



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA

U. N. A. M.  
CARRERA DE BIOLOGIA

“Estudio del ciclo de vida de Muscidifurax  
raptor (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitoide  
de la mosca de establo Stomoxys calcitrans (L.)  
y la mosca casera Musca domestica (L.)  
(Diptera: Muscidae)”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

MA. DEL ROSARIO LETICIA CARDONA BALLESTEROS





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Parasitología Animal-SARH, bajo la dirección del Dr. Mario-Camino Lavín, profesor de la Escuela de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional.

A MI MADRE:

Con mi agradecimiento  
por su esfuerzo y com  
presión brindados.

A MIS HERMANOS:

MARCIAL,

MARTHA

y

FRANCISCO.

Con cariño.

A MIS QUERIDOS TIOS.

AL DR. MARIO CAMINO L.:

Con admiración y respeto.

A GABY:

Por su amistad desinteresada.

## AGRADECIMIENTOS

---

- Al Dr. Mario Camino Lavín, Investigador del Laboratorio de Entomología de la E.N.C.B. del Instituto Politécnico Nacional, por su asesoramiento de esta Tesis e inapreciable ayuda.
- Un especial agradecimiento a la Biol. Irma Gabriela Pérez López, quien con su motivación y valiosa colaboración hizo posible la realización de este trabajo.
- Al Biol. Marco Antonio Barona A., Jefe del Laboratorio de Entomología del C.N.P.A. - S.A.R.H., por su considerable apoyo.
- A los Profesores Sinodales por sus acertadas sugerencias.
- Y a todas aquellas personas, que de una u otra forma, contribuyeron a la realización de este trabajo.

\*

\* \*

## C O N T E N I D O

\*\*\*\*\*

|   | Pág. |
|---|------|
| LISTA DE CUADROS . . . . .  | i    |
| LISTA DE FIGURAS. . . . .   | ii   |
| RESUMEN. . . . .  | iii  |
| 1 INTRODUCCION. . . . .   | 1    |
| 2 REVISION DE LITERATURA. . . . .   | 4    |
| 2.1 Posición Taxonómica de <u>Stomoxys calcitrans</u> y<br><u>Musca domestica</u> . . . . .   | 4    |
| 2.2 Descripción Morfológica de <u>S. calcitrans</u> y -<br><u>M. domestica</u> . . . . .      | 4    |
| 2.3 Ciclo de Vida y Hábitos de <u>S. calcitrans</u> y <u>M.</u><br><u>domestica</u> . . . . . | 6    |
| 2.4 Parasitoides de Moscas Sinantrópicas. . . . .   | 7    |
| 2.5 Generalidades de Himenópteros Parasitoides. . .   | 9    |
| 2.5.1 Parásito y Parasitoide . . . . .  | 9    |
| 2.5.2 Formas de Vida Parasitoide . . . . .  | 11   |
| 2.5.3 Ciclo de Vida de Himenópteros Parasitoides.<br>des. . . . .                             | 12   |
| 3 MATERIALES Y METODOS . . . . .  | 16   |
| 3.1 Zona de Colecta . . . . .   | 16   |
| 3.2 Colecta de Huéspedes Parasitados . . . . .  | 16   |
| 3.3 Identificación de las Especies Parasitoides. . .  | 18   |
| 3.4 Colonia del Huésped. . . . .  | 18   |
| 3.5 Colonia de los Parasitoides. . . . .  | 18   |
| 3.5.1 Cortejo y Apareamiento. . . . .   | 19   |
| 3.5.2 Preoviposición y Oviposición. . . . .   | 19   |
| 3.5.3 Capacidad Parasitaria diaria. . . . .   | 19   |
| 3.5.4 Desarrollo Post-Embrionario. . . . .  | 19   |
| 3.5.5 Fecundidad, Proporción de Sexos y -<br>Longevidad . . . . .                             | 20   |
| 3.6 Porcentaje de Parasitismo en Laboratorio . . . .  | 20   |
| 3.7 Análisis de Datos . . . . .   | 20   |



|   | Pág.  |
|---|---|
| 4 | R E S U L T A D O S . . . . . 21  |
|   | 4.1 Identificación de las Especies Parasitoides . . . . . 21  |
|   | 4.2 Cortejo y Apareamiento. . . . . 21  |
|   | 4.3 Preoviposición y Oviposición. . . . . 25  |
|   | 4.4 Desarrollo Post-Embrionario . . . . . 29  |
|   | 4.5 Fecundidad, Longevidad y Proporción de Sexos. . . . . 30  |
|   | Potencial Reproductivo ( $R_0$ ), Edad de la madre<br>al producir el mayor número de hembras de la-<br>descendencia ( $T_c$ ) y Capacidad de Incremento -<br>( $r_c$ ) . . . . . 30 |
|   | 4.6 Porcentaje de Parasitismo en Laboratorio. . . . . 37  |
| 5 | D I S C U S I O N . . . . . 40  |
| 6 | C O N C L U S I O N E S . . . . . 45  |
|   | B I B L I O G R A F I A . . . . . 46  |

\*

## LISTA DE CUADROS

| <u>CUADRO</u> |   | <u>Pág.</u> |
|---------------|---|-------------|
| 1             | Período de preoviposición, registro de 30 hembras de <u>Muscidifurax raptor</u> . . . . .         | 29          |
| 2             | Fecundidad diaria de 15 hembras apareadas de <u>M. raptor</u> . . . . .                           | 32          |
| 3             | Proporción de sexos, Longevidad y duración de Oviposición de <u>Muscidifurax raptor</u> . . . . . | 33          |
| 4             | Tabla de Fecundidad de <u>M. raptor</u> bajo condiciones de Laboratorio (27°C y 70-80 % H.R.) . . | 35          |
| 5             | Proporción diaria de hembras y machos de <u>M. raptor</u> . . . . .                               | 38          |
| 6             | Porcentaje de Parasitismo de <u>M. raptor</u> en laboratorio . . . . .                            | 39          |

## LISTA DE FIGURAS

| <u>FIGURA</u>  | <u>Pág.</u> |
|--|-------------|
| 1 Adulto de <u>Stomoxys calcitrans</u> . . . . .   | 5           |
| 2 Venación alar de <u>Musca domestica</u> . . . . .  | 5           |
| 3 Zona de Colecta de Material Biológico . . . . .  | 17          |
| 4 Adultos de <u>Muscidifurax raptor</u> . . . . .  | 22          |
| 5 Alas de <u>Muscidifurax raptor</u> . . . . .   | 22          |
| 6 Surco Frontal de <u>M. raptor</u> . . . . .  | 23          |
| 7 Huevecillos de <u>M. raptor</u> . . . . .  | 23          |
| 8 <u>Spalangia</u> sp . . . . .  | 24          |
| 9 Horadaciones del pronoto, en hembras de-<br><u>Spalangia</u> sp . . . . .  | 24          |
| 10 Aceptación del Macho por 15 hembras de <u>M.</u><br><u>raptor</u> durante el cortejo y apareamiento. . . . .                            | 26          |
| 11 Secuencia de Cortejo y Apareamiento de <u>M.</u><br><u>raptor</u> . . . . .   | 27          |
| 12 Por ciento de oviposición de 15 hembras -<br>vírgenes y apareadas . . . . .   | 28          |
| 13 Interacción huésped- parasitoide y ciclo-<br>de vida (en días) de <u>Muscidifurax raptor</u> . . . . .                                  | 31          |
| 14 Fecundidad diaria y Proporción de Sexos -<br>de 15 Hembras Apareadas de <u>M. raptor</u> a --<br>27°C y 70-80 % H.R. . . . .            | 34          |
| 15 Rango Reproductivo ( $R_0$ ), Tiempo generacio-<br>nal ( $T_c$ ) y Capacidad de incremento ( $r_c$ ) -<br>de <u>M. raptor</u> . . . . . | 36          |

## RESUMEN

En este trabajo se menciona la importancia económica y médico-veterinaria de las moscas de establo Stomoxys calcitrans (L.) y Musca domestica (L.) (Diptera : Muscidae) y su efecto sobre la producción láctea. Se indica la necesidad de una regulación más específica de las poblaciones de estos dípteros mediante la posibilidad de utilizar a sus enemigos naturales ( microhimenópteros de la Fam. Pteromalidae ) como agentes de control. Consecuentemente se determina el ciclo de vida y el porcentaje de parasitismo bajo condiciones de laboratorio de Muscidifurax raptor, endoparasitoide del estado pupal de estos múscidos.

La cepa original del himenóptero fue colectada en establos del Municipio de Jiutepec, Morelos, manteniéndose posteriormente bajo condiciones de temperatura y humedad óptimas controladas ( $27^{\circ}\text{C} \pm 2$  y 70-80% de H.R.). Asimismo, se mantuvo como huésped una colonia de Musca domestica.

De M. raptor se determinó la secuencia en el cortejo y apareamiento, período de preoviposición y oviposición, desarrollo post-embriionario, así como la fecundidad de hembras apareadas, proporción de sexos, longevidad, duración de oviposición, rango de reproducción (Ro), edad de la madre al producir el mayor número de hembras de la descendencia ( $T_c$ ) y capacidad de incremento ( $r_c$ ).

El período de preoviposición para hembras vírgenes y apareadas varía por menos de tres horas. El ciclo de vida de M. raptor de huevecillo a adulto tuvo una duración de 16 a 17 días, las hembras de esta especie presentaron una longevidad de  $15.07 \pm 3.3$  días, un período de preoviposición de  $12.29 \pm 3.6$  días, siendo las hembras capaces de parasitar un promedio de 3.6 pupas diarias.

Esta especie presentó mayor fecundidad los primeros cinco

días como adulto, el rango reproductivo fue de 31.26 hembras; la edad de la madre al producir el mayor número de hembras de la descendencia fue entre el 50. y el 60. día y su capacidad de incremento de 0.60. La proporción de sexos fue de - -  
 $1 \sigma : 2.47 \pm 0.9 \text{ } \sigma\sigma$  .

Bajo condiciones controladas, M. raptor presentó un 72.25% de parasitismo sobre Musca domestica, el cual se considera -- elevado.

Este endoparásitoide presenta un alto potencial biótico y parece ser eficiente como agente de control de las moscas de-establo antes mencionadas.

\*

## I.- INTRODUCCION.

En las explotaciones pecuarias lecheras uno de los factores limitantes en la producción es la presencia de la mosca picadora de los establos Stomoxys calcitrans (Linneo) y la principal mosca lamedora Musca domestica (Linneo) (Diptera: Muscidae).

S. calcitrans es succionadora de sangre, constituyendo un vector importante de agentes patógenos para animales domésticos y el hombre; su acción mecánica mantiene al hato lechero en tensión constante repercutiendo negativamente en la producción láctea, además de provocar anoxia que influye en el peso del animal (Ramírez y Barnes, 1963; Steelman, 1976).

Musca domestica no afecta considerablemente al ganado, sin embargo, es importante por ser un peligro para la salud del hombre al ser vector de más de 100 enfermedades que afectan a éste y a sus animales domésticos (Butler, 1980).

Actualmente en México no se cuenta con datos precisos de las pérdidas totales que ocasionan estos mosquitos; no obstante, el Instituto Nacional de la Leche (1976) reportó pérdidas de 110,000 litros diarios. Esto representó el 1.6 % de la producción total nacional y entre los factores que contribuyen a esta cuantiosa pérdida se mencionaron los efectos producidos por estos dípteros (Balmes, 1978).

