ignacio González

Tco. El. Mario Istupe

Cdor. Israel Arana

ASESORES POR LA FACULTAD:

Ing. Agr. Salvador Sánchez

Ing. Agr. Waldemar Nufio

Guatemala, agosto de 1991

Honorables Miembros
Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Presente:

Estimados Señores:

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis "EVALUACION DEL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE PARAMETROS BIOLOGICOS DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO (*Ceratitidis capitata* W). EN CONDICIONES DE CRIA MASIVA, SAN MIGUEL PETAPA. GUATEMALA."

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente.



Manuel De Jesús Villatoro Valladares

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. MAYNOR E. ESTRADA ROSALES
VOCAL SEGUNDO:	
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. WOTZBELI MENDEZ ESTRADA
VOCAL CUARTO:	P. A. ALFREDO ITZEP M.
VOCAL QUINTO:	P. A. MARCO TULIO SANTOS
SECRETARIO:	Ing. Agr. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

INDICE

i

Indice	i
Indice de cuadros	iii
1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACION	3
3. MARCO TEORICO	5
1 Origen y deistribución de la plaga	
2 Efectos de la Moscamed	6
3 Métodos de control	7
4 Técnica del Insecto Estéril	8
5 Aspectos históricos	9
6 Tablas de vida	11
7 Sistemas de Cría	15
8 Tecnología del proceso de cría	
9 Marco Referencial Antecedentes	21
4. OBJETIVO	22
5. HIPOTESIS	23
6. MATERIALES Y METODOS	24
6.1 Descripción del área de trabajo	
6.2 Descripción del trabajo de investigación	
6.2.1 Recolección de huevecillos	
6.2.2 Burbujeo	25
6.2.3 Siembra	
6.2.4 Manejo del material	
6.2.5 Separación larval	26
6.2.6 Pupación	

6.3 Técnicas de Investigación	26	ii
6.3.1 Diseño estadístico	27	
6.3.2 Tratamientos		
6.3.3 Unidad experimental		
6.3.4 Variables Respuestas		
6.3.5 Parámetros Biológicos	28	
6.5 Datos a tomar		
6.6 Registro de la información		
6.7 Análisis de la información	29	
7. RESULTADOS Y DISCUSION	30	
1 Recuperación larval		
2 Recuperación pupal	32	
3 Peso final	35	
4 Punto de Equilibrio	37	
5 Emergencia y voladoras	38	
6 Longevidad	41	
7 Correlaciones Múltiples	44	
8 Parámetros de Krebs		
8.1 Esperanza	45	
8.2 Tasa intrínseca de incremento	46	
8.3 Índice reproductivo neto	47	
8.4 Tiempo medio	48	
9 Valores Promedio de Krebs	49	
10 Proporción de sexos		
9. CONCLUSIONES	51	
10. RECOMENDACIONES	52	
11. BIBLIOGRAFIA	53	

Indice de cuadros:

Cuadro 1 Recuperación Larval	30
Cuadro 2 Análisis de varianza Recuperación Larval	31
Cuadro 3 Prueba Tukey Recuperación Larval	31
Cuadro 4 Recuperación Pupal	33
Cuadro 5 Análisis de varianza Recuperación Pupal	34
Cuadro 6 Prueba Tukey Recuperación Pupal	
Cuadro 7 Peso Final de Pupas	35
Cuadro 8 Análisis de varianza Peso Final	36
Cuadro 9 Prueba Tukey Peso Final	36
Cuadro 10 Porcentajes de Emergencia	38
Cuadro 11 Porcentajes Habilidad de vuelo	39
Cuadro 12 Valores F Emergencia y Hab. de Vuelo	40
Cuadro 13 Promedios Longevidad de Machos	41
Cuadro 14 Promedios Longevidad de Hembras	42
Cuadro 15 Resumen de valores F Longevidad Machos	43
Cuadro 16 Resumen de valores F Longevidad Hembras	
Cuadro 17 Resumen Correlaciones Múltiples	44
Cuadro 18 Esperanza de Vida Promedio	45
Cuadro 19 Tasa Intrínseca de Incremento	46
Cuadro 20 Índice Reproductivo Neto	47
Cuadro 21 Tiempo Medio de Generación	
Cuadro 22 Resumen valores F Parámetros de Krebs	48
Cuadro 23 Resumen de Parámetros de Krebs	49
Cuadro 24 Prueba Chi Cuadrado por Repetición	50
Cuadro 25 Prueba Chi Cuadrado por Tratamiento	50

Indice de Figuras:

Figura 1 Recuperación larval	31
Figura 2 Recuperación pupal	33
Figura 3 Peso Final de pupa	36
Figura 4 Punto de equilibrio	37
Figura 5 Porcentajes de emergencia	39
Figura 6 Habilidad de vuelo	40
Figura 7 Longevidad de machos	41
Figura 8 Longevidad de hembras	42
Figura 9 Esperanza de vida	45
Figura 10 Tasa intrínseca de incremento	46
Figura 11 Índice reproductivo neto	47
Figura 12 Tiempo medio de generación	48

EVALUACION DEL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE
PARAMETROS BIOLÓGICOS DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO
(Ceratitis capitata W), EN CONDICIONES DE CRIA MASIVA,
SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.

EVALUATION OF THE EFFECT OF SEED DENSITY OVER BIOLOGICAL
PARAMETERS OF MED-FLY (Ceratitis capitata W), AT MASS REARING
TECHNIQUE, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.

RESUMEN

Este trabajo consiste en la evaluación de niveles de densidad de siembra en la cría masiva de la mosca del mediterráneo (Ceratitis capitata W), su influencia sobre parámetros estándar de control de calidad, así como, en los agrupados por Krebs. Su importancia radica en que constituye la primera evaluación de una colonia de mosca med a nivel masivo para diagnóstico, que integra pruebas de rendimiento, comportamiento y parámetros de Krebs, aportando información básica que ayuda a conocer más a cerca de la colonia y posibilidades de manejo.

La hipótesis propuesta consistió en considerar que la densidad de siembra no influye sobre los parámetros biológicos de las poblaciones a nivel de laboratorio, mientras que, el objetivo lo constituye determinar la influencia de la densidad de siembra sobre los parámetros en condiciones de cría artificial con la finalidad de mejorar la calidad.

Las densidades de siembra evaluadas son 5, 10, 15, 20 y 25 huevecillos por gramo de dieta, sembrados en unidades experimentales de 1 Kg., colocadas en ambiente controlado por

cámara bioclimática a 28°C y humedad relativa superior al 80%; el experimento fué manejado por medio de un diseño estadístico en bloques con 4 repeticiones.

Las conclusiones obtenidas indican que las densidades de siembra evaluadas tienen influencia efecto sobre recuperación larval, recuperación pupal y peso de pupas, además, las densidades evaluadas no afectan a los parámetros de Krebs y no propician dominancia numérica de la relación macho:hembra. Por otra parte se encontró que la densidad de siembra óptima bajo las condiciones del trabajo fué de 16 huevecillos por gr. de dieta.

Con base en lo anterior se recomienda efectuar evaluaciones de densidades de siembra cercanas a 16 manejadas a nivel de planta y simultáneamente pruebas de comportamiento en el campo, de igual manera se recomienda, tomar como referencia el presente trabajo para cuantificación de parámetros de Krebs con fines de determinación de agresividad de la colonia y/o detección de estado homocigótico de la misma.

1. INTRODUCCION

La Mosca del Mediterráneo (Ceratitis capitata W) es considerada como una de las plagas más perjudiciales de los frutales. El peligro mas grande estriba en que no tiene un hospedero principal, sino que se adapta a varios cultivos según la ecología del lugar.

Para la fruticultura guatemalteca constituye factor limitante en la exportación de productos a mercados extranjeros por las medidas cuarentenarias impuestas por los países importadores para evitar la introducción de esta plaga.

Para combatir esta plaga, existen varios métodos de control, siendo los más efectivos para nuestro medio, el control químico por medio de cebos tóxicos complementando la Técnica del Insecto Estéril (TIE).

La Técnica del Insecto Estéril o Control Autocida se basa en la cria masiva del insecto plaga que se esteriliza por medio de irradiación y posteriormente se libera; constituyéndose de ésta forma en agentes de control.

La Unidad de Producción San Miguel Petapa cumple con la función de producir insectos estériles para el combate de la plaga, a nivel nacional, y de ser necesario a nivel internacional. Por ésta razón constituye un elemento primordial en la ofensiva contra la Mosca del Mediterraneo, produciéndose actualmente 150 millones semanales aproximadamente.

De tal manera que la investigación en la Planta de Petapa es, un proceso continuo e indispensable para la obtención de moscas de buena calidad.

El presente trabajo de tesis responde a la inquietud de evaluar la influencia del manejo de diferentes densidades de siembra sobre las características del insecto producido. El propósito de obtener información básica a cerca de cómo son afectados los parámetros de Krebs y de los parámetros de Control de Calidad. Los resultados obtenidos podrán evaluarse, a nivel de proceso de la producción y mejorar la calidad del insecto obtenido.

2. JUSTIFICACION

La Unidad de Producción de Mosca Estéril del Programa Moscamed, San Miguel Petapa, Guatemala es la entidad encargada de proporcionar insectos estériles para el combate autocida de la plaga a nivel nacional.

El presente trabajo constituye una evaluación del efecto de la densidad de siembra bajo condiciones ambientales controladas sobre los parámetros biológicos de la Mosca del Mediterráneo (Ceratitis capitata W), con la finalidad de fundamentar modificaciones en el manejo de la producción y de encontrar los valores de los parámetros de Krebs los cuales se utilizan para evaluar las condiciones en que se encuentra la colonia de moscamed utilizada en San Miguel Petapa.

Adicionalmente, la importancia del trabajo radica en que permite encontrar, a nivel de cría masiva, alternativas de manejo de producción y de proveer información a cerca de cómo se ven afectadas las características del insecto con la variación de la presión demográfica inicial (densidad de siembra).

Con los resultados de ésta investigación, podran tomarse decisiones sobre modificaciones en la densidad de siembra y ser evaluadas a nivel de Planta y de comportamiento de campo.

Por otra parte, por medio de esta investigación, se determinaron parámetros biológicos los cuales fueron agrupados por

las tablas de vida de Krebs, con la intención de obtener información básica que sirva de comparación con los valores de épocas futuras y con otras colonias de moscamed. Además con esta investigación se podrá tomar la decisión de renovar la colonia en el momento que se observe el descenso de los valores, pues ello implicaría que las características de la población se encuentren debilitadas por efectos de homocigocis.

3. MARCO TEORICO

MARCO CONCEPTUAL

1 ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LA PLAGA

La denominada Mosca de Mediterráneo, Ceratitis capitata, ha recibido éste nombre porque fué en la cuenca de Mar Mediterráneo donde se le reportó inicialmente como una plaga de importancia económica de los frutales.

El primer registro de C. capitata es de Latreille en 1,817, para la isla de Mauricio, en el Oceano Indico (4). Wiedemann, en el año de 1829, reportó como lugar de origen las islas orientales. Posteriormente, Silvetri citado por Gutierrez Samperio, concluye que el más factible origen de C. capitata es el Africa Occidental, pues se encuentran ampliamente distribuidas más de 20 especies del género Ceratitis .

La mosca del Mediterráneo, pertenece al complejo de las moscas de las frutas, al orden de los Dípteros y a la familia de los Tephritidae, la que está constituida por unas 4,000 especies diferentes (1).

Estas especies se encuentran distribuidas en áreas templadas, subtropicales y tropicales del globo terráqueo. Sin embargo, es necesario mencionar, que Moscamed es probablemente la especie más difundida entre los Tephritidae, pues ha sido reportada en 60 países, desde que hizo su aparición en el Africa Occidental.

Se encuentra distribuida en la actualidad en los cinco continentes: Africa en toda su extensión, región del Mar

Mediterráneo (Israel, Líbano, Turquía, Albania, Grecia, Bulgaria, Sicilia, Italia, España, Francia, las Islas Baleares de Malta, Chipre, Córcega, Cerdeña y ocasionalmente en Alemania, Hungría y Suiza. En Asia menor, Siria y Jordania. En las islas Madeira, Menorca e Ibiza y en las del Cabo Verde en el Atlántico Septentrional. En el Continente Americano, América del Sur, Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú Uruguay y Venezuela. América Central en toda su extensión. En las islas Bermudas: Hawaii, en Australia y en la India (4).

