



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
CUAUTITLAN

Contribución al Estudio del Período
Refractorio en la Mosca Mexicana de
la fruta *Anastrepha ludens* (Loew)
(*Diptera: Tephritidae.*)

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de
INGENIERA AGRICOLA

P r e s e n t a

Ma. Ernestina López Reynoso

Bajo la dirección de la Biol. Aurora Vázquez Mora
Asesor Técnico: M. C. Pablo Liedo Fernández



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.

C O N T E N I D O

	Pag.
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	3
3. OBJETIVOS	7
4. REVISION DE LITERATURA	8
4.1. Origen y Distribución	8
4.2. Clasificación	8
4.3. Descripción y Biología	9
4.4. Hospederos	11
4.5. Comportamiento	14
5. MATERIALES Y METODOS	23
6. RESULTADOS Y DISCUSION	28
6.1. Número de Cópulas	28
6.1.1. Número de cópulas en hembras	28
6.1.2. Número de cópulas en machos	33
6.1.3. Efecto de los factores temperatura, humedad relativa y edad de los individuos, sobre el número de cópulas	35
6.2. Duración de la Cópula	41
6.2.1. Duración de la primer cópula	41
6.2.2. Duración de la segunda cópula	42
6.2.2.1. Duración de la segunda cópula en hembras	42

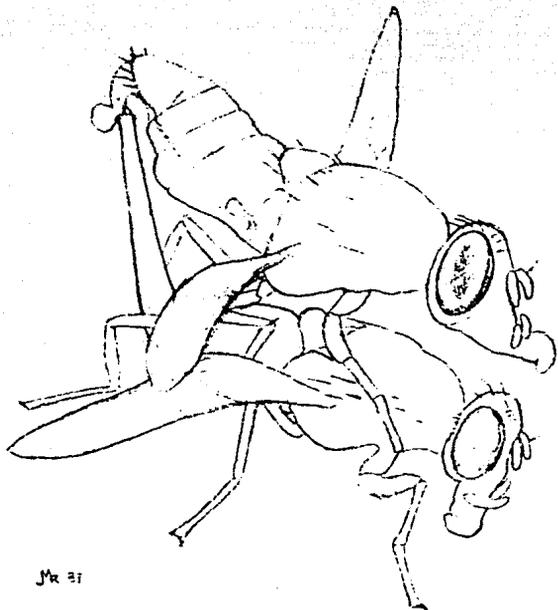
	Pag.
6.2.2.2. Duración de la segunda cópula en machos	44
6.2.3. Duración de la tercer cópula	45
6.2.3.1. Duración de la tercer cópula en hembras	45
6.2.3.2. Duración de la tercer cópula en machos	46
6.2.4. Duración de la cuarta cópula	46
6.2.5. Duración de la quinta cópula	48
6.2.6. Duración de la sexta cópula	48
6.3. Período Refractorio	49
6.3.1. Período refractorio en hembras	49
6.3.2. Período refractorio en machos	53
6.4. Horario de Cópula	54
7. CONCLUSIONES	59
8. BIBLIOGRAFIA	61

INDICE DE CUADROS

CUADRO	Pag.
1. Frecuencia de apareamiento en hembras fértiles y estériles de <u>A. ludens</u> bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chiapas, 1985).	32
2. Frecuencia de apareamiento en machos de <u>A. ludens</u> bajo condiciones de laboratorio. Los datos están dados en porcentajes (Tapachula, Chiapas, 1985).	34
3. Duración promedio en minutos, de las cópulas efectuadas por hembras fértiles y estériles de <u>A. ludens</u> , en los diferentes tratamientos, bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chiapas, 1985).	43
4. Duración promedio en minutos, de las cópulas efectuadas por machos de <u>A. ludens</u> en los diferentes tratamientos, bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chiapas, 1985).	47
5. Duración en horas del Período Refractorio en hembras fértiles y estériles de <u>A. ludens</u> , de los diferentes tratamientos bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chiapas, 1985).	51
6. Duración en horas del Período Refractorio en machos de <u>A. ludens</u> , bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chiapas, 1985).	55

INDICE DE FIGURAS

Fig.	Pag.
1. Esquema de la metodología seguida para determinar - el Período Refractorio en <u>Anastrepha ludens</u> (Loew), bajo condiciones de laboratorio.	26
2. Distribución de las primeras cópulas de <u>A. ludens</u> en los diferentes tratamientos, bajo condiciones de laboratorio durante los días de observación (Tapachula, Chis., 1985).	30
3. Representación gráfica del número de cópulas en relación a la edad del individuo y los factores ambientales (Temperatura y Humedad Relativa) del tratamiento A (machos y hembras estériles), bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chis., 1985).	37
4. Representación gráfica del número de cópulas en relación a la edad del individuo y los factores ambientales (Temperatura y Humedad Relativa) del tratamiento B (machos y hembras fértiles), bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chis., 1985).	38
5. Representación gráfica del número de cópulas en relación a la edad del individuo y los factores ambientales (Temperatura y Humedad Relativa) del tratamiento C (machos estériles-hembras fértiles), bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chis., 1985).	39
6. Representación gráfica del número de cópulas en relación a la edad del individuo y los factores ambientales (Temperatura y Humedad Relativa) del tratamiento D (machos fértiles-hembras estériles), bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chis., 1985).	40
7. Distribución de las cópulas efectuadas por <u>A. ludens</u> de acuerdo al horario en que se verificaron, bajo -- condiciones de laboratorio (Tapachula, Chis., 1985).	57



MACHO Y HEMBRA DE A. ludens COPULANDO

1. RESUMEN

La duración del Período Refractorio en la Mosca Mexicana de la Fruta fué evaluada en las instalaciones del Departamento de Desarrollo de Métodos, del Programa Mosca del Mediterraneo (SARH - DGSV), en Tapachula, Chiapas.

El experimento se realizó bajo condiciones de iluminación continua, registrando la temperatura y humedad relativa diariamente.

Se siguió un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Dichos tratamientos fueron los siguientes:

TRATAMIENTO A : machos y hembras estériles.

TRATAMIENTO B : machos y hembras fértiles.

TRATAMIENTO C : machos estériles-hembras fértiles.

TRATAMIENTO D : machos fértiles-hembras estériles.

Las hembras fértiles resultaron monógamas, ya que únicamente el 2.5 % del total (80 individuos), presentaron segundas cópulas.

Se estimó que las hembras estériles presentaron tendencia a la poligamia, ya que del 27.5% al 37.5%, presentaron más de una cópula.

Los machos fértiles presentaron tendencia a la poligamia pues del 15% al 20% copularon más de una vez.

Los machos estériles resultaron ser polígamos; sin embargo, del 30% al 37.5% copularon solo una vez.

La duración de la primer cópula estuvo en el rango de -- 31.34 a 65.15 minutos. El mayor promedio de duración se registró en el tratamiento D (machos y hembras estériles), siendo de 58.33 min.; y la menor dentro del tratamiento C (machos -- estériles-hembras fértiles), correspondiendo a 40.39 minutos.

La duración del primer período refractorio en hembras -- fértiles fluctuó entre 165.24 y 278.40 horas; en las estériles éste fué de 200.13 a 203.23 horas. En cuanto a la duración del segundo período refractorio en las fértiles fué de 108 horas; mientras que en las estériles estuvo entre 194.23 y 216.12 horas. Finalmente, la duración del tercer período refractorio en las hembras estériles fué de 168 horas.

El período refractorio en machos fértiles, entre la primera y segunda cópula, fué de 137.5 a 190.6 horas; de la segunda a la tercer cópula, de 66.1 a 167.4 horas; de la tercera a la cuarta cópula, de 22.3 a 87.5 horas.

En el caso de los machos estériles, el período refractorio entre la primera y segunda cópula, fué de 96.4 a 168.0 -- horas; de la segunda a tercera cópula, de 98.3 a 101.3 horas; entre la tercera y cuarta cópula, de 110.2 a 126.1 horas.

No existió correlación lineal entre los datos del período refractorio y la duración de la cópula que le antecede.

Se confirmó el hábito crepuscular de A. ludens, en cuanto a su actividad sexual, ya que en todos los casos, se registraron cópulas entre las 17:00 y las 21:00 Hrs.

2. INTRODUCCION

La Fruticultura ha sido una actividad que representa un renglón económico de gran magnitud y consideración.

Dentro de las limitantes que ha tenido para su desarrollo se encuentran los problemas fitosanitarios, destacando por los daños que ocasiona, la plaga conocida como "moscas de la fruta".

Existen alrededor de 100 especies conocidas con el nombre común de moscas de la fruta, las cuales pertenecen a la familia Tephritidae del orden Díptera. En México se han reportado 26 especies, las cuales se encuentran incluídas en tres géneros como sigue: 19 en el género Anastrepha, de las cuales cuatro son de importancia económica; en el género Rhagoletis, -- seis especies y sólo tres de ellas consideradas de importancia económica; dentro del género Toxotrypana sólo se incluye una especie, considerada de importancia económica (Aluja, et. al., 1984).

Las especies que integran el género Anastrepha, están confinadas a las zonas tropicales y subtropicales, ubicadas entre los paralelos 27° N y 35° S del Hemisferio Occidental, encontrándose el mayor número de ellas en Brasil y Panamá (Ramos, - 1978).

En nuestro país, la especie de este género, considerada -

la más perjudicial es la llamada comunmente "mosca mexicana de la fruta" Anastrepha ludens (Loew). Esta mosca es originaria del noreste de México, en donde existe su hospedero silvestre, el chapote amarillo (Sargentia greggi S. Wats). Esta plaga causa daño a unas 50 especies frutales (Stone, 1942; -- Baker, et. al., 1944; Berg, 1964 y Wasbaver, 1972).

El daño producido por esta especie, lo provoca en estado larvario, al alimentarse de la pulpa del fruto, originando in directamente la caída del mismo, antes de madurar. Además las perforaciones hechas por la hembra al ovipositar, reduce la calidad del fruto, siendo también la fuente de entrada de ciertos microorganismos patógenos (González, 1976).

Entre los frutales más atacados por ésta plaga y de mayor valor se citan: naranja, toronja, guayaba y mango, que abarcan 210 000 Has. en plantación. El valor económico de éstos cultivos, estimado en 1983, fué de 800 millones de dólares (SARH , 1983).

Aunque la región del Soconusco, Chiapas no es considerada como una zona netamente frutícola, resalta por su diversidad de ecosistemas. Representa el 8 % del territorio de dicho estado, encabezando a todas las regiones del mismo, por su importancia económica, ya que además de ser una zona cafetalera, cuenta también con fértiles llanuras que permiten el establecimiento y explotación de gran cantidad de especies frutales, tanto silvestres como cultivables (Helbig, 1964; Aluja, 1984). Es también en esta zona, donde se han reportado nueve especies

del género Anastrepha (tres de ellos no reportadas para México) (Aluja, et. al., 1984).

Por tal motivo, es importante seguir un esquema flexible en cuanto al control de plagas en dicha zona, ya que en ocasiones, este no es eficiente de un lugar a otro. Por ejemplo, en regiones de clima templado, en donde las condiciones ambientales limitan la reproducción masiva y continua de moscas de la fruta, un manejo agronómico adecuado pudiera permitir que la población plaga se mantuviera a un nivel mínimo. En cambio, - en climas tropicales, con condiciones óptimas y abundantes -- hospederos durante todo el año, las plagas proliferan masivamente, siendo más difícil su control, por lo que una alternativa sería utilizar un control integrado, con la finalidad de reducir la población plaga (Aluja, 1984; Cabrera y Aluja, -- 1984).

El devastador efecto de las moscas de la fruta en la producción frutícola mundial, hace urgente la investigación sobre aspectos tales como la taxonomía, biología, hábitos y sistemas de control integrado de dichos insectos (Aluja, 1984).