Estudios realizados por Balmes (op. cit.) en el Estado de Querétaro revelaron que S. calcitrans ocasionó una reducción del 6.69 % en la producción diaria de leche. En otros países se han reportado pérdidas de 40 a 60 %, lo cual eleva la importancia económica de esta especie (Steelman, 1976).

Por su parte, Musca domestica, ocasiona pérdidas lácteas menores aunque no menos importantes, reportando Freeban (1924) reducciones del 3.3 %. No obstante, al no haberse realizado apreciaciones cuantitativas del efecto de este díptero, se sa

be que esta especie también causa tensión y anoxia en los animales (Ramírez y Barnes, 1963).

Además de las cuantiosas pérdidas directas que S. calci-trans causa a los animales domésticos, es trasmisora de serias enfermedades como anaplasmosis bovina, anemia infecciosa equina y otras (Balmes, 1978); asimismo Musca domestica es vector de patógenos causantes de tuberculosis, amibiiasis, tifoidea, conjuntivitis, etc. (James y Hoewood, 1961; Lapage, 1976).

Así pues, la gran importancia económica, médica y veterinaria de estas especies justifica la necesidad de tomar medidas para su control.

El combate de estas plagas se ha realizado principalmente por métodos químicos y físicos (Geoff et al., 1974; Köhler, 1981). Sin embargo, en las últimas décadas el control biológico (mediante el uso de enemigos naturales : parasitoides\*, depredadores y patógenos) ha tomado mayor interés para el control de diversas plagas (Andersons, 1982). El mismo autor cita que esta tendencia se ha visto motivada por que el uso de los insecticidas es ahora cuestionado a consecuencia del continuo desarrollo de la resistencia de los insectos hacia estos compuestos, y al serio problema de contaminación ambiental surgido por su inadecuada aplicación.

El uso de himenópteros parasitoides en el control biológico ha mostrado gran éxito en el combate de diversas plagas, debido a su elevada especificidad por el huésped, y su bajo costo de producción (Doutt, 1959; DeBach, 1974; Wagge y Hassell, 1982).

Por lo que respecta al control biológico de moscas de establo, este se inicia en los años sesentas; en las siguientes décadas se liberaron himenópteros parasitoides de la familia-

\* Ver definición página 10.

Pteromalidae tal como Spalangia endius (Walker) en Florida, reduciendo poblaciones de Musca domestica hasta un 93% (Morgan et al., 1975; Morgan, 1976); Pachycrepoideus vindemiae contra poblaciones de M. domestica. S. calcitrans y Fannia sp. reduciéndolas a un 40 % (Pickens et al., 1975) y Muscidifurax raptor y M. zoraptor (Rutz y Axtell, 1979). Cabe mencionar que estas tres últimas especies de parasitoides se han liberado en granjas avícolas y todas ellas atacan al estado pupal de dicho múscidos (Legner, 1966 a).

Legner et al. (1965), Legner y Brydon (1966b) y Morgan (1981), mencionan que estos parasitoides son una buena alternativa para el control de moscas de establo.

Por su parte DeBach (1974) menciona que el éxito del control biológico depende fundamentalmente del conocimiento previo de una taxonomía básica, e investigaciones biológicas tales como: ciclo de desarrollo, fisiología, reproducción y comportamiento de los enemigos naturales, así como de investigaciones en ecología y dinámica poblacional que posteriormente permitan la aplicación de éstos como agentes de control biológico.

En México se han realizado liberaciones de Spalangia spp. en Hermosillo, Sonora, con el propósito de disminuir poblaciones de Musca domestica en explotaciones avícolas (Barona, 1983, com. pers.). Sin embargo, son pocos los estudios que se han realizado acerca de la biología de los himenópteros que atacan a Stomoxys calcitrans y M. domestica.

Debido a esto, los objetivos de este trabajo son:

- a) Determinar el ciclo de vida de Muscidifurax raptor bajo condiciones de laboratorio.
- b) Determinar el porcentaje de parasitismo de Muscidifurax raptor bajo condiciones de laboratorio.



## 2.- REVISION DE LITERATURA.

En México Stomoxys calcitrans (L.) es conocida como mosca picadora, mosca brava o mosca picadora de los establos, y - - Musca domestica (L.) como mosca casera o mosca común; éstas - junto con Haematobia irritans (L.) son de las principales especies que atacan al ganado (Ramírez y Barnes, 1963).

### 2.1 Posición Taxonómica de S. calcitrans y M. domestica.

(de acuerdo con Borrór et al., 1978).

|           |                   |                  |
|-----------|-------------------|------------------|
| Phylum    | Artropoda         |                  |
| Subphylum | Mandibulata       |                  |
| Clase     | Insecta           |                  |
| Subclase  | Pterygota         |                  |
| División  | Endopterygota     |                  |
| Orden     | Diptera           |                  |
| Suborden  | Cyclorrhapha      |                  |
| Familia   | Muscidae          |                  |
| Género    | <u>Stomoxys</u>   | <u>Musca</u>     |
| Especies  | <u>calcitrans</u> | <u>domestica</u> |

### 2.2 Descripción Morfológica de S. calcitrans y M. domestica

El adulto S. calcitrans mide más de 5 mm. de longitud y es de color gris brillante, con aparato bucal picador, la superficie del tórax es gris y tiene cuatro bandas oscuras longitudinales, y la terminación lateral del margen posterior del escutelo corta. La parte dorsal del abdomen presenta fondo gris con manchas oscuras en el segundo y tercer segmentos (fig. 1) (Snow, 1974).

Musca domestica llega a medir 8 mm. de longitud, es de color gris, con el cuerpo cubierto de sedas; se identifica por la venación de sus alas, en particular la banda aguda delante de la 4a. vena longitudinal (fig. 2), el aparato bucal a diferencia de la especie anterior, está adaptado para embeber líquidos, en las antenas la arista presenta una doble hilera -



FIG. 1 ADULTO DE Stomoxys calcitrans

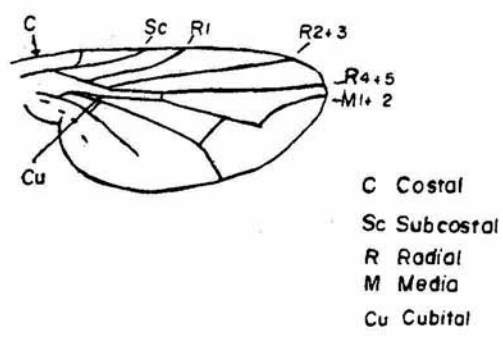


FIG. 2 VENACION ALAR DE Musca domestica

de setas unirrameadas, la coloración del tórax es gris, dorsalmente el abdomen es ancho y oscuro en los bordes posteriores (Snow, 1974).

### 2.3 Ciclo de Vida y Hábitos.

Al igual que en los demás dípteros estas especies pasan por cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto, considerándose este último como la fase que efectúa el daño - (Butler, 1980).

Las hembras de estos múscidos depositan sus huevecillos - en materia en descomposición y bajo la superficie, resquebrajaduras e intersticios del estiércol de bovinos, caballos, ovejas y aves (Boero, 1964), Stomoxys calcitrans deposita alrededor de 23 a 100 huevecillos cada vez, llegando a ovipositar hasta 750 a lo largo de toda su vida como adulto, que dura un promedio de tres semanas.

El huevecillo de S. calcitrans es ovoide, muy alargado, blanco-cremoso y mide 1 mm.; al eclosionar la larva se entierra en el estiércol y alimentándose de éste pasa por tres estadios larvales, completando su desarrollo en dos o tres semanas. Al cabo de una semana, la larva de tercer estadio sube a la superficie más seca del hábitat para transformarse en pupa, ésta mide de 6 a 7 mm. y es de color café castaño; la duración de este estado es de 5 a 10 días (Snow, 1974).

El tiempo de duración del ciclo de vida de S. calcitrans varía de 20 a 150 días; los factores ambientales, temperatura y humedad son determinantes en la reproducción (Snow, 1974).

El ciclo de vida de M. domestica es similar al de S. calcitrans. Una hembra de mosca común deposita de 75 a 200 huevecillos en cada oviposición; durante toda su vida llega a ovipositar hasta 1200 (Axtell, 1981).

El primer estadio larval de M. domestica eclosiona en 12- a 24 horas; presenta en total tres estadios larvales que se completan en 4 a 7 días. El estado pupal dura de 3 a 4 días-

y la pupa es de color café oscuro. El ciclo de vida de huevo a adulto requiere de 10 días a 29°C, 21 días a 21°C; y 45 días a 45°C; los adultos viven comunmente de 3 a 4 semanas (Axtell, 1981).

S. calcitrans es un hematófago de hábitos diurnos, especialmente zoófilo (incluyendo al hombre) (Boero, 1964), su alimentación es interrumpida (se alimenta fraccionariamente sobre el mismo o varios hospederos), atacando principalmente en los flancos y el cuello de bovinos y caballos. Este mecanismo permite el acarreo de microparásitos sanguíneos de un animal a otro, lo que le confiere gran importancia médico-veterinaria. (Snow, 1974).

Las necesidades alimenticias de esta especie son cotidianas, ya que digiere rápidamente la sangre succionada, en estos músculos tanto la hembra como el macho son hematófagos, lo que no ocurre con los tábanos y los mosquitos. (Boero, 1964).

La picadura de S. calcitrans es muy dolorosa, lacera los tejidos en forma circular e irrita la herida al mover sus partes bucales, con esto causa estado de tensión que repercute en la producción de leche y pérdida de energía a causa de presentar una constante defensa contra ellos (Butler, 1980).

Los adultos tienen mayor actividad en las horas de máximo calor y en los meses de verano y otoño. En zonas cálidas pueden localizarse durante todo el año. (Boero, 1964).

M. domestica se alimenta de materia fecal en descomposición, es una mosca lamedora, de hábitos diurnos y muy persistente sobre sus huéspedes, causándoles malestar e irritación que reduce la vitalidad del animal (Ramírez y Barnes, 1963).

#### 2.4. Parasitoides de Moscas Sinantrópicas.

Las moscas sinantrópicas de importancia médico-veterinaria como M. domestica (L.), S. calcitrans (L.), Fannia canicularis (S.), Haematobia irritans (L.), Ophyra leucostoma, Mus-

cina stabulans y otras, presentan un potencial reproductivo - muy alto, pero sujeto a un amplio número de factores de regulación natural que destruyen un alto porcentaje de la prole (Legner et al., 1967).

Valiela (1969) menciona que los estados inmaduros de moscas de estiércol están sujetos a factores ambientales de mortalidad no bióticos, como la temperatura y la humedad del medio, y bióticos como la competencia interespecífica, depredación y parasitismo.

A su vez Legner et al. (1967), citan que los huevecillos y larvas primeras son más susceptibles a las condiciones físicas adversas, particularmente a las sequías, y que las larvas de mayor edad son más vulnerables a parasitoides y depredadores. Asimismo, el estado pupal que representa más o menos el 10 % del total de los huevecillos depositados se ve atacado intensamente por los parasitoides, reduciendo el potencial de emergencia de las moscas y con ello sus molestias.

Por otra parte Tyndale-Biscoe y Wallace (1981) señalan -- que la reducción de poblaciones de moscas mediante la actividad de los parasitoides es el principal mecanismo usado en -- los programas de control biológico.