2. EFECTOS DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO SOBRE EL CULTIVO Y PRODUCCION DE FRUTA

El efecto de la Mosca del Mediterráneo sobre el cultivo de fruta, consiste en que además de que daña el interior de las frutas por las actividad de las larvas, también al ovopositor predispone a la fruta al ataque de otros organismos, como bacterias y hongos que aceleran las descomposición de éstas antes o después que la fruta sea cosechada. En lo que respecta al efecto sobre la producción, se dice que la presencia de Ceratitis capitata en un país, limita e número de buenos mercados y a las perspectivas de expansión de éstos (8).

3. METODOS DE CONTROL DE LA PLAGA

Muchos son los métodos utilizados para el control de plagas, pero es de importancia mencionar los siguientes:

3.1 Control legal:

Consiste en el ordenamiento jurídico que condiciona o regula la fabricación, manejo y uso de biocidas empleados en la agricultura, comprende las medidas de tipo cuarentenario de orden interno y externo.

3.2 Control cultural

Este método utiliza prácticas agronómicas de manejo de materiales de cosecha para destruir mecánica y/o físicamente los individuos plaga, tal el caso de enterrar o incinerar frutos infestados.

3.3 Control fitogenético

Esto implica la utilización de variedades resistentes a plagas y la búsqueda de nuevas variedades de amplia resistencia a través de trabajos de fitomejoramiento.

3.4 Control biológico

Es la aplicación de los métodos que la naturaleza proporciona para mantener el equilibrio de las especies y que al ser utilizada artificialmente representa una gran ayuda para reducir en forma económica y efectiva las poblaciones de insectos-plagas mediante la utilización de parásitos, predadores y patógenos. Así también busca la preservación de los insectos benéficos y protección del

medio ambiente.

3.5 Control químico.

Quizás sea éste el más controversial, por ser el que utiliza productos químicos (insecticidas) para el manejo de control de plagas. Su uso, con frecuencia, es indiscriminado y no se toman en cuenta factores ecológicos de los agroecosistemas en los cultivos. Esto trae como consecuencia el trastorno del equilibrio biológico natural en los agroecosistemas. Para el caso de la Moscamed se aplica una solución alimenticia de proteína hidrolizada y un insecticida (Cebo tóxico).

3.6 Métodos exóticos de control

Consiste en la utilización de atrayentes sexuales, del control autocida, y otros que constituyen una promesa potencial en el control de plagas, no se generalizó estudios detallados.

Con la integración de los métodos utilizados actualmente en un solo sistema de control debidamente armonizado se puede conseguir un procedimiento estable y económicamente sano para la protección de los cultivos sin repercusiones en el ecosistema (4).

4 CONTROL AUTOCIDA (TECNICA DEL INSECTO ESTERIL)

El 5 de junio de 1977 llegó a Guatemala el primer envío de Moscamed estéril, procedente de Viena, Austria. Este envío consistió en un millón de pupas irradiadas, destinadas a trabajos de investigación. A partir de esa fecha, los envíos continuaron a

razón de un millón de pupas semanalmente, irradiadas, destinadas a trabajos de investigación. En el mes de noviembre del mismo año, la cantidad de pupa aumentó a tres millones por semana y a partir del mes de enero de 1978, se enviaron 15 millones por semana para fines de control (3).

5 ASPECTOS HISTÓRICOS:

La mosca med se introdujo accidentalmente en América Central en 1,955 poniendo en seria amenaza a los mercados frutícolas multimillonarios de los Estados Unidos y México contribuyendo grandemente a los problemas socioeconómicos que afectan el desarrollo agrícola de la región centroamericana (4).

La *C. capitata* se reportó en Guatemala en el año de 1,975 y desde entonces importantes acciones técnicas y políticas, se han llevado a cabo para detener el avance de la plaga al sur de la región delimitada por el istmo de Tehuantepec (México).

Las acciones que se han implementado a la fecha en Guatemala, cuentan con la aplicación de complejas técnicas de manejo integrado de plagas (MIP) y en particular con el uso de la técnica del insecto estéril (TIE) como factor fundamental en la lucha contra la mosca med.

La TIE se define como un conjunto de tecnologías, enfocadas a la producción y liberación en el agroecosistema de agentes de control genético de la plaga que se quiere controlar; lo que significa utilizar los mismos individuos de *C. capitata*, esterilizados a través de tratamientos con dosis controladas de

rayos gamma y liberarlos en el campo en numero adecuado, de tal forma que actuarán como mecanismos de autocontrol demográfico interrumpiendo las cópulas y la reproducción de poblaciones nativas del insecto (8).

La producción en alta escala de individuos estériles que mantengan todas las características biológicas de la especie, perdiendo únicamente la capacidad de reproducirse.

Las acciones complementarias de la TIE se refieren al uso de varios métodos tendientes a reducir y controlar las poblaciones nativas, tales como: control químico (uso de cebos tóxicos), control mecánico y una compleja red de cuarentena. La técnica del insecto estéril ha demostrado ser efectiva en la erradicación del gusano barrenador del ganado (*Cochlyomyia hominivorax*), en la isla de Curacao y en 1,950, Estados Unidos y México (2).

La planta de cría y esterilización de mosca del Mediterráneo de San Miguel Petapa, Guatemala se fundó el 5 de Agosto de 1,984, a través del apoyo económico del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (U.S.D.A.) y la colaboración del Gobierno de Guatemala. En Diciembre del mismo año se estableció una colonia con insectos silvestres procedentes de plantaciones de café de San Marcos y Antigua Guatemala y se inició satisfactoriamente la cría masiva produciendo 70 millones de insectos/semana. Durante el primer año de funcionamiento después de ser fundada, inicialmente se usó el sistema de cría de Nadel y posteriormente se introdujo el sistema Popping, ambos a base de dieta con bagazo de caña de azúcar.

El éxito obtenido en la cría del insecto en Petapa (calidad y cantidad óptima), y, los avances alcanzados en el control de la plaga en la zona fronteriza Guatemala-México, decidió reforzar el laboratorio con el objetivo propuesto en 1,984; erradicar la plaga de Guatemala, mediante la utilización de la Técnica del Insecto Esteril (TIE) (6).

Posteriormente, en el año 1,986, se estableció un módulo adicional de cría en Petapa, denominado sistema Popping, con el objetivo de disponer de dos módulos diferentes de cría masiva en una sola unidad de producción, para evaluar la eficiencia económica en el proceso de ambos sistemas (6).

6 TABLAS DE VIDA

Las tablas de vida ofrecen una manera de analizar como se manifiesta la mortalidad en una población a través de los diferentes grupos de edad, así como el mecanismo para estimar parámetros poblacionales que son característicos de la especie estudiada bajo condiciones dadas.

Para estudiar el manejo de una población de insectos en un agroecosistema, es necesario conocer los factores ecológicos que regulan dicha población; estos factores actúan sobre la tasa de desarrollo, la tasa de sobrevivencia y la tasa de reproducción. Existe un parámetro demográfico que relaciona estas tasas, de tal manera que actúa como un estimador ecológico que determinado, en parte como respuesta del organismo a tales factores y también como una cualidad innata del organismo. Esta cualidad innata se ha

llamado tasa intrínseca de crecimiento de una población.

Esta tasa es de gran utilidad para la ecología de poblaciones, pues caracteriza el crecimiento poblacional instantáneo y se puede calcular a partir de las tablas de vida de fertilidad específicas por edades.

La tasa intrínseca de crecimiento de una población

Lutka (1922, citado por Krebs, 1978) señala que una población que se desarrolla en un ambiente óptimo, presenta tasas constantes de natalidad y mortalidad y que cualquiera que hubiera sido la distribución de edad de los primeros organismos de esta población, alcanzará una distribución estable de edades; bajo estas condiciones, Southwood (1978) señala que la tasa de crecimiento de esta población está dada por "r" en la siguiente ecuación:

$$\frac{dN}{dt} = r N$$

donde: N = número de individuos en el tiempo t
 r = tasa de crecimiento

que en forma integrada se expresa como:

$$N(t) = N_0 e^{rt}$$

donde:

N₀ = número de individuos en el tiempo 0
 N(t) = número de individuos en el tiempo t
 r = tasa de crecimiento
 e = base de los log. naturales

Al máximo valor que "r" puede alcanzar para una determinada especie, en un medio con condiciones óptimas para su desarrollo se le llama tasa intrínseca de crecimiento natural "r_m". Debe hacerse notar que el valor de "r_m" es máximo bajo diferentes condiciones naturales, lo cual implica también riesgos de mortalidad diferentes. Teóricamente, bajo condiciones de máxima fertilidad y de mucha mortalidad, se tiene una tasa potencial de crecimiento que alcanza un valor elevado bajo estas condiciones. Y así, cuando el ambiente es óptimo para el desarrollo de capacidad innata de incremento (R_m) será la Capacidad potencial (R_p) en un ambiente en que las condiciones dejan de ser óptimas, la tasa intrínseca es igual a cero.

El parámetro "r", dada su condición de tasa intrínseca de crecimiento, está genéticamente determinado y representa una capacidad potencial de crecimiento poblacional, pero cuando el ambiente influye sobre los factores intrínsecos de la población y no permite alcanzar una tasa máxima, es obvio que la población no crecerá de acuerdo a su tasa potencial, sino que aumentará su tamaño de acuerdo a las condiciones del ambiente, menor que la tasa potencial (Rabinovich 1982).

Factores que influyen sobre la tasa intrínseca de crecimiento:

La tasa intrínseca de incremento de cualquier organismo se ve afectado por la fertilidad, longevidad, velocidad de desarrollo y enemigos naturales, los cuales se pueden calcular para cualquier población en base a los índices de mortalidad y natalidad, por lo tanto la población aumentará cuando el índice de natalidad supere

al de mortalidad; pero si se desea hacer una estimación cuantitativa del índice con que aumenta o disminuye una población, se presenta la dificultad que ambos varían con la edad.

En términos generales, son tres los factores que determinan un aumento sobre la tasa intrínseca de crecimiento.

1. Ciclo biológico corto.
2. Abundante número de huevos.
3. Aumento en el número de camadas (es decir, que el periodo reproductivo se alargue)

También es importante mencionar que la tasa intrínseca de crecimiento de la población es directamente proporcional al incremento de temperatura. Se ha observado, que la edad durante el periodo reproductivo del insecto afecta la proporción sexual de sus descendientes; las hembras jóvenes producen prole con una proporción sexual 4:1 (hembras-machos), mientras que las hembras de mayor edad tienden a producir mas machos (1:4), de aquí que la edad tiene una influencia muy importante en la reproducción del insecto, la variación en el periodo de desarrollo y reproducción afectan grandemente el incremento potencial de la población, pues " R_m " varía en proporción inversa al tiempo.

La disponibilidad de nutrientes puede influir en las tasas de crecimiento poblacional; se ha observado una correlación positiva entre los nutrientes vegetales y la densidad de población (7).

Se conoce como tiempo medio de generación (T), al tiempo medio que transcurre entre el nacimiento de los padres y el de sus descendientes.

7 SISTEMAS DE CRIA UTILIZADOS:

Los sistemas utilizados, son Nadel y el sistema Popping.

La diferencia fundamental entre ambos la constituye la forma de separación de la larva madura del medio larvario a través de tómbolas y la pupación al desnudo (sin material inerte).

En el sistema Popping, la larva abandona el medio larvario por sí sola y el proceso de pupación ocurre en un medio de aserrín.

La TIE, requiere para su aplicación definir el nivel de infestación del área, los hospederos, el tamaño del área y de la disponibilidad del material biológico de buena calidad.

Gracias a la liberación de 700 millones de insectos por semana, procedentes de las plantas de producción de Petapa (Guatemala) y Metapa (México) se han mantenido el 60% de área nacional libres de la plaga y se ha evitado su avance hacia el norte de México y Estados Unidos.

La programación de la planta Petapa para 1,991 es la de mantener la disponibilidad constante de material biológico estéril y de óptima calidad, proyectando, producir 1,200 millones mensuales con un sólido control del proceso (implementando mejoras en el control de calidad), para consolidar el área libre de la plaga, ampliar la barrera de protección (frontera Guatemala- México) y avanzar en la erradicación de ésta plaga en nuestro país.