Ha transcurrido casi un siglo de arduo trabajo y constantes intentos por controlar esta plaga, sin embargo hoy en día se enfrentan aún varios problemas de antaño, ya que no se ha obtenido un enfoque global que contemple todos los factores involucrados, siendo olvidado el estudio de un aspecto importante como lo es, el comportamiento del insecto (Aluja, 1984). Al estudiarlo, se podría determinar los niveles de población

que puede alcanzar la plaga, para decidir la forma en que podría combatirse, es decir, al tipo de insecticida que debe aplicarse, las veces que hay que hacerlo, la residualidad necesaria, etc. Además de ser útil en otro tipo de control, como el de la Técnica del Insecto Estéril (TIE). Esta técnica consiste en irradiar pupas de moscas de la fruta, con una fuente de Cobalto 60, con el propósito de estrofiar el aparato reproductor de machos y hembras. Las moscas estériles son liberadas en zonas estratégicas para formar una barrera y evitar la diseminación de la plaga.

Un aspecto importante dentro del comportamiento, es el - Período Refractorio, considerado en su forma más simple, como el lapso de tiempo que transcurre entre la primera y segunda cópula (y las subsiguientes, en caso de que el individuo sea polígamo), que efectúa un insecto (Vick, et. al. 1972; Huetzel, et. al. 1976). Su estudio sería de utilidad en la técnica del insecto estéril, ya que en éste método de control, los insectos deben ser agresivos sexualmente, por lo que se les somete a un control de calidad pre-irradiación y post-irradiación, mediante algunas pruebas como la de propensión a la cópula y -- proporción al apareamiento (Programa MOSCAMED, 1982). Por lo que convendría incluir la prueba del Período Refractorio, ya que con esos tres resultados y el dato de proporción de machos y hembras emergidos, se podría determinar mas certeramente, la cantidad de moscas que deben liberarse para que el control -- sea efectivo.

3. OBJETIVOS

Debido a los factores anteriormente mencionados, los --
objetivos del presente estudio son:

- Determinar el Período Refractorio en la Mosca Mexicana de --
la Fruta Anastrepha ludens (Loew), combinando machos y ---
hembras fértiles y estériles.
- Determinar el número de cópulas en cada combinación.
- Determinar la duración promedio de las cópulas en cada com-
binación.
- Determinar la hora en que se presenta el mayor número de --
cópulas en cada combinación.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1. Origen y Distribución.

Mc Phail (1933), Stone (1942), Baker et. al. (1944) y Berg (1964), mencionan que la mosca mexicana de la fruta --- Anastrepha ludens (Loew), es una especie neotropical que se encuentra presente desde el Valle del Río Grande en Texas, -- hasta Costa Rica. Su distribución exacta en México no se conoce, pero se encuentra prácticamente en todo el país. Se cree que es originaria del noreste de México, en donde existe su -- hospedero silvestre, el chapote amarillo Sargentia greggi -- S. Watts.

Mc Phail (1933) y Baker et. al. (1944), determinaron que la población de A. ludens fluctúa en función de factores tales como: temperatura, humedad relativa, disponibilidad de -- alimento y distribución de sus hospederos silvestres y cultivados.

4.2. Clasificación.

Borror y Delong (1961), clasifican a la mosca mexicana -- de la fruta de la siguiente manera:

PHYLLUM	- Artrópoda
SUBPHYLLUM	- Unirámia
CLASE	- Hexápoda (Insecta)
SUBCLASE	- Pterygota

DIVISION - Endopterygota
 ORDEN - Díptera
 SUBORDEN - Cyclórrhapha
 DIVISION - Schizóphora
 SECCION - Acalyptratae
 FAMILIA - Tephritidae
 GENERO - Anastrepha
 ESPECIE - ludens

González (1976), menciona que la mosca mexicana de la -- fruta tiene los siguientes sinónimos: Acrotaxa ludens Loew, - 1873; Trypeta ludens Riley y Howard, 1897; y Anastrepha --- ludens Herrera, 1900.

4.3. Descripción y Biología.

La mosca mexicana de la fruta A. ~~ludens~~, tiene una metamorfosis completa y la duración de cada estado de su ciclo de vida, depende de las condiciones ambientales en que se desarrolle. A este respecto, varios autores efectuaron las siguientes observaciones:

Christenson y Foota (1960), señalan que el período de -- huevecillo dura de 3 a 12 días, a una temperatura de 24 a 27°C.

Núñez (1973), menciona que los huevecillos son de color blanco, de forma alargada, midiendo en promedio 2.0 mm de -- longitud por 0.5 mm de diámetro; éstos pueden ser ovipositados en masa de 2 a 12 si el hospedero es un naranjo, o bien - en forma individual si es chapote amarillo.

Baker et. al. (1944) y Christensen y Foote (1960), reportan que la duración del estado larval está seriamente condicionado por el hospedero del cual provenga, siendo de 10 a 12 -- días con alimento óptimo y 54 días en condiciones desfavorables.

Christenson y Foote (1960), citan que la pupa se desarrolla de 12 a 19 días a una temperatura de 24 a 31° C y 105 días a 6.4 °C (siendo éste el período más largo). Al principio el pupario es de color pardo claro y a medida que se acerca la emergencia del adulto, se vuelve más oscuro. Al emerger dejan en la parte superior del pupario un círculo, razón por la cual son clasificados en el suborden Cyclorrhapha.

Flitters (1964), Lees (1970) y Velazco (1980), señalan que los adultos de A. ludens presentan un marcado ritmo de emergencia entre las 6:00 y las 10:00 Hrs. del día, mostrando una tendencia a salir los machos antes que las hembras.

Stone (1942), describe al adulto como una mosca de tamaño medio y de color café amarillento. Presenta en el mesonoto una franja delgada clara, que se ensancha hacia la parte posterior y dos franjas más a los lados, que llegan hasta la sutura transversal; frecuentemente con una franja difusa en la parte media de la sutura escutic-escutelo. Pleura y metanoto de color café obscuro o negro. Alas con bandas de color café-amarillo pálido; banda costal y "S" tocándose en la vena R₄-5 ó ligeramente separadas; banda en "V" separada de la banda en "S" o ligeramente conectada.

Flitters (1964), indica que los factores fotoperíodo, hu
medad relativa, intensidad luminosa y temperatura, son deter-
minantes en la madurez sexual de A. ludens.

Dickens et. al. (1982), basándose en la disección de los
órganos sexuales de los adultos de A. ludens, menciona que --
las hembras alcanzan la madurez sexual a los 9 días después -
de la emergencia, mientras que los machos maduran antes que -
ellas.

Christenson y Foote (1960), mencionan que la longevidad
del adulto es de 2 a 11 meses. Las hembras pueden llegar a vi-
vir hasta 16 meses.

Baker et. al. (1944), cita que A. ludens tiene una longe-
vidad mayor que otras especies, ya que a una temperatura de -
15 °C vive hasta 254 días, comparados con 114 días de vida de
A. serpentina (Wied.) y 76 días de A. (mombinpraeoptans) obli-
qua (Sein), bajo las mismas condiciones.

4.4. Hospederos.

Baker et. al. (1944), Berg (1964), Wasbaver (1972) y Ra-
mos (1978), citan que aunque el mango, la toronja y el chapo-
te amarillo han sido los hospederos predilectos de la mosca -
mexicana de la fruta, existen diversas plantas que también lo
son y de las que a continuación se hace mención:

Hospederos en forma natural:

<u>FAMILIA</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>	<u>NOMBRE COMUN</u>
ANACARDIACEAE	<u>Mangifera indica</u> Linn.	Mango *

<u>FAMILIA</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>	<u>NOMBRE COMUN</u>
ANNONACEAE	<u>Annona chirimolla</u> Mill.	Chirimoya *
	<u>Annona reticulata</u> Linn.	Annona redecilla *
	<u>Annona muricata</u> Linn.	Guanábana *
APOCYNACEAE	<u>Carissa grandiflora</u>	-
CUCURBITACEAE	<u>Cucurbita suberosa</u> Standl	-
GUTTIFERAE	<u>Mammea americana</u> Linn.	Mamey Sto. Dom. *
	<u>Calocarpum mammosum</u> (Linn.)	Mamey
LAURACEAE	<u>Persea americana</u> Mill	Aguacatero
LEGUMINOSAE	<u>Inga jinicuil</u> Schl.	Jinicuil *
MUSACEAE	<u>Musa</u> sp.	Plátano
MYRTACEAE	<u>Eugenia jambos</u> Linn.	Pomarrosa *
	<u>Psidium cattleianum</u> S.	-
	<u>Psidium guajava</u> Linn.	Gusyabo *
	<u>Psidium sartorianum</u>	Arrayán *
PUNICACEAE	<u>Punica granatum</u> Linn.	Granada *
ROSACEAE	<u>Cydonia oblonga</u> Mill.	Membrillo -
	<u>Malus sylvestris</u> Linn.	Manzano *
	<u>Prunus americana</u> Linn.	Chebacano
	<u>Prunus persica</u> Linn.	Durazno *
	<u>Prunus domestica</u> Linn.	Ciruela
	<u>Pyrus communis</u> Linn.	Peral *
RUTACEAE	<u>Casimiroa edulis</u> Llave-Lex	Zapote blanco *
	<u>Casimiroa tetrameris</u>	Zapote
	<u>Citrus aurantiifolia</u> Sowing.	Limonero
	<u>Citrus aurantiifolia limetta</u>	Lima *

<u>FAMILIA</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>	<u>NOMBRE COMUN</u>
RUTACEAE	<u>Citrus aurantium</u> Linn.	Naranja agric. *
	<u>Citrus decumana</u> Linn.	Toronja *
	<u>Citrus grandis</u> Linn.	Toronja *
	<u>Citrus limon</u> Osbeck	Limónero
	<u>Citrus medica</u> Linn.	Limón sidra
	<u>Citrus reticulata</u>	Mandarina
	<u>Citrus sinensis</u> Linn/Osbeck	Naranja dulce *
	<u>Sargentia Greggii</u> S. Watts.	Chapote amarillo *
SAPOTACEAE	<u>Achras zapota</u> Linn.	Chicozapote *
	<u>Calocarpum zapota</u> Llave y Lex.	Zapote colorado
	<u>Sidexylon zapota</u> Linn.	-

* Hospederos atecados en México.

Hospederos de laboratorio:

<u>FAMILIA</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>	<u>NOMBRE COMUN</u>
CACTACEAE	<u>Hylocereus</u> sp.	Pitahaya
	<u>Leucocereus</u> sp.	Pitaya espino
	<u>Opuntia tuna</u> Mill.	Nopal tunero
CARICACEAE	<u>Carica papaya</u> Linn.	Papaya
JUGLANDACEAE	<u>Juglans regia</u>	Nogal
MORACEAE	<u>Ficus</u> sp.	Higuera
SOLANACEAE	<u>Capsicum frutescens</u>	Chile
	<u>Cyphomandra betacea</u> (Cow.) Sendt.	-
	<u>Lycopersicon esculentum</u>	Tomate rojo

4.5. Comportamiento.

Prokopy (1980), reporta que los tefritidos pueden clasificarse, en términos generales, en dos grandes grupos, de acuerdo a su relación con el hospedero y su sistema de reproducción:

I) Especies monófagas.

II) Especies polífagas.

I) Especies monófagas.- Frecuentemente se encuentran distribuidas en zonas templadas y copulan en el sitio de oviposición de la hembra. Una de las especies más notables dentro de este grupo, es la mosca de la manzana Rhagoletis pomonella (Walsh).

Prokopy et. al. (1971), menciona que R. pomonella tiene como sitio de encuentro para el apareamiento, al fruto hospedero de la larva, ya que el acto de copulación está terminantemente asociado con el de oviposición. Además indica que, en estudios de comportamiento del cortejo, la hembra es menos receptiva al intento de cópula, justamente antes, durante y después de ovipositar.