Las moscas sinantrópicas de estiércol son atacadas en los estados de larva y pupa por una especie del orden Coleoptera y cuatro familias de Hymenoptera (Legner et al., 1976).

Legner et al. (1976) elaboraron una lista de claves para los parasitoides de moscas sinantrópicas de todo el mundo. -- Mencionan a una especie de la familia Diapriidae, Trichopria sp.; de la familia Encyrtidae a Trachinaephagus zealandicus; y de la familia Ichneumonidae, Phygadeuon sp. y Stilpnus sp. - Todas ellas atacan el estado larval de estas moscas; el estado pupal es atacado por una especie de la familia Staphylinidae, Aleochara sp. y principalmente por himenópteros parasitoides de la familia Pteromalidae, ellos son: Muscidifurax rap-

tor (Girault y Sanders), Pachycrepoideus vindemiae (Rondani) = P. dibius (Ashmead), Spalangia endius (Walker), S. nigra (Lettelle), S. cameroni (Perkins), S. nigroaena (Curtis) y Nasonia vitripennis (Walker) = Mormoniella vitripennis (Walker), - de distribución cosmopolita (Axtell, 1981); S. longepetiolata (Bücker), S. melonogasta (Masi), Muscidifurax raptorellus (Kogan y Legner), M. raptoides (Kogan y Legner), M. uniraptor (Kogan y Legner), M. zoraptor (Kogan y Legner) y Sphegigaster sp. Algunas otras especies aparecen asociadas a pupas de moscas - de estiércol, pero no son reconocidas debido a las dificultades taxonómicas que presenta este grupo de pteromálidos (Legner et al., 1976).

Legner en 1968 (citado por Legner, 1977), señala a los géneros Spalangia y Muscidifurax sp. como los parasitoides que se encuentran comunmente atacando pupas de moscas de estiércol. Trabajos realizados por este mismo autor y Greathead -- (1969) en Africa, mostraron que estos dos géneros cosmopolitas parasitan en mayor proporción pupas de S. calcitrans y M. domestica. Por otro lado Legner (1977) ha mostrado que las especies del género Muscidifurax sp son recolectadas con mayor facilidad, de las pupas de huéspedes localizados cerca de la superficie del hábitat y son más abundantes en temporadas húmedas, comparadas con las especies de Spalangia, que ac túan a mayor profundidad del hábitat en busca de su huésped y que normalmente desarrollan poblaciones altas en temperaturas cálidas.

## 2.5 Generalidades de Himenópteros Parasitoides.

### 2.5.1 Parásito y Parasitoide.

Snow (1974) describe a los parásitos como organismos que tienen una relación fisiológica y una dependencia metabólica de los tejidos de otro organismo (llamado huésped), de tal -- forma que obtiene beneficios nutricionales y como un resultado de la asociación el huésped puede ser dañado, aunque esto-

sea tan pequeño que no se detecte. Por otra parte, un parásito generalmente es más pequeño que el huésped.

Un parásito difiere de un depredador por que este último se alimenta de otro animal (presa) matándolo; en contraste -- con esto un parásito generalmente no mata a su huésped (Snow, 1974).

El término parasitoide fue empleado por Reuter en 1913, - para describir a un grupo de insectos cuyos estados inmaduros se desarrollan a expensas de los tejidos de otros artrópodos - provocando finalmente su muerte, mientras que el adulto es pa linívoro o melitófago (Doutt, 1959; DeBach, 1974; Waage y Hassell, 1982).

Doutt (1959) menciona que los parasitoides difieren de - los parásitos en suficientes aspectos como para apartarlos y justificar el uso del término parasitoide; estas diferencias son:

- a) El desarrollo del parasitoide destruye a su huésped, - en cambio los parásitos viven a expensas de su víctima sin exterminarla.
- b) El huésped es generalmente de la misma clase taxonómica que la del parasitoide.
- c) Los parasitoides exhiben vida parasítica sólo en sus - estadios inmaduros, los adultos son formas de vida libre.
- d) No muestran heterosismo, esto es, no buscan huéspedes alternantes, en cambio un parásito puede o no mostrarlo.
- c) Como un parámetro en la dinámica poblacional, su acción se parece más a la de un depredador que a un parásito.

Los parasitoides son, en cierta manera, formas depredadoras, ya que para su desarrollo consumen sólo un huésped (Dcut, 1959).

Los parasitoides difieren de los parásitos por que matan-

a su huésped en cuanto el parasitoide completa su desarrollo pero difieren de los depredadores en que sólo requieren de una sola "presa" para completar su desarrollo (Waage y Hassell, 1982).

Doutt (1959) alude que la forma de vida parasitoide es considerada por algunos autores como un tipo comparativamente inadaptado por matar a su huésped y semejarse a un depredador, reflejando con ello una condición primitiva.

Clarke (1974) menciona que la forma de vida parasitoide es un intermedio entre el parasitismo y la depredación. Por otra parte, Price (1975) concluye que las diferencias entre depredador y parasitoide aún no son totalmente claras.

#### 2.5.2 Formas de Vida Parasitoide.

DeBach (1974) menciona que la forma de vida parasitoide se encuentra con mayor expresión en ciertas familias de dípteros e himenópteros; de estos grupos muchas especies se han seccionado como agentes de control biológico contra plagas agrícolas.

Waage y Hassell (1982) resumen los estados de esta forma de vida de la siguiente manera: el adulto hembra busca activamente a su huésped para parasitarlo, depositando sus huevecillos a través de un ovipositor, dentro, fuera o cerca del huésped. Después de eclosionar, la larva localiza y comienza a alimentarse de los tejidos del huésped y pasa a través de algunos estados de desarrollo en éste.

Doutt (1959) señala que todos los estados del huésped están sujetos al ataque de parasitoides y dependiendo de la forma en que atacan, se clasifican en "endoparasitoides" cuando se desarrollan dentro del huésped, si se alimentan fuera de éste son llamados "ectoparasitoides". Los parasitoides son llamados "solitarios" si solamente se desarrolla uno en cada huésped, y "gregario" cuando se desarrolla un grupo de larvas. A su vez estas categorías se combinan, ya que hay parasitoides solitarios externos e internos, así como parasitoides gre



garios internos o externos.

Waage y Hassell (1982) señalan que los parasitoides presentan una gran diversidad, debido a que una determinada cantidad de especies parasitoides son específicas para una o pocas especies de huéspedes. Cada especie huésped puede soportar una comunidad de especies de parasitoides diferentes. Tales comunidades están organizadas generalmente en "gremios", los cuales utilizan al huésped en sus diferentes etapas; por ejemplo, hay parasitoides de huevecillos, de larvas, o de pupas. Al mismo tiempo, las comunidades de parasitoides pueden poseer algunos niveles tróficos como los que atacan a huéspedes no parasitados, que son llamados parasitoides primarios; los insectos llamados hiperparasitoides (parasitoides de parasitoides), los cuales incluyen especies secundarias y terciarias.

Por otra parte, Waage y Hassell (1982) creen que el número de "gremios parasitoides" podría relacionarse con el número de estados del huésped; así, los insectos holometábolos -- tienden a soportar más gremios que los hemimetábolos.

Con el conocimiento de las comunidades parasitoides que atacan a una plaga en particular, el investigador podrá decidir cómo y cuáles parasitoides deberán emplearse en el control biológico (Waage y Hassel, 1982).

### 2.5.3 Ciclo de Vida de Himenópteros Parasitoides.

Clausen (1940) menciona que los ciclos de vida de los himenópteros ectoparasitoides son cortos, ya que su desarrollo y el huésped no están correlacionados, por el contrario en los endoparasitoides la duración del ciclo depende del voltinismo del huésped, por lo que puede presentar una diapausa obligada.

Los parasitoides adultos machos se alimentan de miel, néctar o polen; las hembras se alimentan de las exudaciones del huésped causadas por la herida que causan mientras se

efectúa la oviposición (DeBach, 1974).

Según Flanders (1953, citado por Douth, 1959), esta forma de alimentación constituye una forma de depredación, aunque - ello es necesario para obtener las proteínas requeridas para para la ovogénesis.

Clausen (1940) revela que en la familia Pteromalidae y en otros calcidoideos, la alimentación se lleva a cabo a través de un canal alimenticio construido cuando el huésped se encuentra cubierto, ya sea por un cocón, pupario u otros.

Así también, en esta familia la cópula se lleva a cabo poco después de la emergencia, y la oviposición brevemente después de ésta.

De acuerdo con Clausen (1940) el período de preoviposición no es constante ni aún dentro del mismo género, ya que se ha observado que hembras de Mormoniella vitripennis (W.), deposita sus huevecillos a las tres horas de haber emergido, mientras que en otras especies como Pirene graminæ (H.), deposita sus huevecillos a las tres horas de haber emergido, -- mientras que en otras especies como Pirene graminæ (H.), el primer huevecillo es depositado a los siete u ocho días después de su emergencia.

Flander en 1957 (citado por Douth, 1959), observó que en algunos himenópteros parasitoides la producción de huevecillos puede ser un proceso más o menos continuo; si no hay huéspedes disponibles para las hembras, los huevecillos maduros pueden ser reabsorbidos.

La capacidad reproductiva de muchas especies de la familia Pteromalidae es relativamente alta, de cien a algunos cientos (Clausen, 1940). Este mismo autor, describe que las larvas del primer estadio de los parasitoides pteromálicos internos son activas y se mueven sobre el huésped y muchas de ellas destruyen completamente a sus propias especies; mientras que en los ectoparasitoides en ocasiones no llegan a destruir a sus competidores. Generalmente la alimentación con-

cluye en el 4o. estadio larval. La pupación generalmente se lleva a cabo en celdas, cocones, puparios u otras cavidades - cubiertas que presente el huésped.

El tamaño del parasitoide maduro, dentro de ciertos rangos, depende de la disponibilidad de alimento (Clausen, 1940).

Doutt (1959) indica que el orden himenóptera se caracteriza por presentar partenogénesis y entre los himenópteros parasitoides este tipo de desarrollo se lleva a cabo en tres formas: Telitoquia, en donde cada generación consiste totalmente de hembras que son diploides, las cuales son llamadas uniparentales; Deuterotoquia, en este tipo de desarrollo las especies exhiben telitoquia pero también producen machos, todos son uniparentales; Arrenotoquia, la mayoría de los himenópteros presentan este tipo de desarrollo. En la partenogénesis facultativa o arrenotoquia, los huevecillos pueden desarrollarse partenogenéticamente o bien cigogenéticamente, dependiendo de la aparición de la fertilización, en este caso los huevecillos fertilizados son diploides y dan origen a hembras que son biparentales, mientras que los no fertilizados son haploides y originan machos; este tipo de desarrollo también se conoce como haplodiploidía o partenogénesis haploide.

Según la "ley de Dzierzon", el patrón común en los himenópteros parasitoides es que los huevecillos sufren reducción en el número cromosómico transformándose en haploides para ser fertilizados, si esto no ocurre los huevecillos se desarrollan por partenogénesis originando individuos haploides machos (Doutt, 1959).

White en 1953 (citado por Doutt, 1959) considera el fenómeno de la arrenotoquia como un método de determinación de sexos.

Whiting en 1952 (citado por Doutt, 1959) ha establecido que la producción de hembras por arrenotoquia es un método estable de reproducción bisexual. Doutt (1959) cita que no existe claramente un patrón para la determinación de sexos en

himenópteros parasitoides.