8 TECNOLOGIA DEL PROCESO DE CRIA:

DIETA LARVARIA:

En ambos módulos de cria masiva se utiliza una

alimentación artificial, compuesta por los siguientes porcentajes en base a peso: bagazo de caña de azúcar (9.9%), afrecho de trigo (9.9%), levadura de torula de normas United States Pharmacology (USP) XIX (9.9%), azúcar (16.7%), ácido cítrico anhidrido (0.5%), benzoato de sodio (0.5%), agua (54%) con 4.6 grados pH .

EL bagazo de caña se somete a un proceso de secado a temperatura de 80°C, durante 8 horas, se tamiza en cribas con 12 agujeros/cm² y se compacta formando pacas de 17 Kgs. de peso.

Seis meses después de almacenado, se pican en un molino de martillos pasándolo por una criba con un agujero/mm obteniendo partículas cuyo tamaño oscila entre 45um-9.5mm (99.1%) y mayores de 9.5mm (0.1%) a un 7.3 % de humedad. El afrecho de trigo (salvado) posee patrones granulométricos de , 0.53% harina y 9% de humedad.

El azúcar utilizada, es blanca, con un tamaño de gránulos de 90um-80mm (92.12% en peso) y 850um-1.4mm (7.5% en peso) a 0.01% de humedad.

El ácido cítrico reúne las las especificaciones de grado reactivo o para usos analíticos. El benzoato de sodio posee las características según normas USP. El agua es tratada con hipoclorito de calcio a concentración de 0.4 ppm.

Con los ingredientes y proporciones de los mismos antes descritas, se elabora una mezcla física homogénea la cual constituye el medio alimneticio para el desarrollo larval.

En los dos sistemas de cria existentes el alimento se elabora en mezcladoras ubicadas en el exterior del laboratorio ingresando

por un mecanismo de descarga de tornillos sin fin. Las cantidades de dieta colocadas en las bandejas o charolas es de 5 Kgs. para el tipo Nadel y 4.5 Kgs. para Popping.

La colonia:

Está formada por 20 jaulas, de 1.93 mts de alto y 2.34 mts de largo y 0.2 mts de grosor. Los sitios de oviposición lo constituyen los dos superficies laterales de la jaula cubiertas con tela de algodón, con aberturas de 0.3mm.

Los huevecillos ovipositados son sacudidos y desprendidos manualmente, por golpes suaves con un lapso de una hora entre sí, con lo cual caen al agua contenida en canales de recepción en la parte inferior.

En cada jaula se colocan 500,000 pupas (8 lts) de 9 días de edad. Las jaulas tienen 4 soportes suspendidos; sobre éstos soportes se coloca 8 Kg de alimento por jaula (mezcla de levadura hidrolizada enzimática ICN y azúcar, proporción 1:3), y el agua de bebida necesaria provista a través de 4 tubos de 5cm de diámetro con papel filtro en las incisiones longitudinales para éste fin diseñadas.

Los adultos ovipositan durante 9 días bajo luz continua (1,250 grados lux) al término de los cuales se lavan las jaulas con agua a 80°C y una solución de agua de hipoclorito de calcio a 0.1 %. Las condiciones ambientales en ésta sala se mantienen a 25°C +/- 1°C y 60-70% de humedad relativa.

Manejo del huevecillo:

El huevecillo se colecta dos veces al día (0700 y 1900 horas) de los canales de agua situados abajo de las jaulas, en una bolsa color negro de tela sintética, identificando la procedencia de los mismos; luego se desinfectan durante 4 min con una solución de hipoclorito de calcio (0.1%) y se lavan tres veces consecutivas en agua potable. Posteriormente se trasladan a botellones plásticos de 5 lts de capacidad, guardando una proporción de 1:21 respectivamente.

La aireación del huevecillo se efectúa durante dos días, introduciendo en el botellón aire a presión (20 PSI) y las alas se mantiene en condiciones ambientales de 27°C+- 1° y 70-80% de humedad relativa (H.R). Transcurridas 48 hrs de burbujeo, las cuales cumplen con el cometido de interrumpir la fase de diapausa inducida por la falta de oxígeno en el periodo de recolección, se cuantifica el porcentaje de eclosión de los huevecillo.

Manejo de la larva:

Cuando el huevecillo presenta entre 1-20% de eclosión (48 hrs de burbujeo), se decide sembrarlo, preparando una solución huevecillo-agua, según la densidad de siembra y la cantidad de huevecillo disponible (fórmula SS= solución de siembra)

(100) (cant. de huev. en ml. disponible) (27,000)

SS = -----

densidad de siembra

La fórmula anterior se utiliza de la manera siguiente:

Con el número 100 se entiende el volumen dosificado deseado para la siembra (por medio de máquina filamatic); seguidamente la cantidad de huevecillo disponible con la cual se efectuará la siembra; posteriormente, se utiliza el número constante de huevecillos en un ml. puro de huevecillos, el cual en promedio se usa 27,000. El producto de los anteriores factores se constituye en el dividendo de la densidad de siembra, la cual resulta de multiplicar la densidad final deseada por el número de gramos de dieta a sembrar. Del resultado de la fórmula se resta el volumen de huevecillos a usar, y éste número constituye el volumen de agua a agregar para obtener la solución de siembra.

Para la siembra de la densidad elegida, se utiliza un dosificador Filamatic TM el cual inyecta la solución huevecillo-agua sobre una capa de 5 Kgs de dieta fresca en charolas de 0.62 mts de largo, 0.54 mts de ancho y 0.12 mts de alto.

Sala de Iniciación Larval (IL):

Las charolas sembradas se trasladan a la sala IL en la cual permanecen durante 48 hrs bajo condiciones ambientales de 29 \pm 1°C y 95-100% de H.R.

Sala de Maduración Larval I (ML-I):

Inmediatamente transcurrido el tiempo de permanencia anterior en la sala IL, las charolas se trasladan a la sala de ML I bajo las condiciones de 25 \pm 1°C y 70-80 de H.R. durante 12 horas.

Sala de Maduración larval II (ML-II):

Sesenta horas después de la siembra del huevecillo, las charolas se llevan a la sala ML-II en la cual se agragan 0.56 de solución benzoatada (1gr/lit de agua), permaneciendo por 36 horas a 22-23°C y 75-80% de humedad relativa.

Sala de maduración larval III (ML-III):

Trnscurrido el tiempo de permanencia del material en la fase ML-II se trasladan las charolas a la sala ML-III bajo condiciones ambientales de 20-21°C y 70-80% de H.R. durante 24 a 30 horas según la madurez fisiológica de la larva.

Sala de colecta de la larva:

La separación de la larva del medio alimenticio se decide observando las caractrísticas siguientes:

- * Tamaño de la larva
- * Coloración ligeramente amarilla
- * Excitación de la larva (abandono del medio larvario)
- * Inicio del proceso de pupación
- * Observación del tracto digestivo de la larva (B).

Para el sistema Nadel la separación larval se efectúa por medio de tómbolas de dimensiones de 3 X 1.5 metros, las cuales giran 5 grados a cada 5 minutos.

Mientras que para el sistema Popping la larva abandona por sus medios el alimento y cae en cajones de aserrín acondicionados para el efecto.

MARCO REFERENCIAL

ANTECEDENTES DEL TRABAJO DE INVESTIGACION:

Según Vargas, R. I. (11), en Hawaií se efectuó un trabajo tendiente a determinar los parámetros de vida de Krebs, a nivel de laboratorio, de tres especies de Tephritidos. Señala el autor en éste trabajo, entre otras conclusiones particulares, la utilidad de incorporar en cierta escala la determinación de los parámetros de Krebs para evaluar las producciones a nivel de factoría (planta), para determinar no sólo la calidad de los insectos producidos, sino hallar los valores para la toma de decisiones, enmendando las causas responsables de fallas en la producción e incorporar los parámetros evaluados respecto al proceso de control de calidad, en ésta forma se puede decidir la conveniencia de sustituir en un momento dado la población que se maneja en la planta, ya que, como subraya en éste trabajo, las características genéticas innatas de los individuos se van debilitando al ser sometido a manejo continuo de laboratorio. Por último, señala, que las tablas de vida de Krebs han sido subutilizadas a nivel mundial en el monitoreo de producciones masales ya que evalúan uno de los dos aspectos para los cuales son útiles y que los futuros trabajos a realizar debieran efectuarse a nivel de plantas de cria masal.

La fase experimental del estudio se efectuó en las instalaciones del Laboratorio de Producción y Esterilización San Miguel Petapa, Guatemala (para mayor información consultar 6), en condiciones de ambiente controlado.

4. OBJETIVO

Determinar la influencia de la densidad de siembra sobre los parámetros biológicos de la Mosca del Mediterráneo (Ceratitis capitata W.) en condiciones de cría artificial, con la finalidad de mejorar la calidad.

5. HIPOTESIS

La densidad de siembra no influye sobre los parámetros biológicos de las poblaciones obtenidos a nivel de laboratorio.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 DESCRIPCION DEL AREA DE TABAJD:

La fase experimental del estudio se efectuó en las intalaciones del Laboratorio de Producción y Esterilización San Miguel Petapa, Guatemala, en condiciones de ambiente controlado, por medio de la utilización de Cámaras Bioclimaticas con temperatura y humedad relativa estable en niveles deseados.

6.2 DESCRIPCION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION:

En términos generales el trabajo evaluó el efecto de las presiones demográficas iniciales, densidades de siembra, sobre parámetros biológicos de la Mosca del Mediterráneo. Se partió de la utilización de material biológico procedente de un lote particular de reproductores para todo el experimento; posteriormente la descendencia se manejó bajo condiciones ambientales homogéneas para propiciar la manifestación de posibles diferencias en los valores de los parámetros evaluados.

Específicamente el trabajo de investigación contó de los siguientes pasos:

6.2.1 Recolección de Huevecillos:

La recolección de huevecillos para la siembra del experimento se efectuó exclusivamente de una jaula de Reproductores recogiendo los huevecillos durante cuatro días consecutivos, a partir del cuarto día de oviposición. Cada día de recolección corresponde a un lote, y éste a un bloque del diseño experimental.

6.2.2 Burbujeo del Huevecillo:

El burbujeo se efectuó en la sala respectiva la cual mantuvo una temperatura de 28° C, mientras que el burbujeo se efectuó con una presión aproximada de 20 PSI durante dos días.

6.2.3 Siembra:

Antes del momento de la siembra se tomó muestra de eclosión de huevecillo, usándose como criterio la eclosión entre 0 y 10%. Para sembrar se utilizó el método de dilución de huevecillos en volumen de agua (8). Posteriormente se homogenizó por burbujeo la solución deseada para cada tratamiento y por medio de pipeta se sembraron los huevecillos en alimento normal para larvas. Después de la siembra, las unidades experimentales fueron colocadas en condiciones de la Sala de Iniciación (30° C y 95 - 100% Humedad Relativa) durante 8 hrs para evitar daños en los huevecillos y favorecer una eclosión homogénea.

6.2.4 Manejo del Material:

Después de los pasos anteriores, el material fué colocado dentro de una cámara Bioclimática a 28° C y Humedad Relativa aproximada de 80% durante 5 días. Durante este tiempo se repuso el agua evaporada del alimento mediante aplicación atomizada de agua, evitando la formación de capa endurecida en la superficie. Al cumplir 5 días en este ambiente, fueron trasladados a otra cámara bioclimática calibrada a 20° C y 80% HR. Se colocó sobre los recipientes una cubierta de cedazo plástico de 80 mesh, para

evitar el abandono de larvas de las charolas antes de tiempo.

6.2.5 Separación Larval:

Cuando las larvas manifestaron las condiciones óptimas para la separación, de acuerdo a los criterios utilizados en el Programa Moscamed (B), fueron separadas por medio de marcos con cedazo de agujeros de 16 mm cuadrados, y con fuente de luz en la parte inferior para estimular la migración larval. Finalmente, las larvas fueron secadas con afrecho fino y ventilación. Seguidamente se midió el volumen colectado y se colocó en cribas de pupación en cuarto oscuro.

6.2.6 Pupación:

Las larvas recolectadas se colocaron en cuarto oscuro a 20°C y 60% HR durante 8 días. Transcurrido ese tiempo efectúan pruebas de peso, conteos y preparación de material para emergencia, proporción sexual y material para otros parámetros biológicos, según manual de control de calidad.