II) Especies polífagas.- Generalmente tropicales o subtropicales, que copulan en agrupaciones de machos (leks), fuera del sitio de oviposición.

Aluja et. al. (1982), define un lek, como una área de cortejo (despliegues) comunal, donde los machos se congregan con el único propósito de atraer hembras que se acercan para aparearse. Dentro de este grupo se encuentra incluida la mosca mexicana de la fruta A. ludens.

Así mismo señala, que el comportamiento de un tefritido puede dividirse en:

- A) Comportamiento general.- Alimentación y reposo.
- B) Comportamiento sexual.- Cortejo, defensa de territorio, cópula y oviposición.

A) Comportamiento general.- Sin duda alguna, la alimentación es el factor más importante dentro de éste aspecto, por la influencia que presenta sobre el desarrollo sexual del insecto, como ha sido registrado por los siguientes investigadores:

Schroeder et. al. (1973), menciona que la proteína tiene un importante efecto sobre la actividad sexual de las moscas. En su experimento realizado con la mosca del melón Dacus cucurbitae (Coquillett), encontró que cuando la proteína hidrolizada era omitida de la dieta, la conducta sexual expresada en la cópula, fué reducida.

Gutiérrez (1976), cita que la dieta de los adultos influye en el potencial biótico y en su longevidad; además requieren de azúcares, proteínas y algunas vitaminas del complejo B y E para su fertilidad y el desarrollo normal de sus huevecillos.

Wong y Nakahara (1978) y Semori y Nakamori (1980), indican que en las moscas criadas en masa, con dietas artificiales el porcentaje de apareamiento resulta más alto en comparación con las especies silvestres.

B) Comportamiento sexual.- Burk (1981), cita que las moscas -

acalyptrate producen una gran variedad de señales visuales -- (color de las alas y cuerpo, movimiento de las alas, etc.), -- químicas (liberación de feromonas), acústicas (vibración de alas) y táctiles (tamaño del individuo), dentro del cortejo, y que juegan un papel importante para que se lleve a cabo el apareamiento.

Prokopy (1980), menciona ciertos parámetros generales, -- típicos del cortejo y apareamiento, mismos que presenta A. luidens en su comportamiento:

El macho llama activamente a la hembra con feromona y -- acústicamente, defendiendo su territorio. Cuando los machos -- están interactuando y pelean por su territorio, provocan mucho movimiento y ruido (peleando cuerpo a cuerpo), lo que excita a la hembra. Esta espera a que finalice la pelea y luego, materialmente "escoje al macho idóneo".

Aluja et. al. (1982), menciona que cuando una hembra está receptiva, el macho se para frente a ella y se desplaza lateralmente, mueve sus alas en compás y de pronto salta sobre la hembra. Esta si quiere copular, levanta el ovipositor y acepta al macho, quien aletea incesantemente, hasta asegurar el -- apareamiento. Durante éste tiempo, la pareja puede permanecer inmóvil o la hembra puede caminar e incluso, cambiar de lugar.

Cuando la hembra no está receptiva, camina y mantiene el ovipositor rígido, pegado al sustrato, hasta liberarse de la presión del macho.

Por otro lado, en la actualidad existen varios programas

orientados a erradicar las moscas de la fruta, mediante la -- técnica del insecto estéril. Esto hace indispensable conocer la competitividad sexual de la mosca estéril. A este respecto, varios autores citan lo siguiente:

Katyar y Valerio (1965) y Holbrook y Fujimoto (1970), -- trabajando con Ceratitís capitata (Wied.), indican que la irra-- diación baja el vigor para copular, por lo que los machos es-- terilizados responden más tarde al estímulo de la cópula, en comperación con los normales; igualmente se retrasó el tiempo de máxima actividad de la cópula, en ambos sexos.

Anguiano (1980), monciona que la cantidad de irradiación aplicada para la esterilización del insecto influye en gran - medida, sobre su agresividad sexual. El autor concluyó que, - bajo las condiciones en que se efectuó su experimento, no es afectada la capacidad de cópula en los machos de A. ludens a niveles de irradiación hasta de 6 Krad.

Guerra et. al. (1984), observó que los machos criados y esterilizados en laboratorio, de la mosca del mediterráneo, - tienen una más alta tendencia a aparearse, que los silvestres.

En cuanto al horario y duración de la cópula en A. ludens algunos autores señalan lo siguiente:

Aguirre (1974), menciona bajo información personal de - Spishakoff, que la mosca mexicana de la fruta prefiere copu-- lar en las últimas horas de la tarde (16:30 a 18:30 Hrs. -- aproximadamente), y que por tanto a ese hora es cuando hay -- más liberación y recepción del atrayente sexual. El mismo au--

tor, buscando determinar la duración de la cópula en A. ludens bajo condiciones de laboratorio e iluminación continua, concluyó que esta dura en promedio 24.7 min. durante la tarde y 24.2 min. durante la noche (la tarde comprendió al período de las 15:00 a las 19:00 Hrs. y la noche, de las 20:00 a las 24:00 - Hrs.).

Aluja et. al. (1982), cita que en el experimento realizado bajo condiciones semi-naturales con A. ludens, ésta tiene hábitos crepusculares y restringe su actividad a un período corto entre las 17:00 y las 19:00 Hrs., teniendo en promedio 31.68 min. la duración de la cópula. Estos datos concuerdan con algunos reportes que indican que para ciertos tefritidos, la iluminación tenue al atardecer, actúa como un estímulo a la actividad sexual.

Aunque existen investigaciones acerca de aspectos tales como: ciclo biológico, ecología, control químico y atrayentes entre otros, no existe información referente al período refractorio, realizada para A. ludens, por lo que se hará alusión a diversos estudios realizados al respecto, con otros insectos, algunos de ellos utilizando individuos estériles y normales.

El período refractorio puede definirse como el espacio de tiempo que transcurre entre dos cópulas o mejor dicho, es el tiempo que tarda un individuo en efectuar una nueva cópula. No obstante, el término "período refractorio" es poco usual, ya que algunos trabajos presentan los mismos lineamientos, y sin embargo, no utilizan dicha expresión.

Craig (1967), establece que la hembra de Aedes aegypti L. recopula frecuentemente, pero sin reinseminación.

Riemann et. al. (1967), menciona que la hembra de la mosca casera, se resiste al segundo intento de cópula, sin embargo, al disminuir los efectos del primer apareamiento, las hembras pueden ser nuevamente receptivas.

Tzanakakis et. al. (1968), cita que las hembras de la mosca del olivo Dacus oleae, criadas en laboratorio, fueron polígamas y la mayoría copularon dos veces. El lapso de tiempo entre la primera y segunda cópula, fué de 7.5 días y entre la segunda y tercera, de 22.5 días en las hembras que copularon tres veces.

Tsiropoulos y Tzanakakis (1970), reportan que las hembras de la mosca del olivo copulan nuevamente a los 16.2 días, cuando el primer apareamiento fué con machos normales y de 19.6 días, en hembras que lo tuvieron con machos estériles.

Nakagawa et. al. (1971), señala que los machos de la mosca del mediterráneo, son polígamos y solo algunas hembras copulan nuevamente (el 60% del total en su experimento). De esas, el 54% copularon solo una vez; el 25% dos veces; el 12% tres veces; el 5% cuatro veces; el 3% cinco veces y 1% seis veces. La duración de la cópula para el primer apareamiento, tuvo un rango de 30 a 205 min. (promedio: 116 min.). Cuando la hembra vuelve a copular, el rango de tiempo es de 15 a 200 min. (promedio: 95 min.). Un buen porcentaje de nuevas cópulas ocurren de uno a tres días después del apareamiento inicial, ya que -

algunas hembras no han recibido una cantidad adecuada de esperma durante el primer apareamiento. Así mas hembras vuelven a copular inmediatamente después del primer apareamiento, siendo muy corta la duración de ésta cópula, en comparación con la primera.

Las hembras que no copulan nuevamente en la séptima exposición, presentaron bajos niveles de esperma. Por lo que puede suponerse que han alcanzado un nivel de inseminación, en el cual no requieren de uno adicional, o éstas han perdido -- vigor para aparearse.

Katlyar y Ramírez (1970), citan que cuando las hembras de la mosca del mediterráneo se aparean primeramente con machos irradiados, éstos copulan nuevamente a los 22 días; el 41.3% de ellas lo hicieron con machos normales y el 26.7% con machos irradiados. Aún no se ha determinado la causa por la cual es más alta la frecuencia del segundo apareamiento con machos normales; tal vez este comportamiento sea debido a una disminución en la cantidad de esperma transferido en el apareamiento inicial con el macho estéril, o posiblemente sea por algún cambio cuantitativo o cualitativo en el líquido seminal de los machos irradiados.

Economopoulos (1972), menciona que las hembras de la mosca del olivo Dacus oleae, pueden efectuar nueve apareamientos en promedio, con machos irradiados. Los datos sugieren que las hembras viejas copulan con mayor frecuencia.

Vick et. al. (1972), comenta que las hembras de Trogoderma

inclusum (Coleóptera: Dermastidae), presenta un período refragatorio, subsecuente al apareamiento, en el cual ella no vuelve a copular. Dentro de éste período pueden transcurrir dos días y en algunos casos, toda la vida del individuo.

Cavalloro y Del Río (1974), indican que los machos irradiados de la mosca del olivo, copulan un máximo de 24 veces e inseminaron hembras en las 10 primeras cópulas. Machos no tratados copularon arriba de 28 veces, transfiriendo esperma en cada cópula. El mismo autor indica, que los machos irradiados suministraron esperma competitivo y pudieron reducir la fertilidad de la hembra previamente copulada por un macho normal.

Huettel et. al. (1976), registró que el tiempo promedio del período refractorio en Conotrachelus nenuphar, fué de 2.2 semanas, en las parejas que copularon nueve veces.

Tzanakakis et. al. (1968) y Economopoulos (1972), indican que la duración de la primera cópula, la dieta de la hembra y la actividad previa del macho, afecta la amplitud del período entre cópulas.

Riemann et. al. (1967), Craig (1967), Tzanakakis et. al. (1968), Economopoulos (1972) y Vick et. al. (1972), sugieren que una (s) sustancia (s) contenida (s) en el semen y transferida a las hembras durante la cópula, hacen que éstas sean no receptivas para nuevos apareamientos por pocos días o semanas.

Gebrring y Madsen (1963), Godwin y Madsen (1964), Ouye

et. al. (1964) y Vick et. al. (1972), señalan que en algunas especies de insectos, el porcentaje de hembras que vuelven a aparearse, parece ser influenciado por grupo, siendo más alta la proporción de hembras reapareadas.

5. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó del 10. de septiembre de 1984 al 15 de marzo de 1985, en las instalaciones del Departamento de Desarrollo de Métodos, del Programa MOSCAMED, dependiente de la SARH, en Tapachula, Chiapas.

Se efectuó un bioensayo con adultos de Anastrepha ludens (Loew) fértiles y estériles, con el fin de establecer el tipo y cantidad de material, así como el número de individuos necesarios para cada tratamiento. Además se estableció un día "estandar" en donde fué considerado que ambos tipos de moscas -- alcanzaron la madurez sexual y que sirvió de base para dar -- inicio al experimento.

Las observaciones y los datos obtenidos fueron: número de cópulas, duración de la cópula, horario de cópula y período refractorio, bajo los siguientes tratamientos:

TRATAMIENTO A: machos y hembras estériles (con 4 repeticiones).

TRATAMIENTO B: machos y hembras fértiles (con 4 repeticiones).

TRATAMIENTO C: machos estériles y hembras fértiles (con 4 repeticiones).

TRATAMIENTO D: machos fértiles y hembras estériles (con 4 repeticiones).