Flanders (1952) señala que la determinación del sexo se establece en el huevecillo durante la oviposición, las condiciones externas influyen también actuando a nivel del oviducto sobre la espermateca. Por otra parte, el mismo autor cita que la proporción de sexos está determinada por factores extrínsecos que actúan en la densidad del huésped, sobre: la mortalidad diferencial durante el desarrollo; el intervalo de apareamiento después de la emergencia, lo cual determina la proporción de huevecillos depositados antes de la cópula; copulación excesiva; la diferencia en la respuesta de oviposición antes y después de la cópula; la frecuencia de sitios preferidos para la oviposición y la tasa de oviposición; así como de factores intrínsecos, tales como: el número de huevecillos depositados en cada oviposición, el número de huevecillos listos para ser depositados, y la diferencia en la poliembriónfa de cada sexo.

En Charnov (1981) varios autores mencionan que la proporción de sexos está determinada por el tamaño del huésped, así, las hembras se originan de huéspedes de mayor tamaño.

### 3.- MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1 Zona de Colecta.

La zona de colecta de las pupas de moscas de establo - - Stomoxys calcitrans y Musca domestica para la obtención de -- sus parasitoides, se localizó en Jiutepec, Morelos, a 12 km. - al SE de la ciudad de Cuernavaca y a 85 km. al S de la ciudad de México, en la zona comprendida entre los 18° 53' latitud N y 99° 11', longitud O del meridiano de Greenwich y a una altura de 1350 msnm., el clima es de tipo Awo (w), subhúmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal menor a 5 de la total anual, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada para México por Enriqueta García (1964) - - (fig. 3).

En el municipio de Jiutepec, Morelos aunque la población de ganado bovino es baja con respecto a la de otros municipios del Estado, no deja de ser importante en la economía familiar, aproximadamente el 90 % de la población de ganado es semiestablado, asimismo, la mayoría está destinado a la producción de leche.

#### 3.2 Colecta de Huéspedes Parasitados.

Los huéspedes parasitados se colectaron de establos localizados en zonas aledañas al municipio de Jiutepec, Morelos, en donde se observó la presencia de las moscas antes mencionadas.

Se tomaron muestras de estiércol dos veces por semana, las pupas se obtuvieron de éste por medio de decantación; una vez que estuvieron perfectamente limpias y secas (para evitar proliferación de ácaros y hongos) se depositaron en recipientes de plástico previamente etiquetados manteniéndose en una estufa a 27°C y 70-80 % de H.R. (humedad relativa).

De las avispas emergidas, el 10 % se preservaron en alcohol al 70 % para su identificación y las restantes se emplearon para la obtención de la cepa.

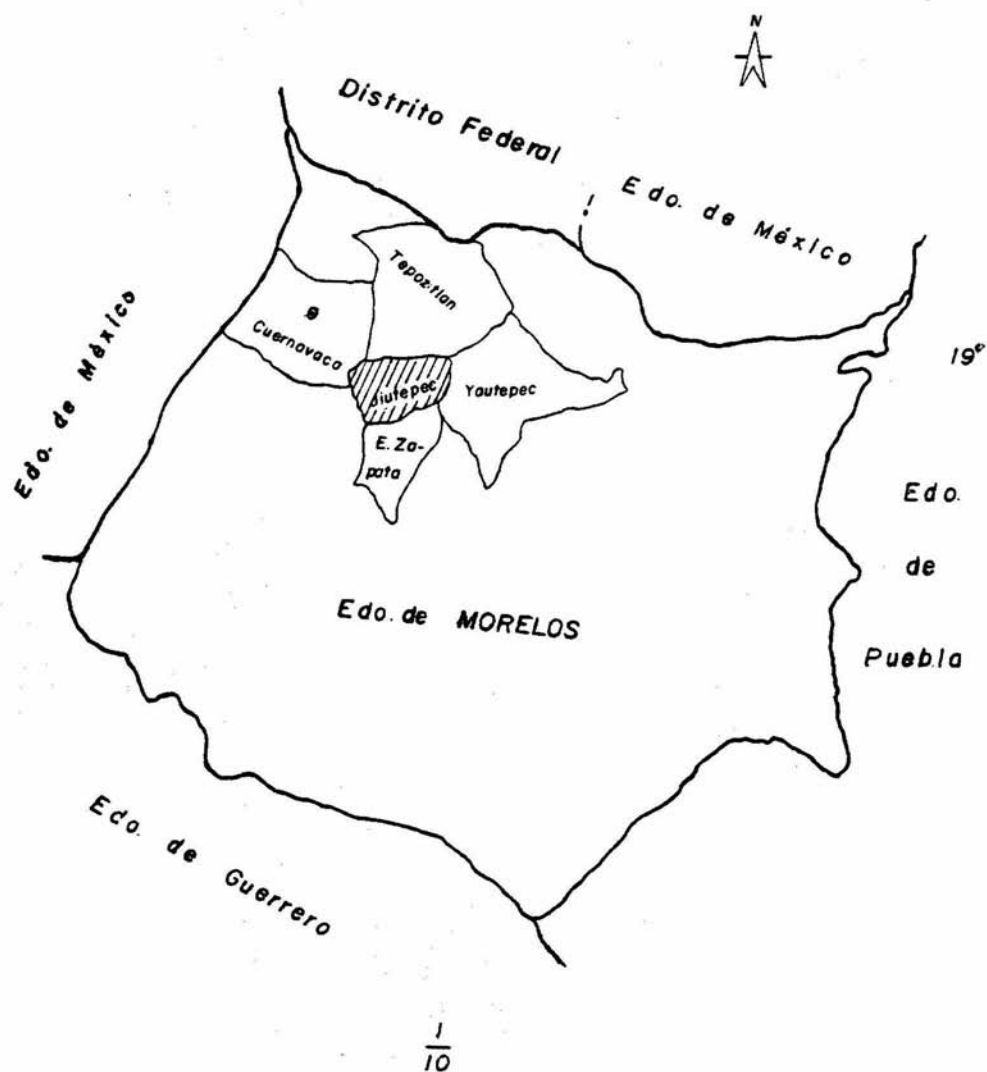


FIG 3 ZONA DE COLECTA DEL MATERIAL BIOLÓGICO

### 3.3 Identificación de las Especies Parasitoides.

Para la identificación de las especies colectadas se utilizaron claves elaboradas por Legner et al. (1976) y Kogan y Legner (1979), que se basan principalmente en la venación alar, segmentos antenales, suturas y ornamentación de la cabeza, así como en la morfología del pronoto. Se empleó un microscopio estereoscópico y/o uno óptico así como una cámara clara, que se utilizó para esquematizar las estructuras que caracterizan a la especie.

Para la cría y estudio de los parasitoides se mantuvo como huésped una cepa de Musca domestica por ser ésta de más fácil manejo y reproducción en condiciones de laboratorio.

### 3.4 Colonia del Huésped.

Para la cría del huésped se proporcionó diariamente una dieta artificial que consistió de leche condensada diluida como alimento de los adultos, y salvado fermentado que sirvió para la oviposición de las hembras y posterior desarrollo de las larvas.

De las pupas obtenidas se tomó un lote para el mantenimiento de la colonia y las otras se destinaron para la cría del parasitoide.

### 3.5 Colonia de los Parasitoides.

Los parasitoides obtenidos de las muestras colectadas en el campo, fueron separados por especies y depositados en frascos de vidrio de 1000 ml. Para su reproducción se les proporcionó alrededor de 500 pupas de M. domestica (L.) de uno a dos días de edad, las mismas que se retiraron al cabo de tres días, depositándose en recipientes de plástico previamente etiquetados, que se colocaron en una estufa a 27°C y 70-80 % HR., esperando hasta que los parasitoides eclosionaran. De éstos, se destinó un lote para el mantenimiento de la colonia y otro para la experimentación.

### 3.5.1 Cortejo y Apareamiento.

Para las observaciones del cortejo y apareamiento se utilizaron 15 hembras y 15 machos, vírgenes, que se introdujeron por parejas en frascos de vidrio de 40 ml. La conducta mostrada se observó con la ayuda de un microscopio estereoscópico y se registró hasta que la cópula se llevó a cabo.

### 3.5.2 Preoviposición y Oviposición.

Para determinar el período de preoviposición se utilizaron 15 hembras vírgenes y 15 apareadas, que se colocaron individualmente en frascos de 40 ml. proporcionando a cada una 10 pupas del huésped de uno o dos días de edad, inmediatamente después de la emergencia y/o cópula, y posteriormente cada tres, cinco, ocho y 24 horas.

Estas pupas al ser retiradas se disectaron para comprobar su parasitación. Se observó y registró la conducta hasta concluir la oviposición.

### 3.5.3 Capacidad Parasitaria Diaria.

Se determinó la capacidad parasitaria utilizando 10 hembras apareadas de un día de edad, cada hembra se colocó en un frasco de 40 ml., proporcionándoles cinco pupas de dos a tres días de edad el primer día, siete el segundo, nueve el tercero y así sucesivamente hasta el sexto día, a partir del cual se proporcionaron 15 pupas hasta su muerte. Las pupas retiradas se disectaron registrándose el número de pupas parasitadas.

### 3.5.4 Desarrollo Post-embrionario.

Para determinar el desarrollo post-embrionario se sometió a parasitación durante 24 horas un lote de 500 pupas del huésped de uno o dos días de edad, disectando diariamente un promedio de 10 a 20 pupas con el fin de determinar cada uno de los estados por los que pasa el endoparasoide. Estos se registraron y esquematizaron con la ayuda de una cámara clara.



Todas las experiencias antes mencionadas se llevaron a cabo bajo un fotoperíodo de 12 L: 12 O, temperatura de 24°C y 70 - 80 % H.R.

### 3.5.5 Fecundidad, Proporción de Sexos y Longevidad.

Para determinar la fecundidad se colocaron individualmente 15 hembras apareadas de un día de emergidas, proporcionándoles diariamente 10 pupas del huésped de uno o dos días de edad, hasta su muerte. Las pupas retiradas se colocaron en frascos de 40 ml. hasta su eclosión, manteniéndolas a temperatura de 27°C y 70-80 % H.R. Posteriormente se registró el número de individuos hembras y machos emergidos, y el total de la progenie; así como los días de vida de cada una de las hembras apareadas.

### 3.6 Porcentaje de Parasitismo en Laboratorio.

El porcentaje de parasitismo se determinó durante los primeros 11 ± 2 días de vida de los parasitoides, colocando un promedio de 300 pupas del huésped de uno a dos días de edad - cada tercer día y empleando para cada prueba una relación de 4:1 (hembras : machos) individuos de la misma edad. Las pupas parasitadas se retiraron y se colocaron en incubación a 27°C y 70 - 80 % H.R.; las no eclosionadas se disectaron anotándose la presencia o ausencia del parasitoide. Esta experiencia se repitió nueve veces.

### 3.7 Análisis de Datos.

Los datos obtenidos se registraron en cuadros y figuras, analizándose con la obtención de Media Aritmética y Desviación Estandar los parámetros de Fecundidad, Longevidad, Duración de Oviposición y Proporción de Sexos. Asimismo se elaboró una Tabla de Fecundidad de donde se obtuvieron los parámetros del Rango reproductivo ( $R_0$ ), Tiempo generacional ( $T_c$ ) y la Capacidad de incremento ( $r_c$ ).