6.3 TECNICAS DE INVESTIGACION

6.3.1 DISEÑO ESTADISTICO:

Se utilizó un diseño en bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$\text{Modelo estadístico: } y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

de donde:

y_{ij} = Variables respuestas

μ = Efecto de la media general

τ_i = Efecto del i ésimo tratamiento, donde $i = 1, 2, 3, 4, 5$.

β_j = Efecto del j ésimo bloque, donde $j = 1, 2, 3, 4$.

ϵ_{ij} = Error experimental debido al efecto de la ij ésima unidad experimental.

6.3.2 Tratamientos:

Los tratamientos a evaluados lo constituyen las diferencias en densidad de siembra, las cuales son: 5, 10, 15, 20 y 25 huevecillos por gramo de dieta.

6.3.3 Unidad Experimental:

La unidad experimental la constituyó 1 Kg de dieta y la cantidad de huevecillos correspondientes, según el tratamiento. Para su manejo se utilizó recipientes plásticos transparentes de 3 litros de capacidad, de forma rectangular, similares a una charola convencional utilizada en el proceso de producción en la planta del Programa Moscamed.

La distribución de la unidades experimentales dentro de la cámara bioclimática se efectuó colocando en cada nivel o parrilla una repetición.

6.3.4 Variables Respuesta:

El trabajo contó con las siguientes variables respuesta:

A. Control de Calidad Convencional:

Rendimiento en Volumen de larvas/Kg de dieta
 Rendimiento en numero de pupas/Kg de dieta
 Peso promedio de Pupas, en mg
 Relacion Hembra:Macho
 Longevidad de Machos
 Longevidad de Hembras (8)

B. Parámetros Biológicos de Krebs:

- Índice Reproductivo Neto (R_0)
- Capacidad innata de incremento (R_m)
- Tiempo medio de generación (T)
- Proporción intrínseca de nacimiento (b)
- Proporción intrínseca de muerte (d)
- Índice Finito de incremento (λ)
- Tiempo de duplicación de población (DT) (5).

6.5 DATOS A TOMAR:

Longitud de desarrollo en estados inmaduros
 Mortalidad en huevos, larvas y pupas.
 Proporción sexual
 Adultos emergidos y habilidad de vuelo
 Longevidad de machos y hembras.

6.6 REGISTRO DE LA INFORMACION:

Los datos provenientes de las mediciones anteriores fueron registrados en cuadros, presentando los resúmenes en tablas y

gráficas según el caso.

6.7 ANALISIS DE LA INFORMACION:

6.7.1 Tabla estandard de Parámetros de Vida (KREBS 1,972)

Los parámetros de Krebs descritos en el numeral 3.4.2 se determinaron según metodología descrita en la bibliografía (5) y (11).

6.7.2 Prueba Chi cuadrado

Esta prueba evaluó la proporción sexual en las poblaciones provenientes de los tratamientos.

6.7.3 Análisis de Varianza y comparaciones múltiples de medias

Mediante la utilización de éstas metodologías se analizaron los parámetros agrupados en los numerales 3.4.1 (Control de Calidad) y 3.4.2 aplicándose, de ser necesario, la comparación múltiple de medias.

6.7.4 Correlaciones múltiples

Con la aplicación de correlaciones múltiples se estableció relaciones entre sí de los parámetros de control de calidad, en forma de todos contra todos, para determinar de mejor forma el comportamiento de las poblaciones provenientes de los distintos tratamientos evaluados.

7. RESULTADOS

7.1 Recuperación Larval:

Los resultados obtenidos para ésta variable se muestran en el cuadro 1 y en la figura 1. Al realizarse Análisis de varianza se determinó que los tratamientos que producen mayor recuperación de larvas son 15, 20 y 25 huevos/gr de dieta (clase a, en prueba de Tukey), mientras que el tratamiento 10 se considera como b y por último el tratamiento 5 como clase c (ver cuadros 2 y 3). Estos resultados son consistentes, ya que al sembrar a menor densidad la recuperación larval tiende a disminuir.

CUADRO 1
RECUPERACION LARVAL
VOLUMEN DE LARVAS (LITROS)

TRAT.	R E P E T I C I O N E S				TOTAL TRAT.	PROM/ TRAT.	DESV STAND
	I	II	III	IV			
5	0.09	0.18	0.11	0.09	0.47	0.1175	0.037
10	0.06	0.15	0.14	0.20	0.55	0.1375	0.050
15	0.15	0.20	0.22	0.20	0.77	0.1925	0.026
20	0.10	0.18	0.30	0.20	0.78	0.1950	0.071
25	0.11	0.20	0.30	0.20	0.81	0.2025	0.067
	0.51	0.91	1.07	0.89	3.38	0.0169	

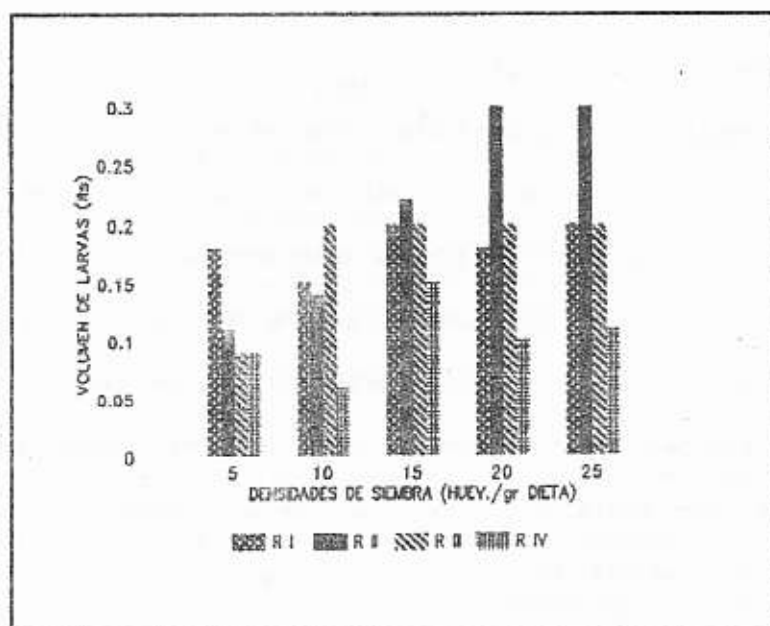


Figura 1: Recuperación Larval

CUADRO 2

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RECUPERACION LARVAL

Dep. Var.	GL	Sum Cuads.	Cuad med.	F	Pr>F
Trat	4	0.02398	0.005995	3.16	0.0545
Bloq	3	0.033820	0.011273	5.94	0.0101
Error	12	0.022780	0.001898		

C.V. 25.78%

CUADRO 3

PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS DE TUKEY PARA LA RECUPERACION LARVAL

Medias en lbs.	Trat	Tukey 5%
0.2025	25	a
0.1950	20	a
0.1925	15	a
0.1375	10	b
0.1175	5	c

El coeficiente de variación de 25.78% reportado en el cuadro 2 responde a que la medición de volúmen larval es afectado por características tales como: movilidad, tamaño de larva, condiciones de vigor y excitación presentadas al momento de la medición. Por otra parte el valor del coeficiente, aunque pudiera catalogarse de alto, no constituye ningún problema ya que existen diferencias estadísticamente significativas. En otros parámetros descritos posteriormente el coeficiente de variación es menor debido a la precisión de la metodología de medición propia de la etapa.

7.2 Recuperación Pupal:

Los resultados de ésta variable aparecen en el cuadro 4 y en la figura 2. Por el Análisis de varianza efectuado se encontró que los tratamientos de mayores cantidades de pupas producidas son, en su orden, 20 y 25 Huevos/gr de dieta, clase a, mientras que 15 y 10, clase b, y por ultimo el tratamiento 5 h/gr (cuadros 5 y 6).

Lo cual es consecuencia de la recuperación larval, debido a que estas pupas provienen de las larvas, y como se puede observar ésta cuantificación es más confiable debido a que los resultados están calculados por peso y volúmen de pupas mientras que la larva se mide unicamente por volumen, ocupando espacio adicional por características de las larvas ya mencionadas.

Cuadro 4
RECUPERACION PUPAL EN UNIDADES

TRAT.	R E P E T I C I O N E S				TOTAL/ TRAT.	PROMEDIO /TRAT.	DESV. STAND.
	I	II	III	IV			
5	2016	5021	4046	3119	14202	3550.5	0.037
10	3493	7849	4996	7583	23921	5980.25	0.052
15	4284	11870	10955	10123	37232	9308	0.026
20	6374	14687	15296	12815	49172	12293	0.071
25	6014	15287	19540	13596	54437	13609.25	0.067
	22181	54714	54833	47236	178964	8948.2	

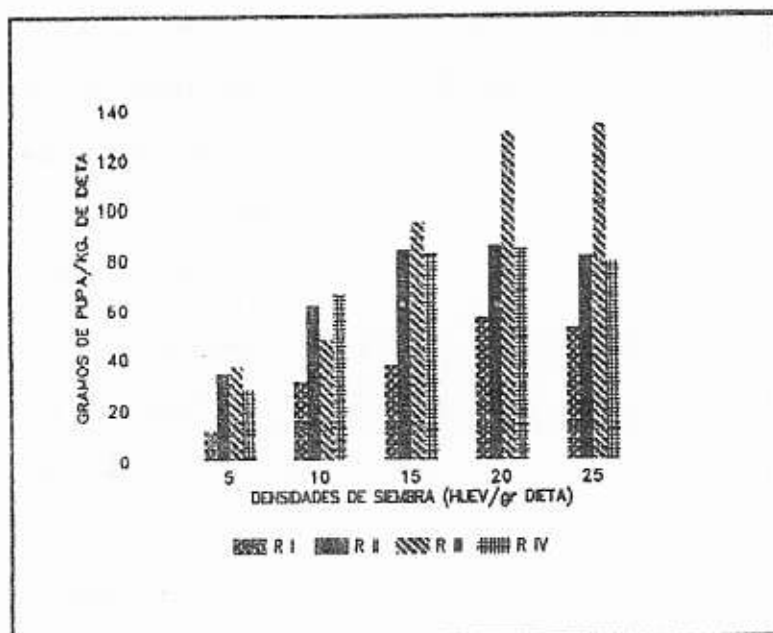


Figura 2: Recuperación Pupal

7.3 Peso final de pupas:

En el cuadro 7 y en la figura 3 se presentan los resultados obtenidos referentes al peso final de pupa. Según los resultados del Análisis de Varianza aplicado (ver cuadros 8 y 9) se observa una tendencia inversamente proporcional a la densidad de siembra, de tal forma que a menor densidad mayor peso final de pupa. Siguiendo el orden 5, 10 y 15 h/gr, clase a, 20 h/gr clase b, y finalmente 25 h/gr, como clase c.