Las moscas fueron esterilizadas mediante irradiaciones - con una fuente de cobalto-60, a una intensidad de 8 Krad., -- tres días antes de la emergencia.

Las moscas fértiles se obtuvieron de los muestreos rea-lizados en plantaciones de cítricos (naranja, pomelo, etc.), en el Municipio de Tapachula y sus alrededores.

El laboratorio en donde se efectuó el estudio, los factores temperatura y humedad relativa no estaban controlados, -- por lo que se procedió a llevar un registro diario de esos datos, tomados cada hora, mediante un psicrómetro, durante los períodos de observación.

Las observaciones se iniciaron a las 17:00 Hrs. y finalizaban a las 21:00 Hrs., durante 15 días consecutivos en cada - tratamiento, dando de cinco a diez días de reposo entre cada uno de ellos, con el fin de ordenar los datos obtenidos y preparar el material que se utilizó en el siguiente tratamiento.

Una vez que emergieron las moscas, fueron separadas por sexos, en grupos de 50 individuos en jaulas de plástico transparente de forma cilíndrica, de 17 cm de altura por 17 cm de diámetro, utilizando para ello un succionador, y donde se les proporcionó diariamente alimento. Este consistió en proteína hidrolizada mas azúcar, colocada en pequeños recipientes de - plástico y agua dispuesta en frasquitos con una mecha de algo dón.

Fue necesario utilizar para cada tratamiento, 250 hembras y 300 machos, debido a que el índice de mortalidad es mayor -

en éstos últimos.

A excepción de los tratamientos C y D, que se realizaron conjuntamente con el fin de que las condiciones ambientales - fueran similares, y de ésta manera obtener datos más representativos, se efectuaron uno a uno los tratamientos, realizando en forma simultánea sus cuatro repeticiones, cada una de ellas integrada por un grupo de 10 parejas (40 parejas por cada tratamiento).

Una vez alcanzada la madurez sexual, se marcaron los individuos con pequeños números de papel, colocados en el torax de las parejas de cada repetición, siendo colocados posteriormente en jaulas de plexiglas de 40 X 30 X 30 cm , para un mejor control de la observación.

Durante el período diario de exposición de hembras y machos, se les retiró el alimento, para eliminar cualquier otro factor que pudiera ser más atractivo y que afectara la actividad sexual.

Los machos y las hembras que copularon dentro de dicho período, eran transferidos a otras jaulas, en donde eran expuestos al día siguiente, con hembras y machos vírgenes de la misma edad, según fuera el caso. Este mismo procedimiento se siguió cuando se presentaron las cópulas subsiguientes (Fig. No. 1).

A las jaulas de las hembras ya copuladas, se les colocó una "media naranja" (elaborada a base de tela cubierta con cera) como sustrato de oviposición, para afectar en menor grado,

esa parte de su comportamiento.

Cabe hacer mención, de que los individuos que se morían sin copular dentro del período de observación, fueron reemplazados por otros, de la misma edad, siendo igualmente marcados.

Los datos del número de cópulas, hora en que se efectuaron y duración de las mismas, registradas durante los 15 días de observación, fueron acentados en formas previamente elaboradas para ese fin, en cada uno de los tratamientos, con el objeto de hacer más fácil su análisis.

Los registros del período refractorio, número y duración de las cópulas, fueron procesados mediante el análisis de varianza (ANAVA) de diseño de bloques al azar, para determinar si existió diferencias entre los tratamientos.

Se compararon los promedios de dichos datos, por medio de la prueba de Tukey, para establecer si la diferencia fué significativa entre ellos.

Los datos de temperatura y humedad relativa fueron correlacionados con el número de cópulas efectuadas diariamente para precisar si dichos factores influyeron para que se llevaran a cabo determinado número de ellos. La fórmula utilizada para calcular la correlación fué la siguiente:

$$r = \frac{n \cdot \Sigma xy - \Sigma x \cdot \Sigma y}{\sqrt{\{n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\} \{n \cdot \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}}$$

6. RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el tiempo de observación, fué muy común apreciar que las características del cortejo mencionadas por Prokopy - (1980), se presentaron en ambos tipos de mosca (fértiles y estériles), resultando más los siguientes aspectos:

El macho llama activamente a las hembras, moviendo las alas intensamente, describiendo círculos al caminar; en este momento se inicia la máxima liberación de feromona, para atraer aún más a la hembra. Así mismo, hubo formación de leks (agrupación de machos), en donde fueron disputadas las hembras. Antes de efectuarse las cópulas exitosas, existieron varios intentos de cópula y en algunos casos se observaron machos montados en machos, ya que como menciona Aluja et.al. (1982), posiblemente éstos no son capaces de diferenciarlos de las hembras. En ese caso, los machos aletearon fuertemente, separándose. De la misma manera se percibieron "interferencias de cópula", en donde algún macho o hembra se acercaron a la pareja copulante, tratando de separarla.

6.1. Número de Cópulas.

6.1.1. Número de cópulas en hembras.

La diferencia que existió entre los dos tipos de mosca - (estériles y fértiles), fué casi exclusivamente en el comportamiento de las hembras, ya que resultaron más selectivas las

fértiles.

Durante el primer día de observación, el tratamiento en que se llevó a cabo el mayor número de primeras cópulas fué - el A (machos y hembras estériles), con un total de 14 apareamientos. Los tratamientos C (machos estériles-hembras fértiles) y D (machos fértiles-hembras estériles), presentaron el mayor número de primeras cópulas, durante el segundo día de observación. En el tratamiento B (machos y hembras fértiles), fueron varios días en los que se presentaron igual número de primeras cópulas: durante el sexto, octavo y onceavo días de observación (Fig. No. 2).

Según información personal del Ing. J. Pablo Liedo F.,* - la rapidez con que se dieron las cópulas exitosas entre las moscas estériles, pudiera deberse a que estaban más adaptadas a las condiciones de laboratorio, mismas a que han sido sometidas por varias generaciones; además, posiblemente la cría - en laboratorio haga una selección de éste tipo.

Aunque en el tratamiento C intervienen hembras fértiles, el comportamiento en cuanto a rapidez de apareamiento no fué similar al que presentaron las hembras del tratamiento B (también fértiles), lo que hace pensar que en cierta forma influyó el tipo de pareja (machos estériles), para que se llevaran a cabo más rápidamente las cópulas. Además, dentro del tratamiento C fué donde se presentó el más alto porcentaje de hembras

* Subcoordinador del Programa MOSCAMED en Chiapas.

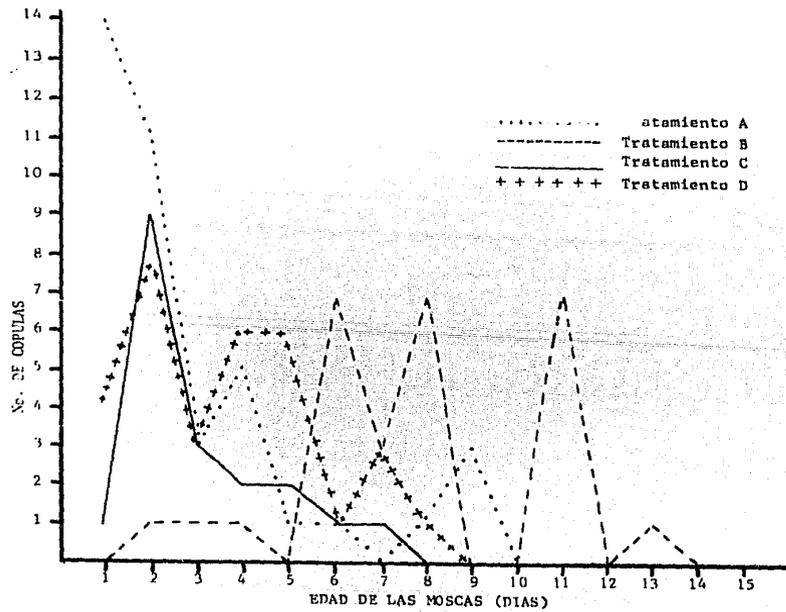


FIGURA No. 2. Distribución de las primeras cópulas de *A. indomus* en los diferentes tratamientos, bajo condiciones de laboratorio durante los días de observación (Papachula, Chile., 1985).

sin copular (55%) (Cuadro No. 1).

Las hembras de los tratamientos A y D (estériles), llegaron a realizar hasta tres cópulas a lo largo de los 15 días - de observación, siendo el primer tratamiento donde hubo un mayor porcentaje (7.5%), así mismo, mostró el menor porcentaje de hembras sin copular (5.0%) (Cuadro No. 1).

Puede decirse que las moscas fértiles resultaron ser monógamas, ya que aunque en el tratamiento B dos hembras efectuaron una segunda cópula, pudiera deberse a que el primer apareamiento no fué satisfactorio no habiendo una transmisión suficiente de líquido seminal, como menciona Nakagawa et. al. --- (1971), para la mosca del zaiterráneo; mientras que las hembras estériles resultaron ser polígamas, ya que un buen porcentaje llegó a copular más de una vez.

El tipo de pareja a que fueron sometidas, no afectó el comportamiento natural de las hembras, en cuanto al número de cópulas, es decir, en el caso de las hembras estériles del tratamiento A, que se combinaron con machos estériles, resultaron ser polígamas, al igual que las del tratamiento D, que fueron expuestas con machos fértiles. Así mismo, las moscas fértiles del tratamiento B que se aparearon con machos fértiles, resultaron monógamas (a excepción de dos de ellas), tal como las hembras del tratamiento C, expuestas con machos estériles.

Estos resultados muestran que la hembra estéril es menos selectiva que la fértil. El mismo Ing. J. Pablo Liedo F., comentó que existe la posibilidad de que la cría masiva voladora

CUADRO NO. 1 Frecuencia de apareamiento en hembras fértiles y estériles de A. ludens -- bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chiapas., 1985.)

TRAT.	No. DE COPULAS.			
	0	1	2	3
A	5.0 ^b	57.5 ^c	30.0 ^d	7.5
B	30.0 ^a	65.0 ^c	5.0 ^e	0.0
C	55.0 ^a	45.0 ^c	0.0 ^e	0.0
D	17.5 ^b	55.0 ^c	25.0 ^d	2.5

Nota: Los datos seguidos por una misma letra indican que no existe diferencia significativa ($P=0.05$) según la prueba de comparación de promedios de Tukey.

ne las hembras, provocando un cambio en su comportamiento, ya que para la hembra fértil es casi igual o más importante una vez copulada, gastar todas sus energías en buscar el sitio -- más adecuado para ovipositar; en donde las posibilidades de supervivencia para su progenie sean máximas. En cambio en una hembra de laboratorio no sucede ésto, ya que es mas importante que la oviposición sea rápido debido a la competencia (principalmente por espacio), por lo que requirieron aparearse lo -- más pronto posible y un mayor número de veces, para asegurar la fertilidad de los huevecillos. La aglomeración las obliga a esto y además las hace menos selectivas (más rápidas). Por tanto, la diferencia tan notoria en el número de cópulas en hembras estériles, debe ser un efecto de la cría masiva más -- la irradiación.

6.1.2. Número de cópulas en machos.

En todos los tratamientos los machos resultaron ser polígamos. El tratamiento que presentó un mayor porcentaje de machos sin aparearse fué el C (machos estériles-hembras fértiles), siendo de 50%. En este mismo, el número máximo de apareamientos que registraron los individuos que lo constitúan, -- fué de 4, resultando el mas bajo, ya que dentro del tratamiento A, un macho llegó a copular hasta 10 veces (representando el 2.5% de la población). Así mismo, correspondió a éste último tratamiento el menor porcentaje de machos sin aparearse --- (7.5%) (Cuadro No. 2).

CUADRO No. 2 Frecuencia de apareamiento en machos de A. ludens bajo condiciones de laboratorio. Los datos están dados en porcentajes (Tapachula , Chiapas., 1985.)