#### 4. RESULTADOS.

De las muestras colectadas semanalmente durante los meses de enero a junio, se obtuvieron dos especies de endoparasitoides, siendo clasificados dentro de la familia Pteromalidae, Muscidifurax raptor (fig. 4) y Spalangia sp. (fig. 8), de las cuales sólo la primera se logró reproducir en laboratorio.

Muscidifurax raptor se identificó principalmente por presentar las antenas colocadas a la mitad de la cabeza, venación alar reducida y un fleco bien desarrollado de sedas en el borde apical del primer par de alas, el estigma es subtrapezoidal (fig. 5). Presenta el surco frontal paralelo (fig. 6); en los machos los tres primeros segmentos abdominales son translúcidos; los huevecillos son himenopteriformes, con pequeños tubérculos (fig. 7).

Las diversas especies de Spalangia sp. presentan venación alar incompleta y la vena marginal es 10 veces más grande que la estigmal. Las antenas están colocadas en el margen frontal de la cabeza, el primer segmento antenal es más grande que los dos siguientes juntos, presentan menos de 14 segmentos antenales. El disco pronotal está regularmente oradado con la interespacios lisos. (fig. 9).

#### 4.2 Cortejo y Apareamiento.

El comportamiento observado del cortejo y apareamiento en 15 hembras vírgenes M. raptor se describe a continuación:

El macho inicia el cortejo dirigiéndose hacia la hembra, agitando rápidamente las alas y moviendo las antenas, montándola agresivamente por detrás o por un costado, sin antes llevarse a cabo un contacto antenal.

Una vez montado el macho, la aceptación de éste por la hembra se llevó a cabo mediante la palpación con las antenas y golpeteo en las antenas y las genas en respuesta a la palpación en el rostro y antenas del macho hacia ésta. La aceptación de la hembra se evidencia además por que ésta se torna -

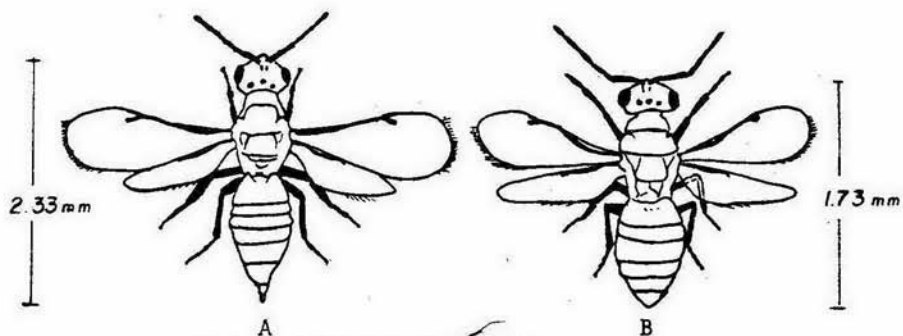


FIG. 4 ADULTOS DE Muscidifurax raptor

A= Hembra

B= Macho

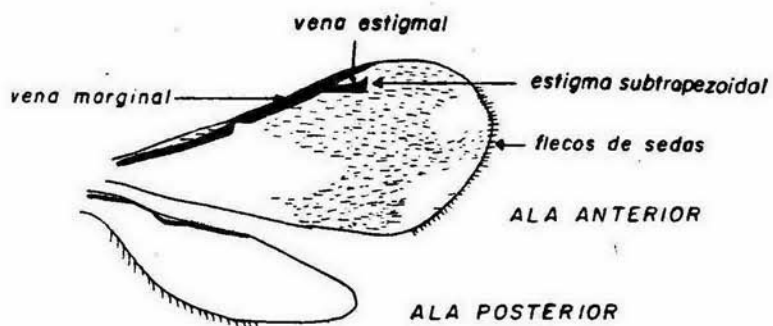


FIG. 5 ALAS DE Muscidifurax raptor  
(VENACION REDUCIDA)

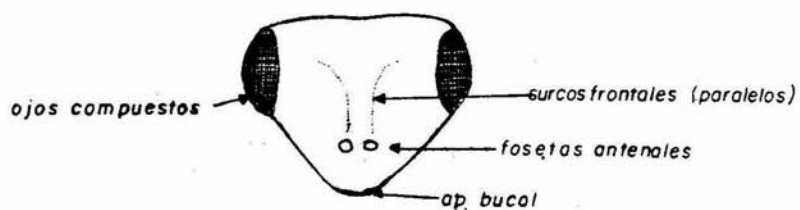


FIG 6 SURCO FRONTAL DE Muscidifurax raptor

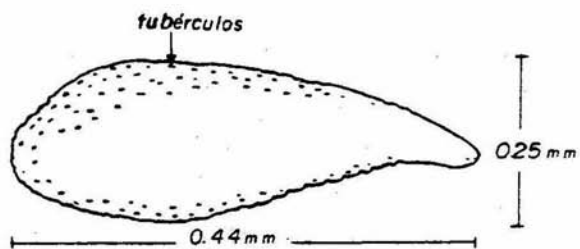


FIG. 7 HUEVECILLO DE Muscidifurax raptor

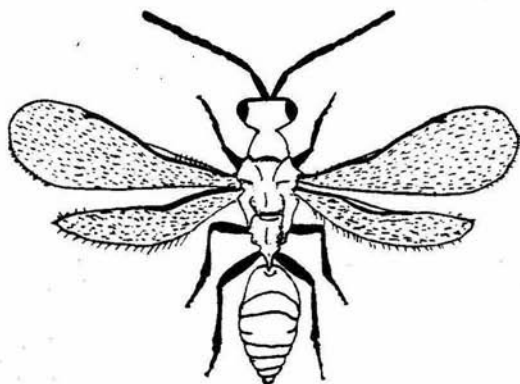


FIG. 8 Spalangia sp. (De CLAUSEN , 1940)

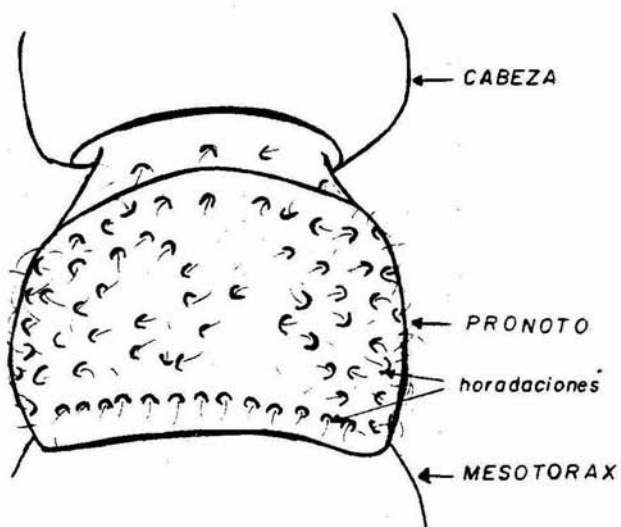


FIG. 9 HORADACIONES DEL PRONOTO, EN HEMBRAS DE  
Spalangia sp.

totalmente quieta e inmediatamente eleva el abdomen, llevándose a cabo el contacto genital. No todas las hembras Muscidi-difurax raptor fueron receptivas al primer macho que se les dispuso, como se observa en la figura 10, en el 46% de los casos observados, fueron ellas quienes determinaron la aceptación del segundo dispuesto, o bien de los subsiguientes (hasta el 50.).

La cópula tuvo una duración de 15 a 30 segundos y fue nuevamente la hembra quien en todos los casos determinó la conclusión de ésta mediante movimientos antenales y/o escapando bruscamente del macho. En los casos en que los machos pretendieron copular nuevamente con las hembras ya apareadas, no tuvieron éxito. Después de retirarse, tanto la hembra como el macho llevaron a cabo un comportamiento de limpieza post-cópula, que incluye limpieza de antenas, alas, patas y partes bucales.

Durante el apareamiento el macho no emitió movimientos alares, así como tampoco se observaron movimientos de la cabeza por parte de ambos sexos. La secuencia de cortejo y apareamiento se puede observar en la figura 11.

#### 4.3 Preoviposición y Oviposición.

En el cuadro 1 y en la fig. 12 se registra el período de preoviposición, en donde se observa que tres horas después de emerger y/o copular, el 60 % de hembras vírgenes permanecen sin ovipositar, mientras que el 73.4 % de hembras apareadas ovipositan, alcanzándose el total de oviposturas entre cinco y ocho horas después. Las hembras vírgenes en cambio, alcanzan el total de ovipostura entre un período de 8 y 24 horas.

La conducta mostrada por las hembras M. raptor durante la oviposición fue:

Después de que la hembra detecta a la pupa, ésta es examinada tocando la superficie con la punta de las antenas, y posteriormente con el abdomen; a continuación proyecta el ovipositor y también examina la pupa con éste, una vez determina

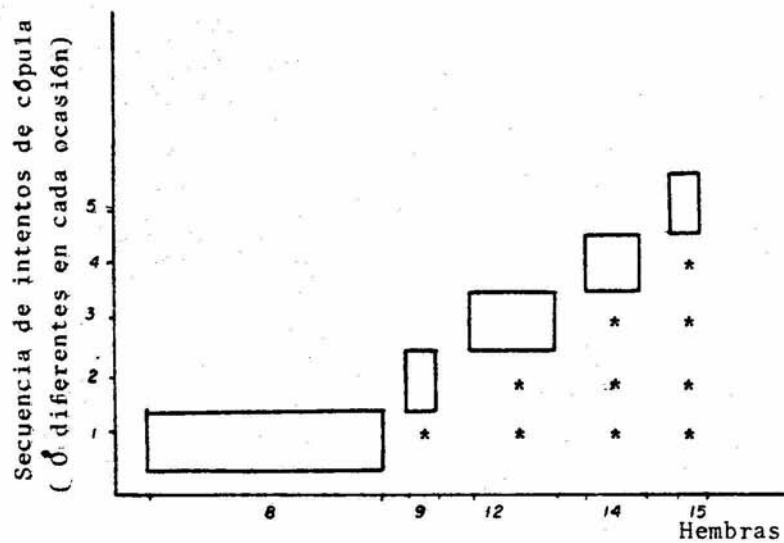


FIG 10 ACEPTACION DEL MACHO POR 15 HEMBRAS DE Muscidifurax raptor DURANTE EL CORTEJO Y APAREAMIENTO.