CUADRO 7
PESO FINAL DE PUPAS (mg)
DOS DIAS ANTES DE EMERGENCIA

TRAT	R E P E T I C I O N E S				TOTAL/ TRAT.	PROMEDIO /TRAT.	DESV. STANDAR
	I	II	III	IV			
5	8.79	7.92	8.99	8.72	34.42	8.6047	0.037
10	8.69	7.72	9.28	8.54	34.23	8.5575	0.050
15	8.60	6.97	8.73	7.95	32.25	8.0625	0.026
20	8.75	5.77	8.24	6.37	29.13	7.2825	0.071
25	8.58	5.11	6.60	5.60	25.89	6.4725	0.067
	43.41	33.49	41.84	37.18	155.92	7.79595	

CUADRO 5
ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RECUPERACION PUPAL

Dep. Var.	GL	Sum Cuads.	Cuad med.	F	Pr>F
Trat	4	10858.4	2714.6	11.68	0.0004
Bloq	3	6668.4	2222.8	9.57	0.0017
Error	12	2788.3	232.3		
		C.V.	23.2%		

CUADRO 6
PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS DE TUKEY PARA LA RECUPERACION PUPAL

Medias en gr.	Trat	Tukey al 5%
89.01	20	a
86.55	25	a
74.15	15	b
51.33	10	b
27.51	5	c

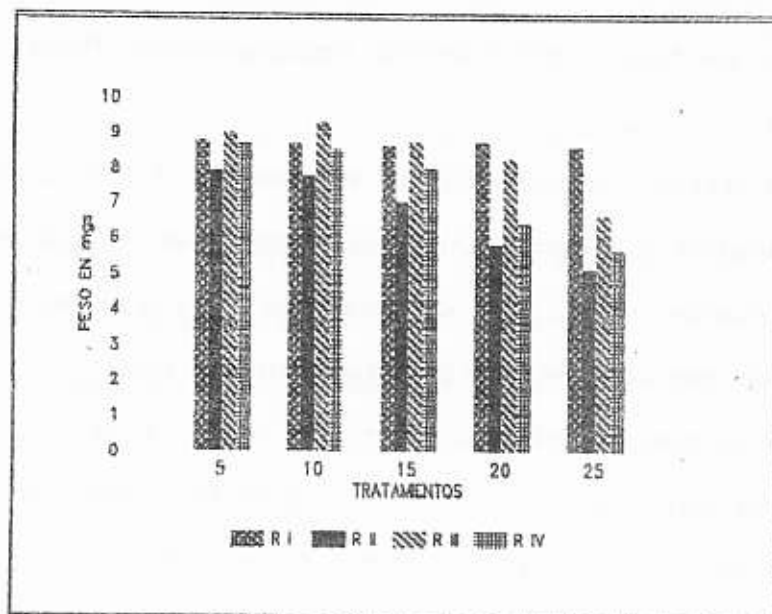


Figura 3: Peso Final de Pupa

CUADRO 8
ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO FINAL

Dep. Var.	GL	Sum Cuads.	Cuad med.	F	Pr>F
Trat	4	13.23	3.320	8.17	0.002
Bloq	3	12.24	4.078	10.04	0.0014
Error	12	4.87	0.406		

Coefficiente de variacion 8.17%

CUADRO 9
PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS DE TUKEY PARA LA PESO FINAL

Medias en lts.	Trat	Tukey al 5%
8.605	5	a
8.558	10	a
8.062	15	a
7.283	20	b
6.473	25	c

7.4 Punto de Equilibrio entre Recuperación Pupal y Peso de Pupa:

Con los datos reportados en el cuadro 4 (Recuperación pupal) y en el cuadro 7 (Peso final de pupas) se trazaron en el mismo marco de coordenadas, las curvas que muestran el comportamiento en las dos variables respuesta mencionadas. El punto de intersección nos permite determinar que la densidad de siembra a la cual se obtiene la mayor cantidad de pupas con el mayor peso es 16 huevos/gramo de dieta (ver figura 4).

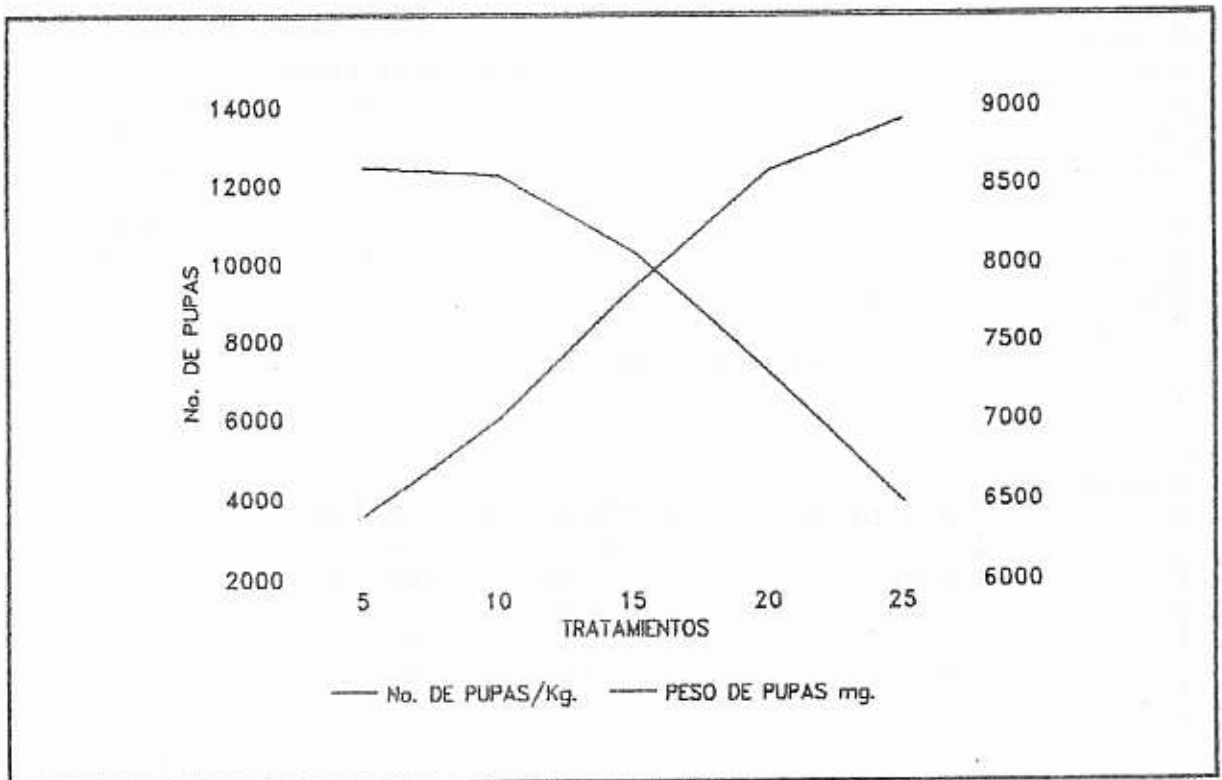


Figura 4: Punto de Equilibrio

7.5 Emergencia y Habilidad de Vuelo (Voladoras):

En el cuadro 10 y en la figura 5 se encuentran reportados los resultados de Emergencia y en el cuadro 11 y en la figura 6 se pueden observar los resultados de Habilidad de Vuelo. Cada uno de los parámetros se sometieron a Análisis de Varianza y en ninguno de los casos presentaron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos (ver cuadros 12 y 13), esto se debe a que los tratamientos evaluados aseguraron el desarrollo de los insectos en su fase larval.

CUADRO 10
PORCENTAJES DE EMERGENCIA

TRAT	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
5	92.25	98.75	97.00	96.75
10	94.25	97.50	91.50	98.75
15	91.75	96.50	95.25	98.00
20	92.50	97.25	88.00	98.25
25	96.00	93.50	96.00	97.00

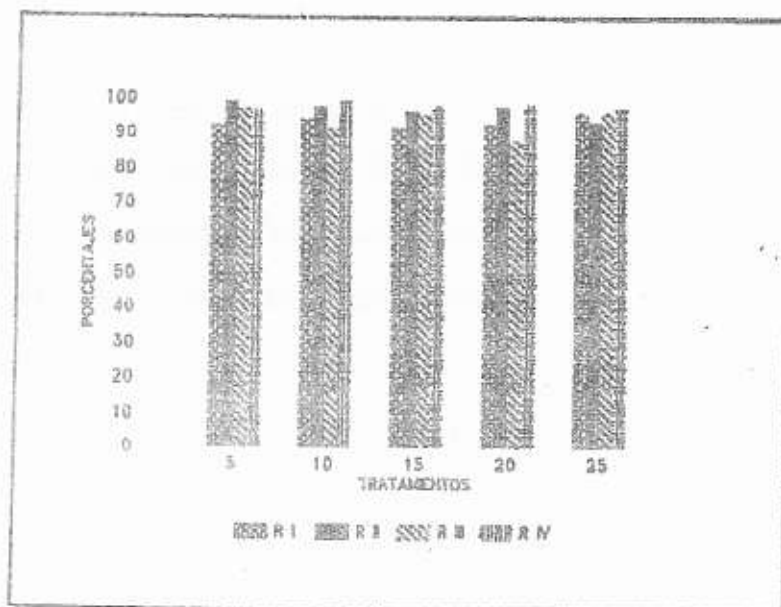


Figura 5: Porcentajes de Emergencia

CUADRO 11
PORCENTAJES DE HABILIDAD DE VUELO

TRAT	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
5	87.50	98	95.5	94.5
10	89	95.75	72	94.25
15	86	94.25	87	95.50
20	87.25	94.5	72.25	94.75
25	93.75	90.75	94	91.25

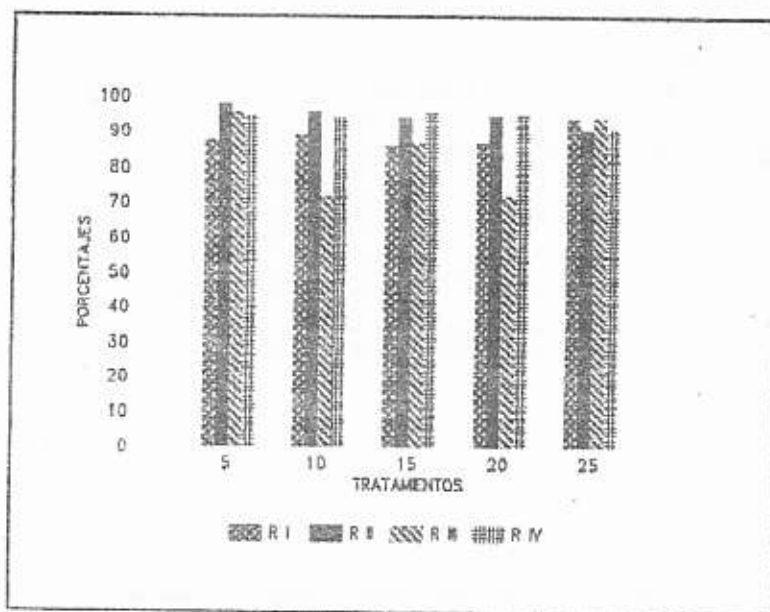


Figura 6: Habilidad de Vuelo

CUADRO 12
 RESUMEN DE VALORES DE F Y SIGNIFICANCIA
 PARA EMERGENCIA Y VOLADORAS

PARAMETRO	F CALCULADA	SIGNIFICANCIA
EMERGENCIA		
NO EMERGIDAS	0.56	0.6943
MEDIO EMERGIDAS	0.37	0.8275
VOLADORAS		
DEFORMES	1.56	0.2464
NO DEFORMES NO VOLADORAS	1.36	0.3046

7.6 Longevidad de Machos y Hembras:

Los resultados obtenidos el parámetro longevidad se detallan para los machos en el cuadro 13 y figura 7, mientras que para las hembras, en el cuadro 14 y figura 8.

Es de mencionar que la tendencia de longevidad imperante para ambos sexos es similar, tal como puede apreciarse en las figuras 7 y 8.

CUADRO 13
PROMEDIOS DE LONGEVIDAD DE MACHOS
CON AGUA Y SIN ALIMENTO

TRAT.	HORAS					
	24	36	48	60	72	84
5	48.85	46.25	37.95	27.65	6.82	0
10	50.00	49.80	43.65	28.10	2.81	0
15	49.35	41.75	37.25	22.80	0.70	0.2
20	47.35	47.35	38.40	37.15	14.80	0.1
25	44.30	26.65	25.35	15.80	0.55	0.3

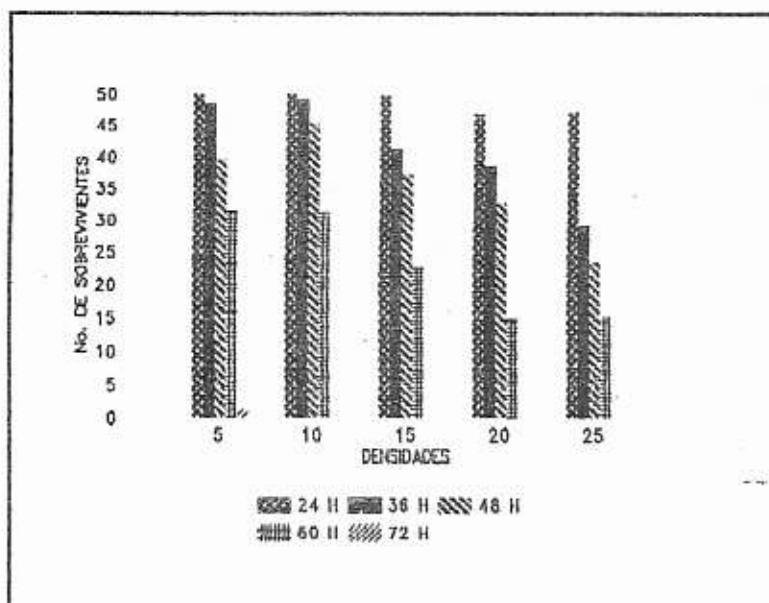


Figura 7: Longevidad de Machos

CUADRO 14
 PROMEDIOS DE LONGEVIDAD DE HEMBRAS
 CON AGUA Y SIN ALIMENTO

TRAT.	HORAS					
	24	36	48	60	72	84
5	50	48.38	39.52	31.45	1.25	0.5
10	50	49.25	45.175	31.20	0.0	0.0
15	49.8	41.25	37.25	22.65	0.0	0.0
20	46.9	38.60	32.73	14.90	0.0	0.0
25	47.2	29.00	23.55	15.25	0.0	0.0