TRAT.	No. DE COPULA										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	7.5 ^b	22.5 ^d	20.0 ^e	20.0 ^g	10.0 ⁱ	5.0	7.5	2.5	2.5	0.0	2.5
B	30.0 ^a	50.0 ^c	12.5 ^f	5.0 ^h	0.0 ⁱ	0.0	2.5	-	-	-	-
C	55.0 ^a	30.0 ^c	10.0 ^f	2.5 ^h	2.5 ⁱ	-	-	-	-	-	-
D	20.0 ^b	17.5 ^d	25.0 ^e	17.5 ^g	7.5 ⁱ	2.5	2.5	5.0	2.5		

Nota: Los datos seguidos por una misma letra indican que no existe diferencia significativa ($P=0.05$) según la prueba de Tukey.

Al hacer la Prueba de Tukey, la diferencia entre tratamientos se observó hasta la tercer cópula, en donde resultaron estadísticamente iguales los tratamientos A y D (donde intervinieron hembras estériles), y los tratamientos B y C (con hembras fértiles). Después de este número de cópula, los resultados fueron estadísticamente iguales, pero puede deberse a que esos porcentajes analizados eran muy bajos (Cuadro No. 2).

Sin embargo fué notoria la influencia que ejercieron las hembras fértiles sobre el número de apareamientos efectuados en cada tratamiento, ya que no copulan con facilidad, mostrando su selectividad.

Se confirma por tanto, el comportamiento polígamo de los machos de A. ludens mencionado por algunos autores como Anguiano (1980) y Aluja et. al. (1982). Es muy común que los machos de otros tefritidos sean polígamos, como en Dacus oleae (Cavallero y Del Río, 1974); y Ceratitidis capitata (Katiyar y Ramírez, 1970; Nakagawa et. al. 1971), entre otros.

6.1.3. Efecto de los factores temperatura, humedad relativa y edad de los individuos, sobre el número de cópulas.

Los datos del número de cópulas diarias, fueron correlacionados con los de temperatura, humedad relativa y edad de la mosca en los cuatro tratamientos. Durante las observaciones la temperatura registrada fluctuó entre los 25°C y 30°C, mientras que la humedad relativa estuvo entre el 57% y el 99%.

En el tratamiento A, la correlación fué no significativa

entre los datos de temperatura y humedad relativa, con el número de cópulas ($r=0.29$ y $r=-0.28$ respectivamente). En cuanto a la edad de los individuos, con el número de cópulas, la correlación resultó altamente significativa ($r=-0.89$), lo que significa que a mayor edad, el número de cópulas es menor (Fig. No. 3).

En el tratamiento B, al correlacionar el número de cópulas con los datos de humedad relativa, temperatura y edad de la mosca, resultaron no significativas ($r=-0.07$; $r=0.10$ y $r=0.07$ respectivamente) (Fig. No. 4).

En el tratamiento C, al correlacionar el número de cópulas con los datos de humedad relativa, resultó no significativa -- ($r=-0.32$). Al hacerlo con el número de cópulas y los datos de temperatura y edad de la mosca, resultaron altamente significativos ($r=-0.62$ y $r=-0.67$ respectivamente), lo que significa que a menor temperatura, mayor número de cópulas; y a mayor edad, menor número de cópulas (Fig. No. 5).

Por último, en el tratamiento D, al correlacionar el número de cópulas con la humedad relativa y la temperatura, resultaron no significativas ($r=-0.67$). La correlación con la edad de la mosca resultó ser significativa ($r=-0.60$) (Fig. No. 6).

El único tratamiento en donde la correlación de los datos de número de cópulas con la edad de la mosca resultó no significativa, fué el B (machos y hembras fértiles). Este resultado puede atribuirse a la alta selectividad de las hembras fértiles, que hacen que las cópulas se presenten más distanciadas.

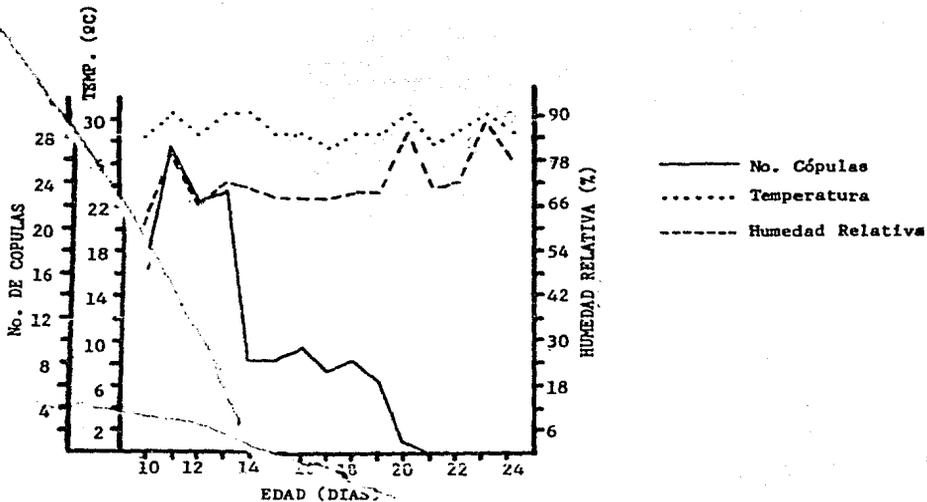


FIGURA No. 3. Representación gráfica del número de cópulas en relación a la edad del individuo y los factores ambientales (Temperatura y Humedad Relativa) del tratamiento A (machos y hembras estériles), bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chis., 1985).

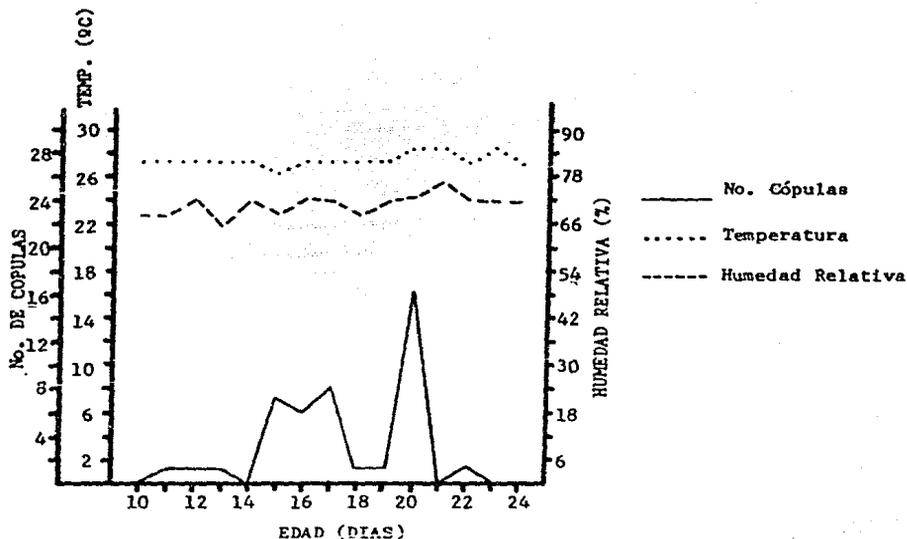


FIGURA No. 4. Representación gráfica del número de cópulas en relación a la edad del individuo y los factores ambientales (Temperatura y Humedad Relativa) del tratamiento B (machos y hembras fértiles), bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chis., 1985).

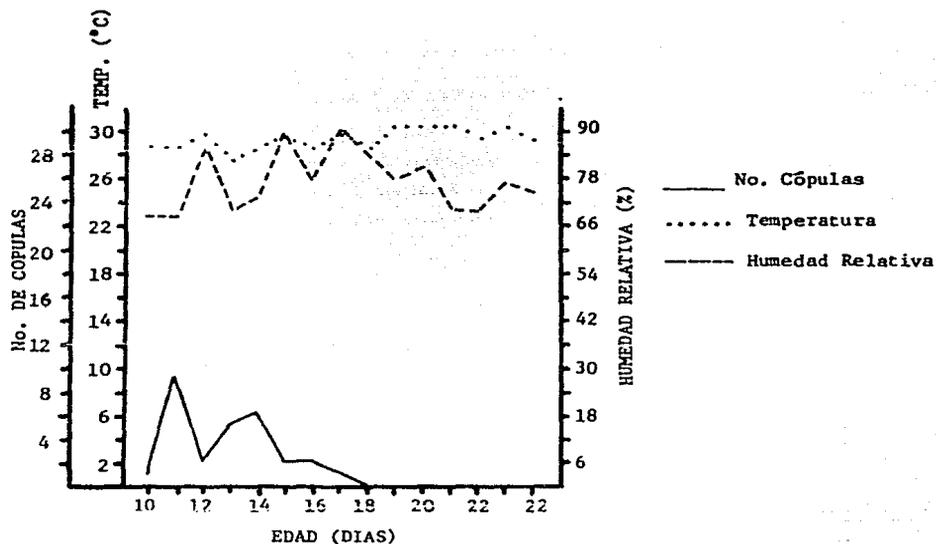


FIGURA No. 5. Representación gráfica del número de cópulas en relación a la edad del individuo y los factores ambientales (temperatura y humedad relativa) del tratamiento C (machos estériles-hembras fértiles), bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chis., 1985).

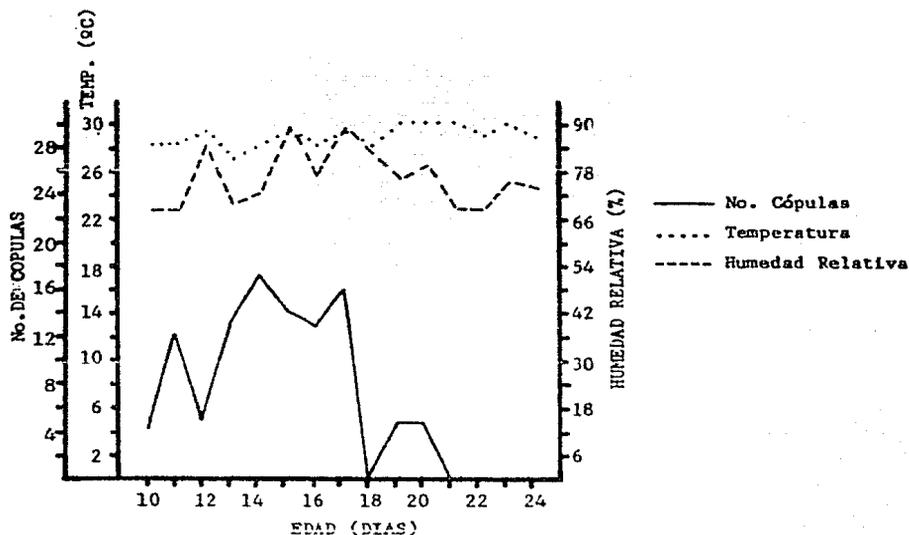


FIGURA No. 6. Representación gráfica del número de cópulas en relación a la edad del individuo y los factores ambientales (Temperatura y Humedad Relativa) del tratamiento D (machos fértiles - hembras estériles), bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chis., 1985).

Excepción del tratamiento anterior, en todos existió una correlación altamente significativa en sentido negativo, entre los datos del número de cópulas y la edad de la mosca, lo que nos indica que en A. ludens, al aumentar la edad de los individuos, es menos probable que se presenten apareamientos. Este resultado contrasta con lo señalado por Economopoulos (1972) para Dacus oleae, en el que menciona que las hembras de esta especie es más frecuente que copulen a mayor edad.