\* No copuló

□ Copuló

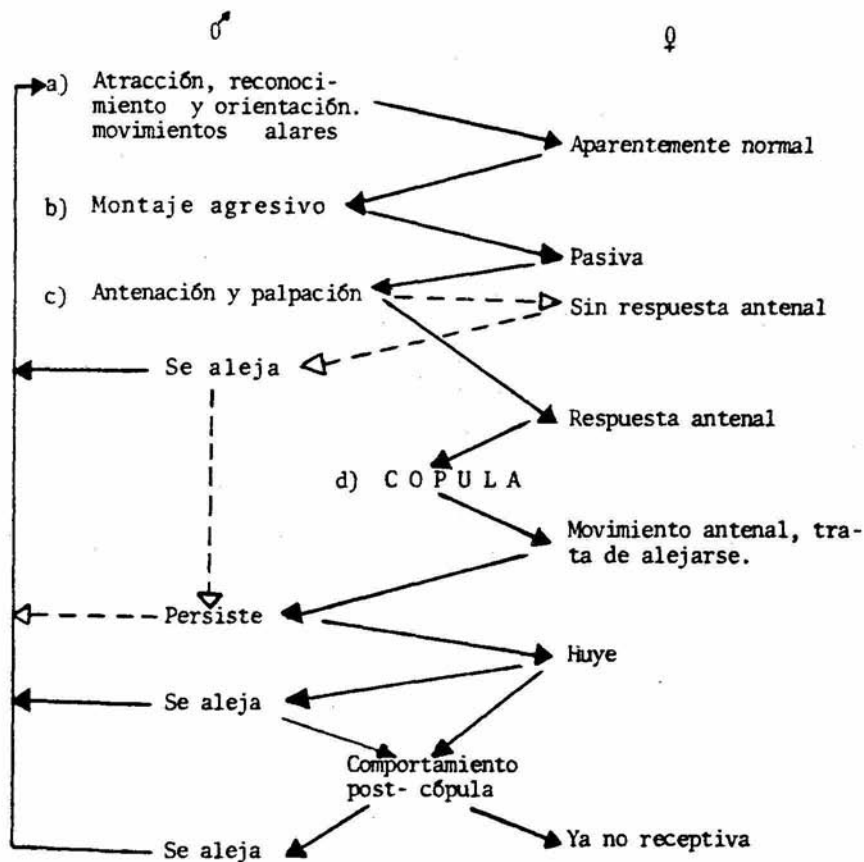


FIG. No. 11. Secuencia de Cortejo y Apareamiento de *Muscidifurax raptor*. Líneas continuas secuencia normal (a-d), líneas discontinuas secuencia alterna.



| tiempo después<br>de copular y/o<br>emerger | % de hembras<br>ovipositando |           |
|---|------------------------------|-----------|
|   | vírgenes                     | apareadas |
| horas                                       |                              |           |
| 3   | 40 %                         | 73.4 %    |
| 5   | 60                           | 87        |
| 8   | 86.7                         | 100       |
| 24  | 100                          |           |

Quadro 1. PERIODO DE PREOVIPOSICION , REGISTRO  
DE 30 HEMBRAS DE Muscidifurax raptor.

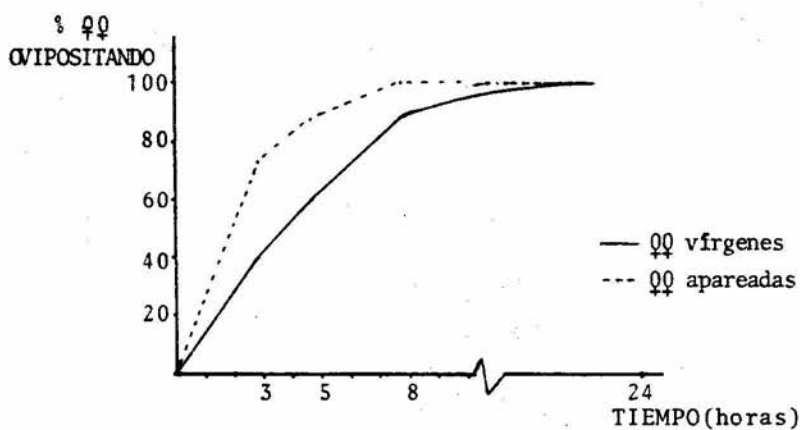


Fig. 12. POR CIENTO DE OVIPOSICION DE 15 HEMBRAS  
VIRGENES Y APAREADAS DE Muscidifurax raptor.

da el área de oviposición, comienza a perforar haciendo apoyo en las patas traseras hasta introducir totalmente su ovipositor; al cabo de un promedio de ocho minutos la hembra extrae su ovipositor para a continuación iniciar la búsqueda de otro huésped.

#### 4.4 Desarrollo Post-embrionario.

Muscidifurax raptor generalmente oviposita un huevecillo por huésped, aunque en muy pocos casos llegó a depositar hasta dos huevecillos en una o varias oviposturas, ya que en las disecciones de las pupas del huésped se localizaron parasitoides en diferentes estados de desarrollo. Los huevecillos de esta especie son himenopteriformes, sin pedicelo, de 0.363 mm de largo por 0.120 mm de ancho.

Las disecciones mostraron que en el 95 % de los casos -- los huevecillos se localizaron en la parte interior del pupario, las restantes adheridas a la larva en transformación.

El período de incubación de los huevecillos presentó una duración de uno a dos días; la larva de primer estadio se pudo observar a través del corion y al eclosionar es de tipo himenopteriforme, en la que se distinguen trece segmentos corporales y la cabeza; la larva mide de 0.411 mm de largo por -- 0.250 mm de ancho.

El primer estadio larval se localizó en la región abdominal de la pupa, desplazándose activamente sobre ésta y parándose esporádicamente para alimentarse, muchas larvas del último estadio permanecieron en esta región hasta su pupación, algunas otras se localizaron en la región dorsal, posiblemente porque el abdomen estaba completamente dañado.

La larva del último estadio mide 3 mm de largo por 1 mm de ancho, es de color blanco cremoso con la cabeza esclerotizada. En la familia Pteromalidae el estado larval pasa a través de 5 estadios (Clausen, 1940), que en este trabajo no se pudieron identificar debido a la carencia de una técnica apropiada.

El estado larval de M. raptor tiene una duración de 6 -- días; el estado prepupal dura un día, el estado pupal alcanza 7 días para la hembra y 8 para el macho.

El adulto sale a través de un orificio que perfora generalmente en la parte posterior de la parte media de la pupa.

El ciclo de vida de M. raptor de huevecillo a adulto presentó una duración de 16 a 17 días (Fig. 13)

Aunque no se llevó un registro exacto de la disección de pupas parasitadas sin eclosionar, raramente se localizaron -- dos adultos juntos, en estos casos, encontrados uno de ellos -- siempre se presentó en estado de pupación y el otro ya para -- eclosionar del huésped.

#### 4.5 Fecundidad, Longevidad y Proporción de Sexos.

Los resultados de fecundidad de M. raptor a temperatura de  $17^{\circ}\text{C} \pm 2$  y 70 a 80 % de H.R. se observan en los cuadros 2- y 3. En el cuadro 2 y la figura 14 se indica que los 5 primeros días son los de mayor fecundidad para esta especie, descendiendo ligeramente los siguientes.

Por otra parte estos resultados se registraron también -- en una tabla de fecundidad (cuadro 4), en la que se determinó: el rango reproductivo ( $R_0$ ) que fue de 31.26, representado -- por el área bajo la curva de la figura 15; la edad de la madre cuando produce el mayor número de hembras de la descendencia ( $T_c$ ) fue de 5.77 días y la capacidad de incremento ( $r_c$ ) -- de 0.6, representados ambos en la figura 15.

Las hembras de M. raptor presentaron un promedio de longevidad de  $15.07 \pm 3.3$  días, en los que depositaron un promedio de 46 huevecillos, tomando en cuenta el período de oviposición que fue de  $12.92 \pm 3.6$  días, estas hembras son capaces de depositar un promedio de 3.6 huevecillos diarios (cuadro 3).

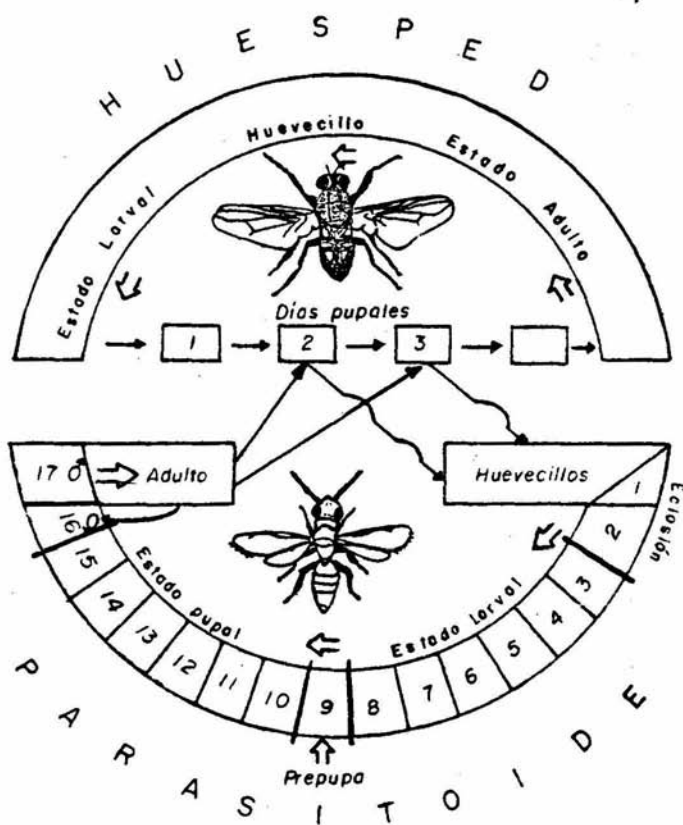


FIG. 13 INTERACCION HUESPED-PARASITOIDE Y CICLO DE VIDA (en días) DE *Muscidifurax raptor*.

| día | No. de hembras apareadas |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | No. de la Progenie |           |       |      |
|-----|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|--------------------|-----------|-------|------|
|     | 1                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | F1                 | $\bar{x}$ | $\pm$ | D.S. |
| 1   | 4                        | 2 | 4 | 3 | 4 | 5 | 2 | 5 | 0 | 0  | 6  | 7  | 7  | 4  | 5  | 58                 | 3.86      | $\pm$ | 2.16 |
| 2   | 6                        | 3 | 2 | 5 | 3 | 7 | 8 | 5 | 8 | 8  | 8  | 8  | 2  | 8  | 5  | 89                 | 5.93      | $\pm$ | 2.40 |
| 3   | 2                        | 5 | 5 | 4 | 2 | 7 | 5 | 8 | 6 | 10 | 8  | 9  | 7  | 10 | 7  | 95                 | 6.33      | $\pm$ | 2.52 |
| 4   | 3                        | 2 | 6 | 4 | 9 | 4 | 6 | 8 | 9 | 7  | 7  | 8  | 10 | 10 | 9  | 102                | 6.80      | $\pm$ | 2.56 |
| 5   | 0                        | 1 | 2 | 8 | 7 | 5 | 7 | 2 | 8 | 4  | 4  | 8  | 10 | 4  | +  | 70                 | 5.00      | $\pm$ | 3.00 |
| 6   | 0                        | 0 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | 1 | 6  | 5  | 1  | 5  | 0  |    | 38                 | 2.71      | $\pm$ | 2.16 |
| 7   | 2                        | 0 | 6 | 2 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | 0  | 2  | 3  | 1  | 1  |    | 30                 | 2.14      | $\pm$ | 1.80 |
| 8   | 3                        | 0 | 1 | 1 | 5 | 0 | 1 | 5 | 3 | 7  | 1  | 1  | 4  | 2  |    | 34                 | 2.42      | $\pm$ | 2.10 |
| 9   | 5                        | 0 | 4 | 3 | 4 | 0 | 5 | 0 | 6 | 3  | 3  | 2  | 4  | 3  |    | 42                 | 3.00      | $\pm$ | 1.90 |
| 10  | 8                        | 0 | 1 | 1 | 1 | 8 | 5 | 3 | 4 | 0  | 2  | 2  | 6  | 0  |    | 41                 | 2.92      | $\pm$ | 2.84 |
| 11  | 7                        | 0 | 3 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 3  |    | 25                 | 1.80      | $\pm$ | 1.80 |
| 12  | 2                        | + | 5 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4  | 0  | +  | 1  | 3  |    | 24                 | 1.91      | $\pm$ | 1.78 |
| 13  | 2                        | + | 0 | 1 | 1 | 1 | + | 0 | + | 0  |    |    | 3  | 1  |    | 11                 | 1.11      | $\pm$ | 1.16 |
| 14  | 2                        |   |   | 1 | 0 | 3 | 0 |   | + |    | +  |    | 1  | 0  |    | 7                  | 1.00      | $\pm$ | 1.15 |
| 15  | 0                        |   |   | + | 1 | 0 | + |   |   |    |    |    | +  | 0  |    | 1                  |           |       |      |
| 16  | 0                        |   |   |   | + | 1 |   |   |   |    |    |    |    | 0  |    | 1                  |           |       |      |
| 17  | 0                        |   |   |   |   | 1 |   |   |   |    |    |    |    | +  |    | 1                  |           |       |      |
| 18  | 3                        |   |   |   |   | 1 |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 4                  |           |       |      |
| 19  | 0                        |   |   |   |   | 0 |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 0                  |           |       |      |
| 20  | 3                        |   |   |   |   | 0 |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 3                  |           |       |      |
| 21  | 0                        |   |   |   |   | 0 |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 0                  |           |       |      |
| 22  | +                        |   |   |   |   | + |   |   |   |    |    |    |    |    |    |                    |           |       |      |

+ = Individuos muertos;  $\bar{x}$  = media; D.S. = Desviación estandar.