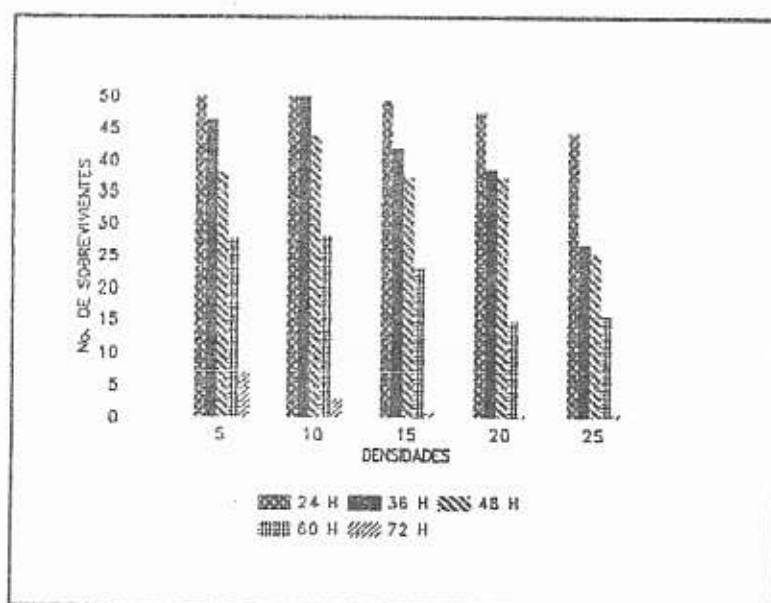


Figura 8: Longevidad de Hembras

Por otra parte se puede encontrar en el cuadro 15 y en el cuadro 16 los valores de F calculadas para los intervalos de lectura y las significancias respectivas. Como se aprecia, no existen diferencias significativas en la longevidad de los individuos provenientes de los distintos tratamientos.

CUADRO 15
RESUMEN DE VALORES DE F Y SIGNIFICANCIA
PARA LONGEVIDAD DE MACHOS

INTERVALO (HORAS)	F CALCULADA	SIGNIFICANCIA
24	1.23	0.3479
36	1.80	0.1929
48	2.67	0.0836
60	1.88	0.1790
72	1.00	0.4449
84	1.00	0.4449

CUADRO 16
RESUMEN DE VALORES DE F Y SIGNIFICANCIA
PARA LONGEVIDAD DE HEMBRAS

INTERVALO (HORAS)	F CALCULADA	SIGNIFICANCIA
24	1.67	0.2211
36	1.92	0.1718
48	1.32	0.3191
60	1.63	0.2292
72	1.98	0.1619
84	1.00	0.4449

7.7 Análisis de Correlaciones entre Variables de Control de Calidad:

Al efectuar una correlación múltiple se determinó el grado de asociación lineal entre variables, presentando en todos los casos enumerados en el cuadro 17, una alta validez de correlación, si se toma en cuenta que el criterio de aceptación es a partir de 0.6 para R (ver cuadro 17).

CUADRO 17
RESUMEN DE CORRELACIONES MÚLTIPLES

Var 1	Var 2	R	Sig.
Tratamiento	Peso Final Pupas	-0.64	0.002
Tratamiento	Recuperación Pupas	0.69	0.0007
Rec larvas	Recuperación Pupas	0.91	0.0001
No emergidas	No deformes no vol	0.73	0.0003
Deformes	No deformes no vol	0.62	0.0034

7.8 Parámetros de Krebs:

Los resultados de los Parámetros de Krebs se presentan en los cuadros 18 (Esperanza de Vida), 19 (Tasa Intrínseca de Incremento), 20 (Índice Reproductivo Neto), 21 (tiempo medio de Generación), 22 (Parámetros de Krebs) y en las figuras 9, 10, 11 y 12 correspondientes. Además se incluye en el cuadro 22 los valores de las F calculadas con sus respectivas significancias encontradas en el análisis de varianza aplicado a éstos parámetros, mediante el cual, se encontró que los valores provenientes de los distintos tratamientos no son significativamente diferentes.

CUADRO 18
 ESPERANZA DE VIDA PROMEDIO POR ESTADIO Y TRATAMIENTO

DIAS	TRATAMIENTOS				
	5	10	15	20	25
0	2.97	2.78	2.84	2.81	2.65
2	2.41	2.20	2.27	2.22	2.05
14	1.93	1.89	1.91	1.88	1.92
17	0.99	0.96	0.98	0.96	0.98

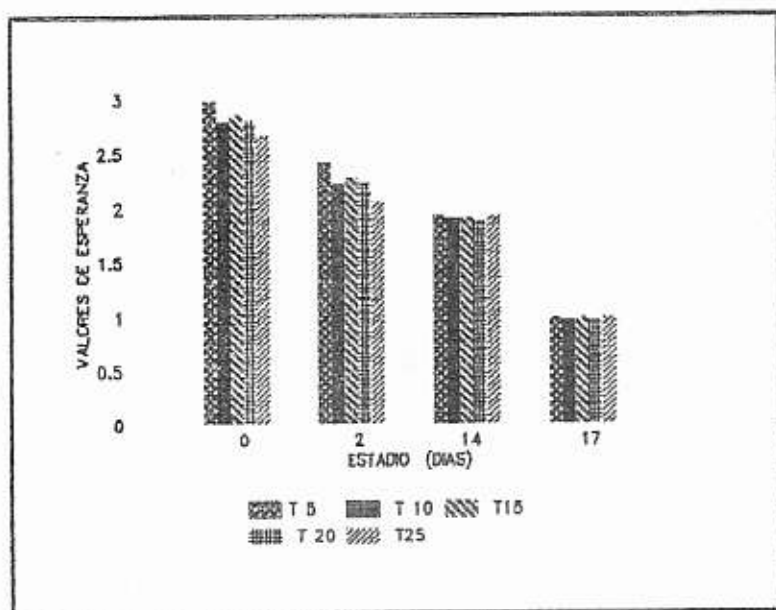


Figura 9: Esperanza de Vida Promedio

CUADRO 19
TASA INTRINSECA DE INCREMENTO (\)

TRAT	R E P E T I C I O N E S			
	I	II	III	IV
5	0.298	0.326	0.332	0.323
10	0.296	0.329	0.299	0.327
15	0.278	0.326	0.315	0.326
20	0.284	0.319	0.323	0.323
25	0.272	0.319	0.325	0.314

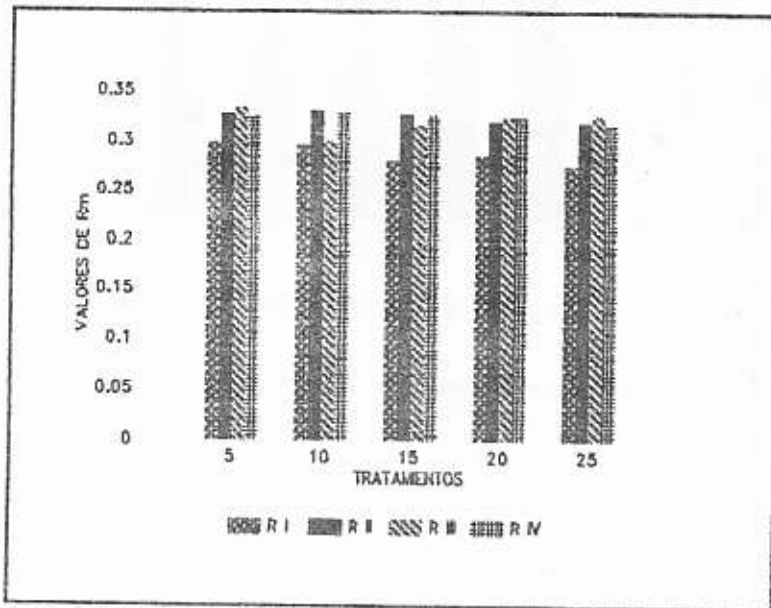


Figura 10: Tasa Intrínseca de Incremento

CUADRO 20
INDICE REPRODUCTIVO NETO (Ro)

TRAT	R E P E T I C I O N E S			
	I	II	III	IV
5	209.52	347.45	386.89	327.54
10	200.07	368.86	209.89	351.57
15	144.66	343.78	284.86	342.25
20	159.52	302.58	323.74	328.73
25	131.13	300.49	338.52	279.46

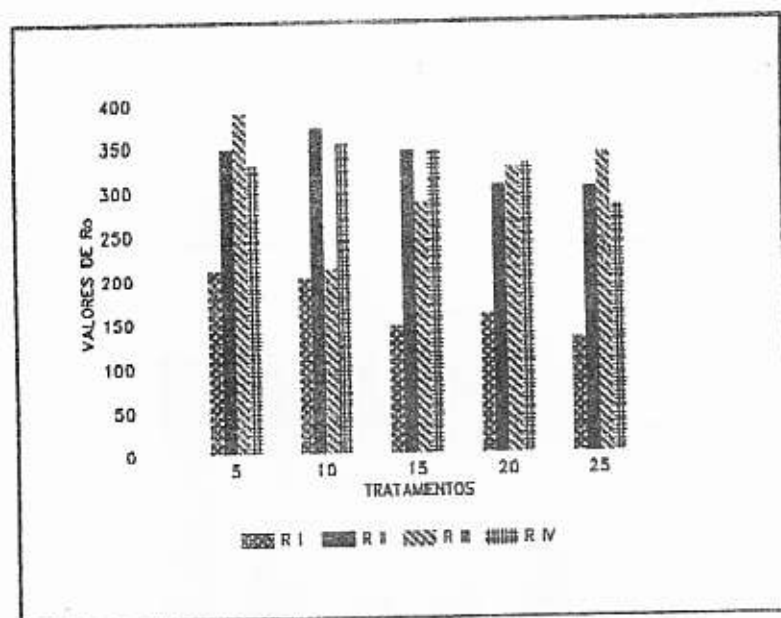


Figura 11: Índice Reproductivo Neto

CUADRO 21
TIEMPO MEDIO DE GENERACION (T)

TRAT	R E P E T I C I O N E S			
	I	II	III	IV
5	17.91	17.92	17.92	17.94
10	17.90	17.92	17.89	17.91
15	17.89	17.91	17.91	17.92
20	17.89	17.91	17.89	17.92
25	17.89	17.91	17.92	17.91

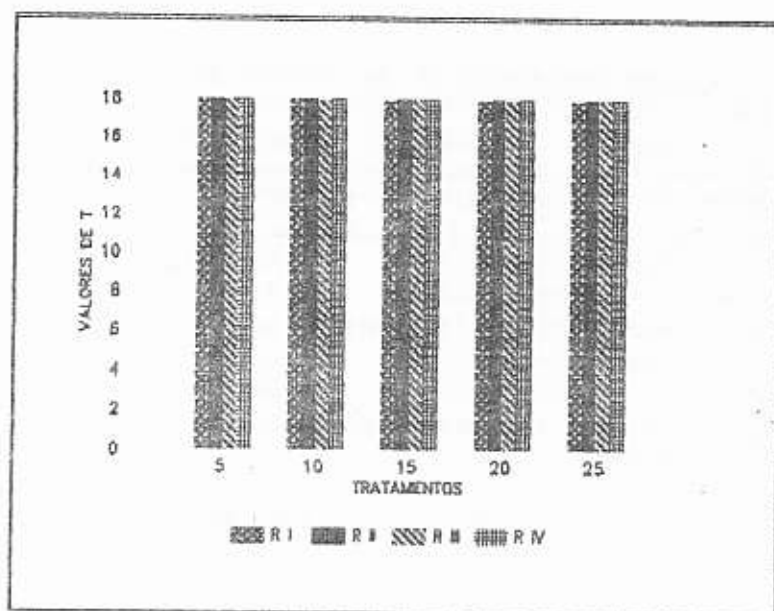


Figura 12: Tiempo medio de Generación

En el cuadro 22 se presentan los valores de F y sus respectivas significancias, obtenidas por medio de Análisis de varianza para los parámetros de Krebs. Como se puede apreciar, no existe ningún caso en que los parámetros de Krebs sean afectados por las densidades de siembra evaluadas.