Unicamente en el tratamiento C la correlación entre los datos de temperatura y número de cópulas resultó altamente significativo, por lo que sería conveniente comprobar ese dato, ya que algunos autores como Dodson (1982) trabajando con A. suspensa, encontró que la temperatura óptima para la máxima actividad del adulto es de 28°C; a ésta temperatura ocurre un marcado incremento en la actividad general, incluyendo vuelo en la copa del árbol, reposo, cortejo y oviposición. En éste caso -- podría resultar solo una coincidencia, pues los tratamientos C y D fueron realizados al mismo tiempo y por tanto, bajo las mismas condiciones ambientales, no siendo afectados de la misma manera, los individuos del tratamiento D.

6.2. Duración de la Cópula.

6.2.1. Duración de la primer cópula.

Al comparar estadísticamente el promedio de duración de la primer cópula en los diferentes tratamientos, se observó que en el tratamiento D se presentó la mayor duración (58.33 min.),

resultando ser diferente a los demás. El tratamiento C fué el que presentó la menor duración (40.39 min.), aunque no hubo diferencia estadística con los tratamientos A y B (46.49 min. y 48.55 min., respectivamente) (Cuadros No. 3 y 4).

Los resultados obtenidos contrastan con los mencionados -- por Aguirre (1974), para A. ludens y que tuvo un rango de 24.2 a 24.7 min. ; y los reportados para la misma especie por Aluja et. al. (1982), siendo de 31.68 min.

6.2.2. Duración de la segunda cópula.

6.2.2.1. Duración de la segunda cópula en hembras.

El único tratamiento en el que no se presentaron segundas cópulas fué en el C, donde participaron hembras fértiles. Con lo que respecta al tratamiento B, en donde también intervinieron hembras fértiles, únicamente dos de ellas se aparearon nuevamente, con una duración promedio de 5.16 min., siendo significativamente menor a la registrada en los otros tratamientos -- (Cuadro No. 3).

Los tratamientos en los que intervinieron hembras estériles presentaron un promedio de duración de la segunda cópula -- casi similar, ya que en el caso del tratamiento A la duración -- fué de 50.03 min., mientras que en el tratamiento C fué de 46.04 min. (Cuadro No. 3).

Al realizar el análisis estadístico, resultaron iguales -- los tratamientos A y D (en donde intervinieron hembras estériles), mientras que el B y C (con hembras fértiles), resultaron de la misma forma iguales, pero diferentes a las anteriores --

CUADRO No. 3. Duración promedio en minutos, de las cópulas efectuadas por hembras fértiles y estériles de A. ludens, en los diferentes tratamientos, bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chiapas, - 1985).

TRAT.	No. DE COPULA		
	1	2	3
A	46.49 b	50.03 c	38.45
B	48.55 b	5.16 d	-
C	40.39 b	- d	
D	58.33 a	46.04 c	53.00

NOTA. Los datos seguidos por una misma letra indican que no existe diferencia significativa ($P=0.05$) según la prueba de Tukey.

(Cuadro No. 3).

No fué posible determinar con exactitud la causa por la -- cual las hembras fértiles del tratamiento B presentaron una segunda cópula, ya que no se realizó la disección de las espermatocas. Podría ser que al disminuir los efectos del primer apareamiento, las hembras quedaran nuevamente receptivas, como menciona Riemann et. al. (1967), para la mosca casera; o tal vez -- no hubo una transferencia satisfactoria de líquido seminal durante la primera cópula, resultando ser menor la duración del segundo apareamiento, como menciona Nakagawa et. al. (1971) para la mosca del mediterráneo.

En el caso de los promedios de duración de las segundas -- cópulas presentados por las hembras estériles, podría decirse -- que estuvo supeditado al tipo de pareja que intervino en el tratamiento, pues en el caso del tratamiento A, machos y hembras -- fueron estériles, que al ser menos selectivos y más agresivos -- sexualmente, originó que estas cópulas se prolongaran más que -- las anteriores (primeras cópulas). También podría deberse a que hubiera un cambio cuantitativo o cualitativo en el líquido seminal de los machos estériles, como mencionan Katiyar y Ramírez -- (1970).

En cambio, en el tratamiento D al participar machos fértiles, esto induzca a que la segunda cópula sea mas breve que la primera (Cuadro No. 3).

6.2.2.2. Duración de la segunda cópula en machos.

En cuanto a la duración de las segundas cópulas efectuadas por los machos del experimento, fué en el tratamiento C donde se presentó la menor duración (25.16 min.); mientras que la mayor duración se registró en el tratamiento A (50.34 min.) (Cuadro No. 4).

Al analizar los promedios de duración de las segundas cópulas, no hubo diferencia estadística significativa entre ellos. Pero a pesar de ello, se puede observar en el Cuadro No. 4 que los tratamientos A y D presentaron las cópulas más largas, en comparación con el B y C. Esto sugiere que posiblemente las hembras estériles influyeron para que presentaran este comportamiento (debido a su agresividad sexual).

6.2.3. Duración de la tercer cópula.

6.2.3.1. Duración de la tercer cópula en hembras.

Únicamente presentaron terceras cópulas los tratamientos A y D, con una duración de 38.45 min. y 53.0 min., respectivamente. No se realizó análisis estadístico, pues los datos obtenidos fueron escasos, por lo que únicamente se presentan los resultados en el Cuadro No. 3.

No estuvo muy definida la influencia que ejerció la duración del apareamiento anterior, ya que en el caso del tratamiento A, la duración de la tercer cópula resultó ser menor que las dos que le antecedieron. En cambio, en el tratamiento D, la duración de ésta resultó ser mayor que la segunda, pero menor que el primer apareamiento. Sin embargo, podría ser que el tipo de

pareja si influyera, ya que fué distinto el comportamiento de las hembras en los diferentes tratamientos, a pesar de ser moscas estériles en ambos casos.

6.2.3.2. Duración de la tercer cópula en machos.

La mayor duración de la tercera cópula se presentó en el tratamiento A, siendo de 50.34 min., mientras que la menor se registró en el tratamiento C correspondiendo a 5.31 min. (Cuadro No. 4).

Al analizar los datos, se pudo observar que los tratamientos se comportaron en forma apareada, es decir, resultaron estadísticamente iguales los tratamientos A y D y de la misma manera el B y C.

Por otro lado, en los tratamientos B, C y D, la duración de esta tercer cópula fué menor que las que le antecedieron; mientras que el tratamiento A, la duración de ésta fué similar a la segunda, pero mayor que la primera (Cuadro No. 4).

Esto demuestra que es muy factible que la hembra sea la que determine la duración de la cópula y que las estériles - den origen a cópulas más prolongadas.

6.2.4. Duración de la cuarta cópula.

No se registraron cuartas cópulas en hembras, por lo que de aquí en adelante, únicamente se mencionarán resultados en machos.

El tratamiento que presentó la cuarta cópula más corta, fué el B con una duración de 11.15 min. y en donde se registró

CUADRO No.4 - Duración promedio en minutos, de las cópulas efectuadas por machos de *A. ludens* en los diferentes tratamientos, bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chiapas, 1985).

TRAT	No. DE COPULA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	46.49 ^b	50.34 ^c	50.34 ^d	53.34 ^f	63.03 ^h	56.15 ^j	27.15	40.00	17.30	11.15
B	48.55 ^b	30.47 ^c	15.30 ^e	11.15 ^g	15.45 ⁱ	11.00 ^k	-	-	-	-
C	40.39 ^b	25.16 ^c	5.31 ^e	13.30 ^g	-	-	-	-	-	-
D	58.33 ⁿ	48.06 ^c	43.33 ^d	49.16 ^f	30.02 ^h	36.15 ^j	38.16	16.45	-	-

Nota: Los datos seguidos por una misma letra indican que no existe diferencia significativa ($P=0.05$) según la prueba de Tukey.

la más larga fué en el A con 53.34 min. (Cuadro No. 4).

Al realizar el análisis estadístico, no existió diferencia significativa entre los tratamientos, aunque resultaron -
infimamente mayores, las cópulas donde intervinieron hembras -
estériles (Tratamientos A y D).

6.2.5. Duración de la quinta cópula.

La mayor duración de ésta cópula se presentó en el tratamiento A, siendo de 63.03 min.; y la mas breve se registró en el B, con 15.45 min. Dentro del tratamiento C no existieron quintas cópulas.

En el tratamiento A, la duración de la quinta cópula resultó ser mayor a las anteriores; mientras que en el tratamiento D sucede lo contrario, ya que ésta fué menor que las -
que le anteceden. En el tratamiento B, los dos apareamientos que le proceden fueron menores que éste, pero resultó menor que los dos primeros (Cuadro No. 4).

Los tratamientos en donde intervinieron hembras estériles resultaron estadísticamente iguales (A y D); y significativamente mayor su duración, con respecto a la del tratamiento B (Cuadro No. 4). Lo que indica que las hembras estériles originan cópulas más prolongadas.

6.2.6. Duración de la sexta cópula.

La menor duración de ésta cópula se registró en el tratamiento en que intervienen moscas fértiles (tratamiento B), -
siendo de 11.00 min. y la mayor duración dentro del tratamien

to A' con 36.15 min. y en donde participaron moscas estériles (Cuadro No. 4).

En el tratamiento A, la duración de la sexta cópula fué menor que la anterior, pero mayor que las cuatro primeras. En el caso del tratamiento B, fué menor la duración de ésta cópula que todas las que le anteceden. En el tratamiento D, la duración de la sexta cópula fué menor que las anteriores a excepción de la inmediatamente anterior (Cuadro No. 4).

Los resultados demuestran que la hembra estéril permite tanto que haya mayor número de cópulas, como una mayor duración. Esto podría deberse a los efectos que causa la irradiación al esterilizarles, como mencionó el Ing. Pablo Liedo F.

Por otro lado, dentro del tratamiento B, no se presentaron cópulas posteriores, por lo que no se realizó el análisis estadístico de los datos obtenidos en los tratamientos A y D, pues tendría bajo nivel de confianza. Sin embargo, éstos se muestran en el Cuadro No. 4.

6.3. Período Refractorio.

6.3.1. Período refractorio en hembras.

Las hembras del tratamiento C (fértiles), no volvieron a copular, por lo que su período refractorio se prolongó hasta el término de las observaciones (278.40 horas, después de la primer cópula).

En el tratamiento B (donde también intervinieron hembras fértiles), la duración del primer período refractorio fué de

165.24 horas y para las hembras que copularon una segunda - ocasión, el segundo período refractorio fué de 108.00 horas.

En el tratamiento A (hembras estériles), la duración del primer período refractorio fué de 203.23 horas; el segundo - período refractorio de 216.12 horas y la del tercer período - refractorio de 168.00 horas.

En el tratamiento D (también con hembras estériles), la duración del primer período refractorio fué de 200.13 horas; el segundo período de 194.23 horas; y finalmente, el tercer - período refractorio fué de 168.00 horas (Cuadro No. 5).

Se realizó el análisis únicamente con los datos del primer período refractorio, para determinar si existió diferen-- cia entre los tratamientos, resultando estadísticamente igua-- les (Cuadro No. 5).

No se llevó a cabo el análisis estadístico de la duración del segundo y tercer período refractorio, pues el número de - datos fué reducido y daría resultados poco confiables (el -- coeficiente de variación sería cercano al 100%).

Al correlacionar los datos de la duración de la primer - cópula con los de la duración del primer período refractorio, resultó no significativa, tanto en los tratamientos en donde intervinieron hembras estériles (tratamiento A, $r=0.38$; y D, $r=0.21$), como en los que participaron hembras fértiles (trata-- mientos B, $r= -0.25$; y el C, $r= -0.15$), lo que indica que la duración de la cópula no determinó el período refractorio.

Es importante mencionar que la duración del período re--

CUADRO No.5. Duración en horas del período Refractorio en hembras fértiles y estériles de *A. -- ludens.* de los diferentes tratamientos -- bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chiapas, 1985).