CUADRO 2 FECUNDIDAD DIARIA DE 15 HEMBRAS APAREADAS DE  
Muscidi furax raptor.

| Hembras apareadas | Fecundidad aparente | Proporción de sexos (F <sub>1</sub> )<br>♀ ♂ | Longevidad en días | Duración de Oviposición |
|-------------------|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| 1                 | 53                  | 3.8 : 1                                      | 22                 | 20                      |
| 2                 | 13                  | 3.0 : 1                                      | 12                 | 5                       |
| 3                 | 44                  | 2.5 : 1                                      | 13                 | 12                      |
| 4                 | 38                  | 1.9 : 1                                      | 15                 | 14                      |
| 5                 | 48                  | 1.8 : 1                                      | 16                 | 15                      |
| 6                 | 52                  | 3 : 1  | 22                 | 18                      |
| 7                 | 47                  | 2.1 : 1                                      | 15                 | 13                      |
| 8                 | 43                  | 3.6 : 1                                      | 13                 | 11                      |
| 9                 | 49                  | 3.0 : 1                                      | 14                 | 12                      |
| 10                | 50                  | 3.0 : 1                                      | 13                 | 12                      |
| 11                | 47                  | 0.5 : 1                                      | 14                 | 11                      |
| 12                | 50                  | 1.5 : 1                                      | 12                 | 11                      |
| 13                | 62                  | 2.5 : 1                                      | 15                 | 14                      |
| 14                | 49                  | 1.9 : 1                                      | 17                 | 13                      |
| n= 14             | $\bar{x}$ = 46      | 2.47 ± 0.9:1                                 | 15.07 ± 3.3        | 12 ± 3.6                |

CUADRO 3 PROPORCION DE SEXOS, LONGEVIDAD Y DURACION DE OVIPOSICION DE Muscidifurax raptor. (14 Hembras).

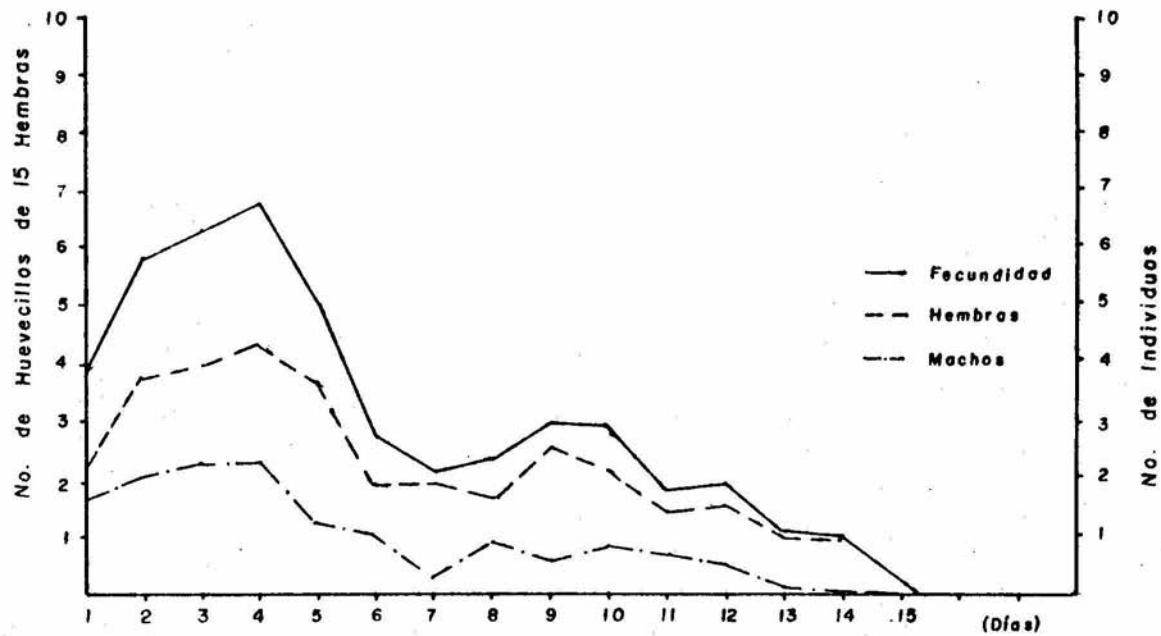


FIG. 14 FECUNDIDAD DIARIA Y PROPORCION DE SEXOS DE 15 HEMBRAS

APAREADAS DE *Muscidifurax raptor* A 27°C Y 70 A 80% DE H.R.

| <u>x</u> | <u>lx</u> | <u>mx</u> | <u>lxt</u> | <u>lx+mx</u>      | <u>xlx+mx</u>   |
|----------|-----------|-----------|------------|-------------------|-----------------|
| 1        | 15        | 2.2       | 1          | 2.                | 2,2             |
| 2        | 15        | 3.8       | 1          | 3.8               | 7,6             |
| 3        | 15        | 4.0       | 1          | 4.0               | 12.0            |
| 4        | 15        | 4.4       | 1          | 4.4               | 17,6            |
| 5        | 14        | 3.7       | 0.93       | 3.44              | 17,20           |
| 6        | 14        | 1.9       | 0.93       | 1,77              | 10.62           |
| 7        | 14        | 2.0       | 0.93       | 1,86              | 13,02           |
| 8        | 14        | 1.7       | 0.93       | 1.58              | 12,64           |
| 9        | 14        | 2.6       | 0.93       | 2.42              | 21,78           |
| 10       | 14        | 2.2       | 0.93       | 2.05              | 20.50           |
| 11       | 14        | 1.4       | 0.93       | 1.30              | 14.30           |
| 12       | 12        | 1.6       | 0.80       | 1,28              | 15.36           |
| 13       | 9         | 1.0       | 0.60       | 0,6               | 7.80            |
| 14       | 7         | 1.2       | 0.47       | <u>0.56</u>       | <u>7.84</u>     |
| 15       | 3         |           |            | <u>Ro = 31.26</u> | <u>≤ 180.43</u> |

$$R_o = \sum lxmx = 31,26$$

$$T_c = \frac{\sum xlx_tmx}{R_o} = 5,77 \text{ dfas}$$

$$r_c = \frac{\log n R_o}{T_c} = 0.6$$

R<sub>o</sub> : Rango reproductivo

T<sub>c</sub> : Edad de la madre al producir el mayor número de hembras de la descendencia.

r<sub>c</sub> : Capacidad de Incremento

x : Edad en días

lx : Número de hembras vivas a la edad x

mx : Media de hembras de la progenie

lxt : Número de hembras vivas con respecto al número inicial

CUADRO 4 TABLA DE FECUNDIDAD DE Muscidifurax raptor BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO (27°C ± 2 y 70 a 80 % de H.R.)



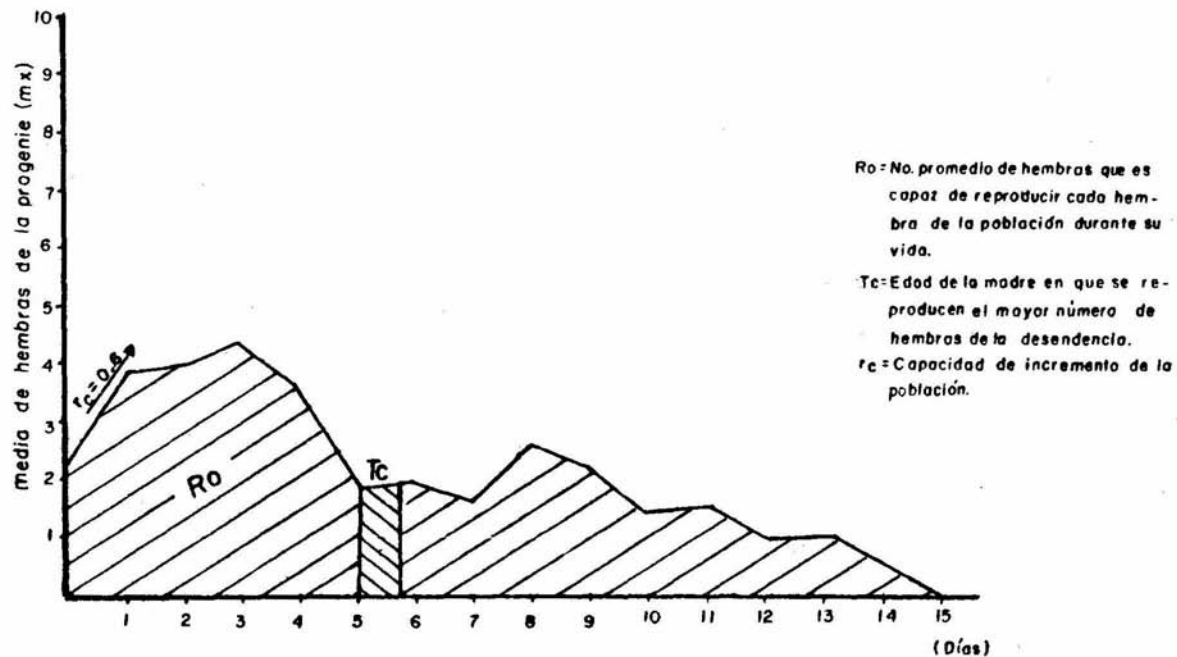


FIG. 15 RANGO REPRODUCTIVO ( $R_0$ ), TIEMPO GENERACIONAL ( $T_c$ ) Y CAPACIDAD DE INCREMENTO DE Muscidifurax raptor.

En el cuadro 2 se observa que el promedio más alto de -- huevecillos depositados en un día por una hembra fue de 6,8 - con un mínimo de 1.0.

La proporción de sexos  $\sigma\sigma : \varrho\varrho$  fue de  $1:24 \pm 0.9$ ; en el cuadro 5 y la figura 14 se observa el promedio diario de hembras y machos que fue mayor para las primeras.