CUADRO 22
RESUMEN DE VALORES DE F Y SIGNIFICANCIA
PARAMETROS DE KREBS

PARAMETRO Y EDAD EN DIAS	F CALCULADA	SIGNIFICANCIA
ESPERANZA		
0	0.89	0.4971
2	0.83	0.5310
14	0.61	0.6616
17	1.29	0.3291
PROPORCION DE HEMBRAS		
2	1.00	0.4449
14	0.92	0.4852
17	0.88	0.5039
18	0.80	0.5496
INDICE REPRODUCTIVO NETO	0.90	0.4964
TIEMPO MEDIO DE GENERACION	3.11	0.5690
TIEMPO DE DUPLICACION	0.96	0.4639

7.8 Valores de los parámetros de Krebs

CUADRO 23

CUADRO RESUMEN DE PARAMETROS DE KREBS

Indice reproductivo neto	(Ro)	315
Tiempo medio de generación	(T)	17
Tasa intrínseca de nacimiento	(b)	0.68
Tasa intrínseca de muerte	(d)	-0.36
Tasa innata de incremento	(Rm)	0.29
Indice finito de incremento	(λ)	1.37
Tiempo de duplicación	(DT)	2.23

Para mayor información consultar tablas de Krebs en Anexo.

7.9 Proporción de Sexos:

La proporción sexual deseada en la aplicación de la Técnica del Insecto Estéril es aquella en la que predomine el sexo masculino para hacer más eficiente el control autocida y evitar que las hembras estériles perforen la fruta y dañen la calidad de la fruta.

De tal forma que se han hecho trabajos tendientes a favorecer una mayor proporción de machos; y en el presente estudio se evaluó la influencia de la densidad de siembra sobre la proporción de sexos.

En los cuadros 24 y 25 se efectuó la prueba de chi cuadrado para establecer si alguno tratamiento presentó variaciones alejadas de los valores esperados en una población normal. Queda demostrado que los tratamientos evaluados no tienen influencia sobre la predominancia sexual.

CUADRO 24
PRUEBA DE CHI CUADRADO POR PROMEDIO DE REPETICION

TRAT	VALORES OBSERVADOS HEMBRAS	VALORES OBSERVADOS MACHOS	VALORES ESPERADOS	(OB-E) ²	(OB-E) ² / E
5	192	190	191	1	0.00523
10	190	189	189.5	0.25	0.00131
15	196	184	190	36	0.18947
20	193	186	189.5	12.25	0.06444
25	191	207	199	64	0.32161
					0.58228

Valor Tabulado 1% = 9.49

CUADRO 25
PRUEBA DE CHI CUADRADO POR TRATAMIENTOS

TRAT	VALORES OBSERVADOS HEMBRAS	VALORES OBSERVADOS MACHOS	VALORES ESPERADOS	(OB-E) ²	(OB-E) ² / E
5	49	38	43.5	30.25	0.6954
	42	49	45.5	12.25	0.2692
	43	55	49	36	0.7347
	58	48	53	25	0.4717
					2.1710
10	47	48	47.5	0.25	0.0053
	47	45	46	1	0.0217
	42	50	46	16	0.3478
	54	46	50	16	0.32
					0.694828
15	49	42	45.5	12.25	0.2692
	52	43	47.5	20.25	0.4263
	46	52	49	9	0.1827
	49	47	48	1	0.0208
					0.9000
20	49	42	45.5	12.25	0.2692
	49	48	48.5	0.25	0.0052
	43	49	46	9	0.1956
	52	47	49.5	6.25	0.1262
					0.5963
25	49	49	49	0	0.
	46	56	51	25	0.4902
	47	52	49.5	6.25	0.1262
	49	50	49.5	0.25	0.0050
					0.6215

Valor Tabulado al 1% = 7.81

B. CONCLUSIONES

Los distintos niveles de densidad de siembra evaluados tienen efecto sobre: recuperación larval, recuperación pupal y peso de pupas.

Los tratamientos evaluados no tienen efecto alguno sobre los parámetros de Krebs.

La proporción de sexos de las poblaciones provenientes de los tratamientos no es significativamente diferente a la frecuencia normal 1:1.

Bajo condiciones de Cámara bioclimática, se observó que en la mayoría de las variables respuesta la variación de resultados fué significativa únicamente para los repeticiones y no para los tratamientos.

Con la densidad de siembra 16 huevecillos/gramo de dieta se obtuvieron las mayores recuperaciones pupales y los mejores pesos de pupa.

9. RECOMENDACIONES

En el presente trabajo se aprecia que la variación en los resultados proviene por efecto de bloques en mayor proporción que por efectos de los tratamientos. En particular indica la importancia que representaron los factores: día de colecta de huevecillo, lote de dieta, colocación de la repetición dentro de la cámara bioclimática, actividades metabólicas diferenciales como producto de variación intra e inter-lote de dieta e interacciones individuo-complejo dieta-ambiente, entre otros. Por lo cual se recomienda considerar cuidadosamente los anteriores factores y el uso apropiado de diseños y análisis estadísticos en los trabajos de investigación de San Miguel Petapa.

- Es recomendable la evaluación de densidades de siembra cercanas a 16 huevecillos/gr. de dieta a nivel de planta, y simultáneamente a nivel de comportamiento en el campo.

- Se recomienda tomar como referencia el presente trabajo para cuantificación de parámetros de Krebs con fines de determinación de agresividad de la colonia y/o de detección de posible estado homocigótico de la misma.

BIBLIOGRAFIA

1. CASTRO UMAÑA, J.J. 1,977. El complejo Tephritidae en el área Centro Americana y su importancia económica. In Curso Internacional sobre Biología y Control de la Mosca del Mediterráneo (i., 1977, Guatemala). Memorias. Guatemala, Comisión MOSCAMED. p30-35.
2. CHRISTENSON, L.D., FOOTE, R.H. 1960 Biology of fruit flies. Ann. Rev. of Entomology (EEUU) 5:171-192.
3. ECHEVERRIA ESCOBEDO, C.R. 1,978 Modelo metodológico para el combate de la mosca del mediterráneo (Ceratitidis capitata Wied) en Guatemala, con fines de erradicación. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía 78p.
4. GUTIERREZ SAMPERIO, J. 1,976. La mosca del mediterráneo, (Ceratitidis capitata Wied). México, Secretaría de Agricultura y Ganaderia, Dirección General de Sanidad Vegetal. 233p.
5. KREBS, C.J. 1986 Ecología estudio de la distribución y la abundancia. Trad. Blanco, C. J. 2 ed. México. Harla Harper & Row Latinoamericana. 753p.
6. LINARES PORTILLO, F.A. et al. 1989, Comparación de dos sistemas de cria masiva de mosca del mediterráneo (Ceratitidis capitata W.) a gran escala. Guatemala, Programa MOSCAMED. 18p.
7. PEREZ ROMERO, A. 1986 Identificación de los factores claves de mortalidad en las tablas de vida de insectos. In Seminario de Entomología y Acarología (2., 1,986 Chanpingo, México). Chapingo, México Colegio de Postgraduados. p.25-52.
8. PROGRAMA MOSCAMED (Gua.) 1989 Manual descriptivo de las actividades técnicas de la cria masiva y esterilización de la mosca del mediterráneo. Guatemala. 75p.
9. RAMOS DE MEJIA, A. 1975 Guía para identificación de moscas de la fruta. México, Secretaría de Agricultura y Ganaderia, Dirección General de Sanidad Vegetal, Departamento de Entomología. 40p.

10. RHODE, R. 1970. Erradicación de la mosca del mediterráneo de la fruta en Centro América. San José, Costa Rica, Organización Internacional de la Energía Atómica. 99p.
11. VARGAS, R. I. et al 1984. Life history and demographic parameters of three laboratory reared Tephritids (Diptera, Tephritidae); recomendation by USDA. Annals of entomolical of América (EE.UU) 11(6):651-656.

Vo. Bo.

Patuella



A N E X O

RI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T		
0	5000	1	900	0.18	4550	11362	2.2724		1	2816.092												
2	4100	0.82	2084	0.508293	3058	6812	1.661463		0.82	2309.195					e ^{ra}	1			1	0.684122		
14	2016	0.403	152	0.075397	1940	3754	1.862103		0.4032	1135.448						0.451544			0.451554	0.308918		
17	1864	0.373	100	0.053648	1814	1814	0.973176		0.3728	1049.839	50	18.64	316.88			0.00619			0.006191	0.004236		
18	1764	0.353							0.3528	993.5172	540	190.512	3429.216			0.002339			0.002339	0.0016		
																0.001642			0.001643	0.001124		
R II														209.152	17.91088	=6	0.298314	1.347572	0.684127	-0.38581	2.323551	1.461727
0	5000	1	700	0.14	4650	17007	3.4014		1	2307.692												
2	4300	0.85	180	0.04186	4210	12357	2.873721		0.85	1984.615						1			1	0.684093		
14	4120	0.824	52	0.012621	4094	8147	1.977427		0.824	1901.538						0.447785			0.447796	0.306334		
17	4068	0.814	30	0.007375	4053	4053	0.996313		0.8136	1877.538	30	24.408	414.936			0.008549			0.008551	0.005849		
18	4038	0.808							0.8076	1863.692	400	323.04	5814.72			0.003171			0.003172	0.00217		
																0.002272			0.002272	0.001554		
R III														347.448	17.92975	=6	0.326308	1.385828	0.684099	-0.35779	2.124214	1.46179
0	5000	1	750	0.15	4625	16653	3.3306		1	2193.878												
2	4250	0.85	204	0.048	4148	12028	2.830118		0.85	1864.796						1			1	0.689877		
14	4046	0.809	121	0.029906	3985.5	7880	1.947603		0.8092	1775.286						0.437125			0.437135	0.30157		
17	3925	0.785	61	0.015541	3894.5	3894.5	0.992229		0.785	1722.194	40	31.4	533.8			0.007698			0.007699	0.005311		
18	3864	0.773							0.7728	1695.429	460	355.488	6398.784			0.002754			0.002755	0.0019		
																0.001944			0.001945	0.001342		
R IV														384.888	17.91884	=6	0.332507	1.394445	0.689883	-0.35738	2.084611	1.449534
0	5000	1	700	0.14	4650	14410.5	2.8821		1	2735.849												
2	4300	0.86	1181	0.274651	3709.5	9760.5	2.269884		0.86	2352.83						1			1	0.683963		
14	3119	0.624	101	0.032382	3068.5	6051	1.940045		0.6238	1706.623						0.450984			0.450995	0.308464		
17	3018	0.604	71	0.023526	2982.5	2982.5	0.988237		0.6036	1651.358	30	18.108	307.836			0.006803			0.006804	0.004654		
18	2947	0.589							0.5894	1612.509	525	309.435	5569.83			0.0025			0.0025	0.00171		
																0.001768			0.001768	0.001209		
														327.543	17.94472	=6	0.322748	1.380904	0.683969	-0.36122	2.147643	1.462067

R I

0	10000	1	1800	0.18	9100	21539.5	2.15395	1	4947.368			1	1	0.683596	
2	8200	0.82	4707	0.574024	5845.5	12439.5	1.517012		0.82	4056.842			0.453643	0.453653 0.310115	
14	3493	0.349	201	0.057544	3392.5	6593	1.887489		0.3493	1728.116			0.00554	0.005541 0.003788	
17	3292	0.329	183	0.055589	3200.5	3200.5	0.972205		0.3292	1628.674	60	19.752	335.784	0.002148	0.002149 0.001469
18	3109	0.311							0.3109	1538.137	580	180.322	3245.796	0.001509	0.001509 0.001032
												200.074	17.90128 =6	0.295995 1.344451 0.683602	-0.38761 2.341753 1.462852