TRATAMIENTO	No. DE PERIODO REFRACTORIO		
	1	2	3
A	203.23 ^a	216.12	168.0
B	165.24 ^a	108.0	-
C	278.40 ^a	-	-
D	200.13 ^a	194.23	169.0

Nota Los datos seguidos por una misma -- letra indican que no existe diferencia -- significativa (P=0.05) según la prueba -- de Tukey.

refractorio estuvo en función de la rapidez con que copularon - las hembras, ya que únicamente se evaluó el período refractorio durante los 15 días de observación. De esta manera, en el tratamiento C donde se registró la mayor duración del primer período refractorio, se debió a que las hembras que copularon, lo hicieron dentro de los primeros días de observación, y al no efectuarse segundas cópulas, ese intervalo de tiempo fué - más amplio en comparación al del tratamiento D, en el que la mayoría de las hembras copularon cuando finalizaba el período de observación, resultando por tanto, más corto su período refractorio.

Los datos aquí obtenidos en cuanto a la duración del --- período refractorio, contrastan con los citados para otros -- insectos como Aedes aegypti, en donde las hembras recopulan - frecuentemente, pero sin reinseminación (Craig, 1967); en -- Conotrachelus nenuphar , éste período es de 2.2 semanas en -- parejas que copulan nuevamente (Huettel et. al., 1976); en - Trogoderma inclusum (Coleóptera:Dermastidae) el período refrac- torio puede ser de dos días y en algunos casos, toda la vida del individuo (Vick et. al., 1972). En algunos tefritidos como la mosca del olivo Dacus oleae , las hembras copulan nuevamen- te a los 16.2 días, cuando el primer apareamiento fué con machos normales y de 19.6 días, cuando fué con machos estériles (Tsiropoulos y Tzanakakis, 1970); en el caso de la mosca del mediterráneo, un buen porcentaje de recópulas ocurre de uno a tres días después del apareamiento inicial (Nakagawa et. al.

1971). Los datos anteriores indican que el período refractorio es propio en cada especie y que su duración puede estar influenciada por algunos factores, como menciona Tzanakakis et.al. (1968) y Economopoulos (1972), quienes indican que la duración de la primera cópula, la dieta de la hembra y la actividad pre via del macho, afecta la amplitud del período entre cópulas; o podría ser, como mencionan Riemann et. al. (1967), Craig -- (1967), Tzanakakis et. al. (1968), Economopoulos (1972) y -- Vick et. al. (1972), quienes sugieren que alguna o algunas -- sustancias contenidas en el líquido seminal y transferido a la hembra durante la cópula, hacen que ésta no sea receptiva -- para nuevos apareamientos por pocos días o semanas.

En el caso de A. ludens no existen reportes que determinen cual es su mecanismo de acción; sin embargo, al realizar el análisis de los datos obtenidos de la duración de la cópula y el período refractorio, para determinar si existía alguna relación entre ellos, resultó ser negativa. Sería recomendable efectuar otros estudios, como la disección de espermatozoides y el análisis del líquido contenido en ellas, para determinar en forma más certera, su comportamiento en este sentido.

6.3.2. Período refractorio en machos.

Fue en el tratamiento C donde se registró la mayor duración en los dos primeros períodos refractorios, correspondiendo a 190.6 horas y 167.4 horas, respectivamente. En el caso del tercer período refractorio, fue en el tratamiento A donde

se presentó la mayor duración, siendo de 126.1 horas.

No existió diferencia estadística significativa entre -- los promedios de duración en los tres primeros períodos refrag torios, de los diferentes tratamientos (Cuadre No. 6).

Al realizar las correlaciones con los datos de los dos -- primeros períodos refractorios y la duración de la cópula que los antecedió, resultaron ser no significativos en ninguno de los tratamientos: para el primer período refractorio, en el tratamiento A, $r = 0.38$; en el B, $r = -0.05$; en C, $r = -0.18$; y D, $r = 0.23$. En el segundo período refractorio, para el tra tamiento A, $r = -0.19$; en el B, $r = 0.66$; en C, $r = 0.66$; y finalmente D, $r = 0.02$. No se efectuaron las correlaciones con los datos de los períodos refractorios posteriores, ya -- que fueron pocos los datos registrados, lo que nos daría re-- sultados poco confiables.

Como ya se ha mencionado, los tratamientos en donde in-- tervinieron hembras estériles, los machos efectuaron un mayor número de cópulas y por tanto existieron un mayor número de - períodos refractorios, lo que puede indicar que en el caso de los machos, la amplitud de esos períodos estuvo influenciado por el tipo de pareja; además podría ser que algún otro fac-- tor, como la alimentación y actividad previa del macho, tam-- bién influyan en su comportamiento, como mencionan Tzanekakis, et. al. (1968) y Economopoulos (1972).

6.4. Horario de Cópula.

CUADRO No. 6 Duración en horas del Período refractorio en machos de A. ---
ludens, bajo condiciones de laboratorio. (Tapachula , Chiapas.,
1985).

TRAT.	No. DE PERIODO REFRACTORIO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	168.0 ^a	98.3 ^b	126.1 ^c	89.4	108.1	111.5	56.11	85.0	24.1	144.0
B	137.5 ^a	66.1 ^b	87.5 ^c	70.2	1.6	96.0	-	-	-	-
C	190.6 ^a	167.4 ^b	22.3 ^c	240.0	-	-	-	-	-	-
D	96.4 ^a	101.3 ^b	110.2 ^c	129.2	100.4	156.0	128.0	96.0	-	-

Nota: Los datos seguidos por una misma letra indican que no existe diferencia -
significativa (P=0.05) según la prueba de Tukey.

En el tratamiento A, no se efectuaron cópulas de las 17:00 a las 18:00 Hrs.; de las 18:00 a las 19:00 Hrs. se realizaron el 25% de las primeras cópulas; de las 19:00 a 20:00 Hrs., el 47.5% y de las 20:00 a 21:00 Hrs., el 27.5% restante.

En el tratamiento B, de las 17:00 a las 18:00 Hrs., no se presentaron cópulas; de las 18:00 a las 19:00 Hrs., sólo hubo un apareamiento que representó el 3.6%; de las 19:00 a 20:00 Hrs. el 46.4% y de las 20:00 a 21:00 Hrs., el 50.0% restante.

Con lo que respecta al tratamiento C, el 15.8% copularon de las 17:00 a las 18:00 Hrs.; el 36.8% , de las 18:00 a las 19:00 Hrs.; de las 19:00 a 20:00 Hrs., el 21.1% ; y finalmente de las 20:00 a 21:00 Hrs., el 26.3% restante.

En cuanto al tratamiento D, el 9.4% se aparearon de las 17:00 a las 18:00 Hrs.; de las 18:00 a las 19:00 Hrs., el 28.1%; de las 19:00 a 20:00 Hrs., el 21.9% y de las 20:00 a 21:00 Hrs., el 40.6% .

La preferencia del horario de cópula en cada tratamiento se puede apreciar claramente, en la Figura No. 7.

Al parecer, las moscas fértiles del tratamiento B necesitaron un período de readaptación con su medio, ya que al separarlas por sexo una vez concluido el período diario de observación y exponerlas nuevamente al día siguiente, no se presentaron apareamientos de las 17:00 a 18:00 Hrs. y únicamente -- existió un apareamiento de las 18:00 a las 19:00 Hrs. Este -- comportamiento pudo deberse también a la gran selectividad de

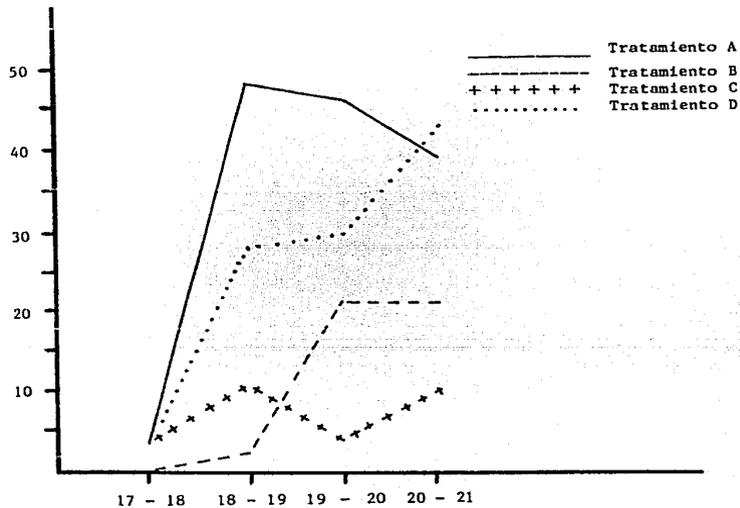


Figura No. 7 . Distribución de las cópulas efectuadas por A. ludens, de acuerdo al horario en que se verificaron, bajo condiciones de laboratorio (Tapachula, Chis., 1985).

Las hembras fértiles, que hace que únicamente seleccionen machos exitosos (dentro de las peleas que se efectuaron en las agrupaciones de machos), como menciona Prokopy (1980), lo que ocasiona que sean más tardados los apareamientos.

Aunque en el tratamiento C (en el que también participaron hembras fértiles), se observaron cópulas desde las 17:00 horas, pudo deberse al tipo de pareja, ya que en este caso intervinieron machos estériles, que al ser más agresivos sexualmente, pudieron haber forzado los apareamientos.

La rapidéz con que se dieron las cópulas exitosas entre las moscas estériles, pudo ser a causa de la adaptación que tienen éstas a las condiciones de laboratorio, mismas a que han sido sometidas por varias generaciones.

A pesar de que el experimento se realizó con luz continua en el laboratorio, se hace patente el hábito crepuscular, al que hace alusión Aluja et. al. (1983), para A. ludens y que concuerdan con algunos reportes que indican que para ciertos tefritidos, la iluminación tenue al atardecer actúa como estímulo a la actividad sexual.

7. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló este trabajo, se puede concluir que:

Las hembras fértiles de A. ludens resultaron monógamas, ya que solo el 2.5% del total presentaron segundas cópulas.

Las hembras estériles de A. ludens presentaron tendencia a la poligamia, con un máximo de 3 cópulas.

Los machos fértiles de A. ludens presentan tendencia a la poligamia, ya que únicamente del 15% al 20% llegaron a copular más de una vez.

Los machos estériles de A. ludens resultaron ser polígamos con un máximo de 10 cópulas.

Los factores ambientales, temperatura y humedad relativa, no son determinantes para que se realicen los apareamientos.

La duración de las primeras cópulas estuvo en el rango de 31.34 a 65.15 minutos.

Las hembras fértiles son más selectivas que las estériles y se confirma que son ellas quienes determinan la aceptación o rechazo de la cópula.

Se confirmó el hábito crepuscular de A. ludens, ya que en todos los casos, las cópulas se presentaron entre las 17:00 y las 21:00 horas.

El período refractario varió de individuo a individuo y

no existió relación alguna con la duración de la cópula que -
lo antecede.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, U.L.A. 1974. Atracción sexual en la mosca mexicana de la fruta Anastrepha ludens (Loew). Tesis. ITESM. Monterrey N. L.
- ALUJA, M. 1984. Manual de Manejo Integrado de Moscas de la -- Fruta. SARH - DGSV. Talleres Gráficos de la Nación. México.
- ALUJA, M., J. HENDRICH AND M.E. CABRERA. 1982. Behaviour and in teractions between Anastrepha ludens Loew and A. obliqua McQuart on field cage mango tree. I. Lekking behaviour -- and male territoriality. In Cavallo, R., Ed., Proc. CEC/ IOBC. Int Sym. on Fruit Flies of Economic Importance. Athens, Greece, 16 - 19 November, 1982. p. 122 - 133.
- ALUJA, M., J. HENDRICH AND M. E. CABRERA. 1983. Behaviour and interactions between Anastrepha ludens Loew and A. obliqua McQuart on field cage mango tree. II. Activity pa-- ttern, male-female interactions and mating behaviour. In print. SARH - DGSV. Programa MOSCAMED.
- ALUJA, M., H. CELEDONIO, P. LIEDO AND J. GUILLEN. 1984. Some results of general interest for control of Anastrepha spp. (Diptera-Tephritidae). 17 Th. International Congress of - Entomology. Hamburg. 20 - 26 August, 1984.
- ANGUIANO D. M. A. 1980. Efecto de las irradiaciones Gamma (60 Co) sobre la capacidad de cópula en los machos de la mosca mexicana de la fruta Anastrepha ludens (Loew) Bajo con diciones de laboratorio. Tesis. ITESM. Monterrey, N. L.
- ARAKALI, N., H. KUBA AND H. SOEMORI. 1984. Mating behaviour of the oriental fruit fly Dacus dorsalis (Hendel) Diptera : Tephritidae. Appl. Ent. Zool. 19 (1): 42 - 51 .
- BAKER, A.C., W.E. STONE, C.C. PLUMMER AND M. McPHAIL. 1944. A review of studies on the mexican fruit fly and related -- mexican species. U.S. Dept. Agric. Misc. Publ. No. 531: 1 - 155 pp.
- BARRIOS, R. A. 1969. Observaciones sobre efectos de radiaciones gamma de 60-Co en la mosca mexicana de la fruta. --- Fitofilo 64: 3 - 7 p.

- BENSCHOTER, C.A., AND R. PANIAGUA. 1966. Reproduction and longevity of mexican fruit flies Anastrepha ludens (Diptera: Tephritidae). Fed. Biotin in the Diet. Ann. Ent. Soc. -- Amer. 54: 298 - 300.
- BENSCHOTER, C.A. AND J. TELICH. 1964. Effect of gamma rays on immature stages of the mexican fruit fly. J. Econ. Ent. - 57: 690 - 691.
- BERG, H.G. 1964. Moscas de la fruta. Manual entomológico para los inspectores de cuarentena vegetal. OIRSA. San Salvador, El Salvador, C.A.
- BORROR, D. AND D. DELONG. 1981. An introduction to the study of insects. Rine Hart and Company, New York. 5a. Ed.
- BURK, T. 1981. Signaling and sex in acalyptrate flies. Florida Ent. 64(1): 30 - 43 .
- BURK, T. AND J.C. WEBB. 1983. Effect of male size on calling - propensity song parameters, and mating success in caribbean fruit flies A. suspensa (Loew) (Diptera: Tephritidae). Ent. Soc. America. 76: 678 - 682.
- CABRERA, M.E. Y M. ALUJA. 1984. Desarrollo de un plan piloto sobre manejo integrado de moscas de la fruta en huertos de mango en la zona del Soconusco, Chiapas, México. II -- Congreso de Manejo Integrado de Plagas, Guatemala C.A. -- 20 - 24 Febrero, 1984.
- CALDERON, A.E. 1983. Fruticultura General. 2a. Edición. Limusa S. A. México. 759 p.
- CAVALLORO, R. AND G. DEL RIO. 1974. Mating behaviour and competitiveness of gamma-irradiated olive fruit flies. Jour. Econ. Ent. 67: 253 - 255.
- CHRISTENSON, L.D. AND R.H. FOOTE. 1960. Biology of fruit flies. Ann Rev. Ent. 5: 171 - 192.
- CRAIG, G.B. Jr. 1967. Mosquitoes: female monogamy indicted by male accessory gland substance. Science (Washington) 156 (3781): 1499 - 1501.
- DICKENS, J.C., E. SOLIS AND W.G. HART. 1982. Sexual development and mating behaviour of the mexican fruit fly Anastrepha ludens (Loew). The Southwestern Entomologist. Vol. 7 No. 1 pp. 9 - 15.
- DODSON, G. 1982. Mating and territoriality in wild Anastrepha suspensa (Diptera: Tephritidae) in field cages. J. Georgia Ent. Soc. 17 (2): 184 - 200.

- ECONOMOPOULOS, A.P. 1972. Sexual competitiveness of X-ray sterilized males of Dacus oleae. Mating frequency of artificially reared and wild females. Environ. Entomol. 1 (4): 490 - 497.
- FITT, G.P. 1981. Responses by female dacinae to "male" laures and their relationship to patterns of mating behaviour -- and pheromone response. Ent. Exp. Appl. 29: 87 - 97.
- FLITTERS, N.E. 1964. The effect of photoperiod, light intensity and temperature on copulation, oviposition and fertility of the mexican fruit fly. Jour. Econ. Ent. 57: 811 - 813.
- GEE, J.H. 1969. Effect of daily synchronisation of sexual activity and mating success in laboratory populations of two species of Dacus (Diptera: Tephritidae). Aust. J. Zool. - 17: 619 - 624.
- GEBRING, R.D. AND H. F. MADSEN. 1963. Some aspects of the mating and oviposition behavior of the codling moth, Carpocapsa pomonella. J. Econ. Ent. 56: 140 - 143.
- GONZALEZ, H.A. 1976. Fluctuaciones de la población de A. ludens (Loew) y sus enemigos naturales en su hospedero silvestre Sargentia greggii S. Watts. Tesis. ITESM. Monterrey, N.L.
- GOODWIN, J.A. AND H.F. MADSEN. 1964. The mating and oviposition behavior of the naval orangeworm Paramyelois transitella (Walker). Hilgardia 35 (18): 507 - 25.
- GUERRA, M., D. OROZCO, A. SCHWARZ AND P. LIEDO. 1984. Mating --- behaviour of mass-reared and sterilized med-flies compared with wild flies. 17 Th International Congress of Entomology, 20 26 August, 1984. Hamburg, Germany.
- GUTIERREZ, S.J. 1976. La mosca del mediterráneo Ceratitis capitata (Wied) y los factores ecológicos que favorecerían su establecimiento y propagación en México. SAG/DGSV. Talleres Gráficos de la Nación. México. 234 p.
- HELBIG, C. 1964. El SOconusco y su zona cafetalera en Chiapas. Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 11 - 55 p.
- HOLBROOK, F.R. AND M.S. FUJIMOTO. 1970. Mating competitiveness of unirradiated and irradiated mediterranean fruit flies. Jour. Econ. Entom. 63: 1175 - 1176.
- HUETTEL, M.D., C.O. CALKINS AND A.J. HILL. 1976. Allozyme markers in the study of sperm precedence in the plum curculio Conotrachelus nenuphar. Ann. Ent. Soc. Am. 69 (3): 465 - 468.

- IBARRA, C.A. 1971. Efectividad de diferentes niveles de irradiación con Cobalto - 60, en la esterilización de la mosca mexicana de la fruta (Anastrepha ludens Loew). Tesis. Universidad de Nvo. Leon. Monterrey, N.L.
- JAENSON, T.G.T. 1979. Mating behaviour of Glossina pallidipes (Diptera: Glossinidae): duration of copulation, insemination and fecundity. Ent. Exp. App. 26 (1): 1 - 12.
- KATIYAR, K.P. AND S.J. VALERIO. 1965. The effect of single and multimating in the viability of the eggs of the mediterranean fruit fly Ceratitidis capitata (Wied.). Turrialba 15 - (3): 248 - 249.
- KATIYAR, K.P. AND E. RAMIREZ. 1970. Mating frequency and fertility of mediterranean fruit fly females alternately mated with normal and irradiated males. J. Econ. Entom. 63 (4) 1247 - 1250.
- LEOS, M.J. 1970. Estudio de la atracción sexual de la mosca mexicana de la fruta Anastrepha ludens (Loew) en pruebas de campo. Apodaca, N.L. Tesis (M.C.). ITESM. Monterrey, N.L.
- MARTINEZ, T.L. 1972. Efecto de tres niveles de temperatura (29, 30 y 31°C) en la producción de la mosca mexicana de la fruta Anastrepha ludens (Loew). Tesis. Univ. Autónoma de Nvo. León. Monterrey, N.L.
- McFADDEN, N.W. 1964. Recent developments in our knowledge of - the biology and ecology of the mexican fruit fly. Planning Conference for Research on Tropical Fruit Flies in México and Central América. pp. 1 - 10.
- McPHAIL, M. 1933. Observations on the mexican fruit fly and some related species in Cuernavaca, México in 1928 and 1929. USDA. Arc. 255: 1 - 24.
- MYERS, K. 1952. Oviposition and mating behaviour of the Queensland fruit fly Dacus (strumeta) tryoni (Frogg) and Solanum fruit fly Dacus (strumeta) cocuminatos (Hering). Aus. J. Sci. Res. Bull. 5: 264- 281.
- NAKAGAWA, S., G.J. FARIAS, D. SUDA, R.T. CUNNINGHAM AND D.L. - CHAMBERS. 1971. Reproduction of the mediterranean fruit fly. Frequency of mating in the laboratory. Ann. Ent. Soc. Am. 64 (4): 949 - 950.
- NUÑES, B.L. 1973. Efecto de condiciones diferentes de temperatura y luz sobre algunas fases del ciclo biológico de la mosca mexicana de la fruta Anastrepha ludens (Loew). Tesis. ITESM. Monterrey, N.L.

- GUYE, M.T., H.M. GRAHAM, C.A. RICHMOND AND D.F. MARTIN. 1964. Mating studies of the pink bollworm. *J. Econ. Entomol.* - 57: 222 - 225.
- PROGRAMA MOSCAMED. 1982. Memorias: I Curso de entrenamiento -- sobre el Uso de la Técnica del Insecto Estéril (TIE), para el control de las Moscas de la Fruta en la región de -- América Latina. 6 de Septiembre al 12 de Octubre de 1982. Tapachula, Chiapas, México. (sin publicar).
- PROKOPY, R.J. 1975. Mating behavior in Rhagoletis pomonella -- (Diptera:Tephritidae). V. Virgin female attraction to male odor. *Can Ent.* 107: 906 - 908.
- PROKOPY, R.J. 1980. Mating behavior of frugivorous tephritidae - in natura. Pages 37 - 46. In Proc. Symp. on Fruit Fly Problems. XVI Int. Cong. Ent. Kyoto.
- PROKOPY, R.J. AND G.L. BUSH. 1972. Mating behavior in Rhagoletis pomonella (Diptera:Tephritidae). III. Male aggregation in response to an arrestant. *Can. Ent.* 104: 275 - 283.
- PROKOPY, R.J. AND G.L. BUSH. 1973. Mating behavior in Rhagoletis pomonella (Diptera:Tephritidae). IV. Courtship. *Can Ent.* 105: 873 - 891.
- PROKOPY, R.J. AND J. HENDRICH. 1979. Mating behavior of Ceratitis capitata on field-caged host tree. *Ann. Ent. Soc.* 72: 643 - 648.
- PROKOPY, R.J., E.W. BENNETT AND G.L. BUSH. 1971. Mating behavior in Rhagoletis pomonella (Diptera:Tephritidae). I. Site of assembly. *Can. Ent.* 103: 1405 - 1409.
- PROKOPY, R.J., E.W. BENNETT AND G.L. BUSH. 1972. Mating behavior in Rhagoletis pomonella (Diptera:tephritidae). II. Temporal organization. *Can. Ent.* 104: 97 - 104.
- RAMOS, DE M.A. 1978. Guía para la identificación de adultos de moscas (Diptera:Tephritidae) que afectan a la fruta en -- México y de especies exóticas de importancia cuarentenaria. Dir. Gral. de Sanidad Vegetal. México. 40 p.
- REYES, C.P. 1985. Diseño de Experimentos Aplicados. Ed. Trillas 348 p. 42 reimpresión.
- RIEMANN, J.G., D.J. MOEN AND B.J. THORSON. 1967. Female monogamy and its control in houseflies. *J. Insect. Physiol.* -- 13 (3): 407 - 418.
- ROSSLER, Y. 1975. The ability to inseminate: a comparison bet-