R II

0	10000	1	1600	0.16	9200	32678.5	3.26785	1	5108.696			1	1	0.691175	
2	8400	0.84	551	0.065595	8124.5	23478.5	2.79506		0.84	4291.304			0.434256	0.434266 0.300154	
14	7849	0.785	177	0.022551	7760.5	15354	1.956173		0.7849	4009.815			0.007746	0.007747 0.005355	
17	7672	0.767	157	0.020464	7593.5	7593.5	0.989768		0.7672	3919.391	40	30.688	521.696	0.002814	0.002815 0.001946
18	7515	0.752							0.7515	3839.185	450	338.175	6087.15	0.001982	0.001983 0.00137
												368.863	17.9168 =6	0.329882 1.39079 0.691181	-0.3613 2.101199 1.446811

R III

0	10000	1	1500	0.15	9250	24865.5	2.48655	1	4565.217			1	1	0.675814	
2	8500	0.85	3504	0.412235	6748	15615.5	1.837118		0.85	3880.435			0.467569	0.467579 0.315997	
14	4996	0.5	425	0.085068	4783.5	8867.5	1.77492		0.4996	2280.783			0.007614	0.007615 0.005146	
17	4571	0.457	974	0.213082	4084	4084	0.893459		0.4571	2086.761	50	22.855	388.535	0.002842	0.002843 0.001921
18	3597	0.36							0.3597	1642.109	520	187.044	3366.792	0.001659	0.001659 0.001121
												209.899	17.89111 =6	0.298843 1.348285 0.67582	-0.37698 2.319439 1.479696

R IV

0	10000	1	1400	0.14	9300	32244.5	3.22445	1	5400			1	1	0.685128	
2	8600	0.86	1017	0.118256	8091.5	22944.5	2.667965		0.86	4644			0.446953	0.446963 0.306227	
14	7583	0.758	95	0.012528	7535.5	14853	1.958723		0.7583	4094.82			0.007766	0.007767 0.005321	
17	7488	0.749	341	0.04554	7317.5	7317.5	0.97723		0.7488	4043.52	40	29.952	509.184	0.002873	0.002874 0.001969
18	7147	0.715							0.7147	3859.38	450	321.615	5789.07	0.001977	0.001977 0.001355
												351.567	17.9148 =6	0.327238 1.387118 0.685134	-0.3579 2.118176 1.459581

R I																			
0	15000	1	2700	0.18	13650	29857	1.990467	1	8076.923				1	1	0.675659				
2	12300	0.82	8016	0.651707	8292	16207	1.317642	0.82	6623.077				0.470234	0.470243	0.317724				
14	4284	0.286	353	0.0824	4107.5	7915	1.847572	0.2856	2306.789				0.005824	0.005825	0.003936				
17	3931	0.262	247	0.062834	3807.5	3807.5	0.968583	0.262067	2116.692	60	15.724	267.308	0.002321	0.002321	0.001568				
18	3684	0.246						0.2456	1983.692	525	128.94	2320.92	0.001647	0.001647	0.001113				
											144.664	17.89131	=6	0.278035	1.320522	0.675664	-0.39763	2.493019	1.480038
R II																			
0	15000	1	2400	0.15	13800	49018.5	3.2679	1	8210.526				1	1	0.689207				
2	12600	0.84	730	0.057937	12235	35218.5	2.795119	0.84	6896.842				0.437593	0.437603	0.301599				
14	11870	0.791	415	0.034962	11663	22983.5	1.936268	0.791333	6497.263				0.008239	0.008241	0.00568				
17	11455	0.764	268	0.023396	11321	11321	0.988302	0.763667	6270.105	40	30.54667	519.2933	0.00299	0.00299	0.002061				
18	11187	0.746						0.7458	6123.411	420	313.236	5638.248	0.002107	0.002108	0.001453				
											343.7827	17.91115	=6	0.326055	1.385477	0.689214	-0.36316	2.125863	1.450942
R III																			
0	15000	1	2250	0.15	13875	46404.5	3.093633	1	7040.816				1	1	0.681692				
2	12750	0.85	1795	0.140784	11853	32529.5	2.551333	0.85	5984.694				0.452251	0.452261	0.308393				
14	10955	0.73	521	0.047558	10695	20677	1.887449	0.730333	5142.143				0.008815	0.008817	0.006012				
17	10434	0.696	903	0.086544	9982.5	9982.5	0.956728	0.6956	4897.592	35	24.346	413.882	0.003259	0.003259	0.002222				
18	9531	0.635						0.6354	4473.735	410	260.514	4689.252	0.002171	0.002172	0.001481				
											284.86	17.91453	=6	0.315498	1.370929	0.681898	-0.3664	2.196995	1.466509
R IV																			
0	15000	1	2100	0.14	13950	45277.5	3.0185	1	7656.25				1	1	0.684953				
2	12900	0.86	2777	0.215271	11512	31327.5	2.428488	0.86	6584.375				0.448424	0.448435	0.307157				
14	10123	0.675	202	0.019955	10022	19816	1.957522	0.674867	5166.948				0.007072	0.007073	0.004845				
17	9921	0.661	254	0.025602	9794	9794	0.987199	0.6614	5063.844	40	26.456	449.752	0.00261	0.00261	0.001788				
18	9667	0.644						0.644467	4934.198	490	315.7887	5684.196	0.001836	0.001837	0.001258				
											342.2447	17.9227	=6	0.325594	1.38484	0.684959	-0.35936	2.128869	1.459955

R I

0	20000	1	3600	0.18	18200	41451	2.07255	1	10769.23	1	1	0.67788							
2	16400	0.82	10026	0.611341	11387	23251	1.417744	0.82	8830.769	0.465091	0.465101	0.315283							
14	6374	0.319	478	0.074992	6135	11864	1.861312	0.3187	3432.154	0.006018	0.006019	0.00408							
17	5996	0.295	334	0.056649	5729	5729	0.971676	0.2948	3174.769	60	17.688	300.696	0.002378	0.002378	0.001612				
18	5562	0.278						0.2781	2994.923	510	141.831	2552.958	0.001689	0.001689	0.001145				
											159.519	17.88912	=G	0.283533	1.327802	0.677885	-0.39435	2.444675	1.475188

R II

0	20000	1	3200	0.16	18400	62709.5	3.135475	1	10103.09	1	1	0.685944							
2	16800	0.84	2113	0.125774	15744	44309.5	2.63747	0.84	8486.598	0.443975	0.443985	0.304549							
14	14687	0.734	404	0.027507	14485	28566	1.944985	0.73435	7419.206	0.008462	0.008463	0.005805							
17	14283	0.714	404	0.028285	14081	14081	0.985857	0.71415	7215.124	35	24.99525	424.9193	0.003162	0.003163	0.002169				
18	13879	0.694						0.69395	7011.041	400	277.58	4996.44	0.002234	0.002234	0.001533				
											302.5753	17.91739	=G	0.318815	1.375483	0.68595	-0.36714	2.174137	1.457845

R III

0	20000	1	3000	0.15	18500	61281.5	3.064075	1	9347.826	1	1	0.695773							
2	17000	0.85	1704	0.100235	16148	42781.5	2.516559	0.85	7945.652	0.44554	0.44555	0.305529							
14	15296	0.765	1836	0.120031	14378	26633.5	1.741207	0.7648	7149.217	0.008314	0.008316	0.005702							
17	13460	0.673	2409	0.178975	12256	12255.5	0.910513	0.673	6291.087	50	33.65	572.05	0.002776	0.002777	0.001904				
18	11051	0.553						0.55255	5165.141	525	290.0888	5221.598	0.00165	0.001651	0.001132				
											323.7388	17.89606	=G	0.322973	1.381214	0.685739	-0.36277	2.146148	1.458294

R IV

0	20000	1	2800	0.14	18600	58677	2.93385	1	10505.05	1	1	0.684097							
2	17200	0.86	4385	0.254942	15008	40077	2.330058	0.86	9034.343	0.450456	0.450467	0.308163							
14	12815	0.641	224	0.01748	12703	25069.5	1.956262	0.64075	6731.111	0.006931	0.006932	0.004742							
17	12591	0.63	449	0.03566	12367	12366.5	0.98217	0.62955	6613.455	40	25.182	428.094	0.002581	0.002582	0.001766				
18	12142	0.607						0.6071	6377.616	500	303.55	5463.9	0.001802	0.001802	0.001233				
											328.732	17.9234	=G	0.323334	1.381713	0.684103	-0.36077	2.14375	1.461782

R I

0	25000	1	4500	0.18	22750	47606	1.90424	1	12500	1	1	0.673536
2	20500	0.82	14486	0.706634	13257	24856	1.212488	0.82	10250	0.475471	0.475481	0.320253
14	6014	0.241	241	0.040073	5893.5	11599	1.928666	0.24056	3007	0.005301	0.005302	0.003571
17	5773	0.231	135	0.023385	5705.5	5705.5	0.988308	0.23092	2866.5	60	13.8552	235.5384
18	5638	0.226						0.22552	2819	520	117.2704	2110.867
											131.1256	17.89434
											=6	0.272497
												1.313229
												0.673541
												-0.40104
												2.543686
												1.484702

R II

0	25000	1	4000	0.16	23000	70016.5	2.80066	1	11274.51	1	1	0.687038
2	21000	0.84	5713	0.272048	18144	47016.5	2.238881	0.84	9470.588	0.444119	0.444129	0.305134
14	15287	0.611	994	0.065023	14790	28873	1.888729	0.61148	6894.137	0.007062	0.007063	0.004853
17	14293	0.572	420	0.029385	14083	14083	0.985307	0.57172	6445.863	50	28.586	485.962
18	13873	0.555						0.55492	6256.451	490	271.9108	4894.394
											300.4968	17.90487
											=6	0.318653
												1.375261
												0.687044
												-0.36839
												2.175243
												1.455523

R III

0	25000	1	3750	0.15	23125	81232	3.24928	1	11868.69	1	1	0.686281
2	21250	0.85	1710	0.080471	20395	58107	2.734447	0.85	10088.38	0.443748	0.443758	0.304543
14	19540	0.782	782	0.04002	19149	37712	1.92999	0.7816	9276.566	0.00826	0.008262	0.00567
17	18758	0.75	390	0.020791	18563	18563	0.989604	0.75032	8905.313	35	26.2612	446.4404
18	18368	0.735						0.73472	8720.162	425	312.256	5620.608
											338.5172	17.92242
											=6	0.324988
												1.384001
												0.686287
												-0.3613
												2.132838
												1.457128

R IV

0	25000	1	3500	0.14	23250	66987	2.67948	1	12373.74	1	1	0.680596
2	21500	0.86	7904	0.367628	17548	43737	2.034279	0.86	10641.41	0.458407	0.458417	0.311997
14	13596	0.544	408	0.030009	13392	26189	1.926228	0.54384	6729.333	0.006649	0.00665	0.004526
17	13188	0.528	782	0.059296	12797	12797	0.970352	0.52752	6527.394	50	26.376	448.392
18	12406	0.496						0.49624	6140.343	510	253.0824	4555.483
											279.4584	17.90562
											=6	0.314586
												1.369679
												0.680601
												-0.36602
												2.203364
												1.469301

REFERENCIAS:

A= ESTADIO

B= No. DE INDIVIDUOS

C= PROPORCION DE SOBREVIVIENTES

D= INDIVIDUOS MUERTOS INTERVALO

E= INDICE MORTALIDAD

F= No. INDIVIDUOS

G= INDIVIDUOS POR INTERVALO

H= ESPERANZA

I= PROPORCION DE HEMBRAS

J= No. DE HEMBRAS SOBREVIVIENTES

K= No. DE HIJAS

L= SUMATORIAS DE INDICE REP. NETO

M= TIEMPO MEDIO DE GENERACION

N= TASA DE INCREMENTO

O= INDICE FINITO DE INCREMENTO

P= INDICE DE NACIMIENTO

Q= INDICE DE MUERTE

R= TIEMPO DE DUPLICACION

S= DATO INTERMEDIO

T= PROPORCION INDIVIDUOS EDAD ESTABLE



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DEL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE PARAMETROS BIOLOGICOS DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO (Ceratitis capitata W), EN CONDICIONES DE CRIA MASIVA, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MANUEL DE JESUS VILLATORO VALLADARES

CARNET No: 84-15423

Ha sido evaluada por los profesionales: Ingenieros Agrónomos Juan José Castillo Montt y Waldemar Nufio.

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Salvador Sánchez
ASESOR

Dr. Luis Mejía de León
DIRECTOR DEL IIA



IMPRIMASE:

Ing. Agr. Efraín Medina
DECANO



LM/selr.