La descendencia de las hembras no fecundadas, al igual - que en todas las especies arrenotocas, fue exclusivamente de machos, el número de la progenie  $F_1$  de éstas no fue posible - determinarlo, así como tampoco su longevidad.

#### 4.6 Porcentaje de Parasitismo en Laboratorio.

El porcentaje de parasitismo bajo condiciones de laboratorio para M. raptor fue de 72.25 %, el cual está determinado en relación de 10:1 (huésped:parasitoide), este porcentaje se observa en el cuadro 6.

La proporción huésped: parasitoide se determinó mediante los datos obtenidos de la carga parasitaria de esta especie, - la cual fue de 8 pupas diarias.

| día | N  | Hembras |     | Machos |      |
|-----|----|---------|-----|--------|------|
|     |    | Total   | mx  | Total  | mx   |
| 1   | 15 | 33      | 2.2 | 25     | 1.6  |
| 2   | 15 | 57      | 3.8 | 32     | 2.1  |
| 3   | 15 | 60      | 4.0 | 25     | 2.3  |
| 4   | 15 | 67      | 4.4 | 25     | 2.3  |
| 5   | 14 | 53      | 3.7 | 17     | 1.2  |
| 6   | 13 | 21      | 1.9 | 13     | 1.0  |
| 7   | 13 | 26      | 2.0 | 4      | 0.3  |
| 8   | 13 | 22      | 1.7 | 12     | 0.9  |
| 9   | 13 | 34      | 2.6 | 8      | 0.6  |
| 10  | 13 | 29      | 2.2 | 10     | 0.9  |
| 11  | 13 | 18      | 1.4 | 7      | 0.7  |
| 12  | 11 | 18      | 1.6 | 6      | 0.5  |
| 13  | 8  | 8       | 1.0 | 3      | 0.2  |
| 14  | 5  | 6       | 1.2 | 1      | 0.07 |

N= No de muestra ; mx= media

CUADRO 5 PROPORCION DIARIA DE HEMBRAS Y MACHOS DE  
Muscidifurax raptor.

| N | No de pupas<br>expuestas | No. de pupas<br>parasitadas | % de parasitismo |
|---|--------------------------|-----------------------------|------------------|
| 1 | 1600                     | 1078                        | 63.37            |
| 2 | 1100                     | 942                         | 85.63            |
| 3 | 900                      | 663                         | 73.66            |
| 4 | 900                      | 672                         | 74.66            |
| 5 | 500                      | 335                         | 67.00            |
| 6 | 1100                     | 695                         | 63.18            |
| 7 | 1100                     | 769                         | 69.90            |
| 8 | 600                      | 438                         | 73.00            |
| 9 | 800                      | 622                         | 77.25            |
|   | <u>86000</u>             | <u>6214</u>                 | <u>72.25</u>     |

N= No. de repeticiones

CUADRO 6 PORCENTAJE DE PARASITISMO DE Muscidifurax raptor.  
EN LABORATORIO.

## 5.- D I S C U S I O N .

La identificación taxonómica tanto del huésped como del parasitoide es de gran importancia en estudios de biología y sobre la relación huésped-parasitoide establecida, así como también lo es el contar con especialistas en la materia, cosa que no ocurre en México. Debido a ello las dificultades en la identificación son mayores, por que aún contando con el material necesario no es posible identificar a especie, como ocurrió con el género Spalangia.

Por otro lado, es necesario proporcionar las condiciones abióticas más adecuadas para la reproducción de las especies en el laboratorio, además de requerirse de una cierta adaptabilidad de éstas para ser manipuladas en el laboratorio. Para el caso de Spalangia sp. su adaptación es mínima; se ha reportado que Spalangia endius tiene un rango de reproducción en laboratorio entre los 22 y 35°C, mientras que Muscidifurax raptor es capaz de reproducirse desde temperaturas de 12.8 a 35°C (Ables y Shepard, 1976).

Por lo que respecta a la biología de M. raptor, el apareamiento en himenópteros parasitoides según Matthews (1975) se lleva a cabo a través de una serie de pasos que son: atracción, reconocimiento, orientación, vibración alar, movimientos de la cabeza, montura, movimientos con las patas, movimientos antenales, cópula y comportamiento postcópula. Para el caso de M. raptor el macho reconoce a la hembra dirigiéndose hacia ésta con vibraciones alares y movimientos de las antenas. El mismo autor menciona que el reconocimiento de la hembra se lleva a cabo a través de estímulos químicos que en la mayoría de los himenópteros son liberados por las hembras. Matthews (1975) considera que la vibración alar es otro estímulo en el reconocimiento de las especies. El patrón de conducta de M. raptor, en el cortejo y apareamiento difiere al mostrado por Matthews (1975), ya que en esta especie el cortejo es muy breve y no presentó conductas elaboradas; - - -

por otra parte es evidente que la receptividad para que la cópula se lleve a cabo no depende únicamente de los esfuerzos del macho para atraer a la hembra, sino también del estado fisiológico de ésta. Gillot (1980) menciona que la presencia del semen en la espermateca y la edad de la hembra son factores determinantes en la receptividad, así como también los factores externos. El mismo autor menciona que en muchas especies existe una correlación entre la receptividad y el estado de desarrollo del huevecillo, como en el caso de las hembras vírgenes así como también con el estado fisiológico de la pared espermateca el cual puede inducir la inhibición de la receptividad, en algunas otras especies ésta se lleva a cabo por medio de feromonas, no se menciona cual es el caso para himenópteros parasitoides.

El período de preoviposición no difiere respecto a lo ya mencionado por Clausen (1940), y es casi inmediato comparado con el reportado por Wylie (1979) para M. zoraptor que es de 24 horas, por lo que se puede considerar como una característica diferencial de esta especie al menos con M. zoraptor. Por lo que respecta al comportamiento de oviposición no puede decirse lo mismo, debido a que no se cuenta con estudios de las especies relacionadas con ésta, no así para especies de otros géneros como Nasonia vitripennis (Edwards, 1955), P. vindemiae (Pickens, 1975) y S. endius en donde el comportamiento es similar. Por otra parte el comportamiento de M. raptor mencionado por Morgan (1981) y el aquí observado para la misma especie fue igual.

Respecto al sitio de marcaje para la oviposición, Morgan (1981) menciona que M. raptor aparentemente no lo marca, así como tampoco es capaz de discriminar las pupas parasitadas de las no parasitadas, a diferencia de M. zoraptor que si las discrimina (Wylie, 1979), el mismo autor (1971) asegura que M. raptor prefiere las terminaciones de las pupas para parasitarlas. Este tipo de observaciones no se llevaron a cabo en este estudio.

Por otra parte al localizarse parasitoides en diferentes estadios de desarrollo en un mismo huésped nos hace pensar -- que las hembras de M. raptor no son capaces de discriminar -- las pupas parasitadas de las no parasitadas (característica -- que sería distintiva con M. zoraptor), lo cual ha sido determinado por Morgan (1981). El mismo autor menciona que estudios hechos por otros investigadores han determinado parasitismo múltiple para esta especie; sin embargo, Morgan y Patterson en 1975 (citado por Morgan, 1981) raramente han observado más de un huevecillo en una pupa, y en este trabajo la frecuencia de localizar más de dos huevecillos también fue poca, por lo que se reafirma lo observado por Morgan (1981).

La ubicación de los estadios larvales dentro del huésped coinciden con los realizados por Wylie (1971), quien además -- menciona que la localización de los sitios de alimentación en el huésped se desconocen.

Por lo que respecta a la fecundidad de M. raptor se sabe que está determinada por la temperatura y la humedad, viéndose favorecida a temperaturas de 26.7 y 29°C (Ables y Shepard, 1976), rango que se utilizó en este estudio. La temperatura puede alterar el comportamiento de las hembras parasitoides -- al afectar su capacidad para localizar al huésped y atacarlo -- (Burnett 1953, citado en Ables y Shepard, 1976), esto traería como consecuencia indirecta una reducción en el índice de fecundidad afectando a su vez la interacción huésped:parasitoide.

Por otra parte la edad de la hembra, como se observa en este trabajo, también influye en el índice de fecundidad. El apareamiento es otro factor que afecta la fecundidad, en -- Stenocorse bruchivora (Bracónidae) tiene un marcado efecto en ésta y en la oviposición, provocando que el período de preoviposición sea más largo y la fecundidad total inherente sea menor para las hembras apareadas (Pérez, 1982). En el caso de M. raptor el apareamiento no parece influir mucho en el período

do de preoviposición, ya que tanto las hembras vírgenes como apareadas ovipositaron poco después de su emergencia, aunque para el caso de la fecundidad esta influencia no quedó esclarecida, ya que no se determinó el número de descendientes.

Los parámetros obtenidos de la tabla de fecundidad tales como la edad de la madre al producir el mayor número de hembras de la descendencia ( $T_c$ ), que para M. raptor fue corto y la capacidad de incremento ( $r_c$ ) que nos indica la capacidad de multiplicación de la población considerada para esta especie como media, son factores que confieren al parasitoide un potencial biótico elevado.

Por otra parte determinar estos parámetros es importante para el manejo de la especie tanto a nivel de laboratorio (en una reproducción masiva), como para su aplicación a nivel de campo.

En cuanto a la proporción de sexos Morgan et al. (1979) han determinado para esta misma especie una proporción de - - 2.2 hembras : 1 macho, lo cual difiere muy poco a los datos aquí obtenidos. Clausen (1940) menciona que la edad de la hembra es un factor determinante, ya que a mayor edad la proporción de machos aumenta, si esto es general para las especies arrenotocas, entonces M. raptor sería la excepción.

Por otro lado la proporción de sexos fluctúa cuando los himenópteros parasitoides se han propagado por algunas generaciones. En especies arrenotocas de comportamiento gregario se reduce el porcentaje de hembras, debido a la reducción en el número de huevecillos fertilizados destinados a ser hembras, y/o por la mortandad de más hembras que machos en huéspedes superparasitados (Wylie, 1979).

Aunque se conoce poco acerca de los mecanismos medio ambientales que afectan la proporción de sexos en las especies solitarias, se ha visto que el retraso en la oviposición altera la proporción de sexos en Muscidifurax zoraptor, que es una especie solitaria (Wylie, 1979).



Para M. raptor la temperatura elevada en la oviposición es un factor que favorece un aumento de las hembras en la  $F_1$  (Legner, 1977) lo cual es importante para la cría masiva de esta especie.

Morgan et al. (1979), han observado que la proporción -- huésped: parasitoide es importante en el porcentaje de parasitismo, esto es evidente, ya que en cuanto más se acerque la proporción del número de huéspedes disponibles al número de huéspedes capaces de ser parasitados en un día por el parasitoide, más se asegurará el 100% del parasitismo, lo cual es de importancia en la producción de éstos a nivel masivo.

Considero que este trabajo constituye una aportación al conocimiento de especies endoparasitoides de moscas de establo en México; por lo que se propone continuar con estudios de ésta y otras especies, con el fin de establecer un eficiente método de control biológico que constituya una alternativa más en los programas de control de moscas de establo.

## 6.- CONCLUSIONES.

- 1.- El endoparásitoide Muscidifurax raptor, colectado en el Municipio de Jiutepec, Morelos, puede reproducirse bajo condiciones de laboratorio a 27°C y 70-80 % H.R.
- 2.- Los aspectos de comportamiento como el de cortejo y apareamiento y período de preoviposición, son caracteres -- que se pueden aunar a los morfológicos para separar a -- una especie de otra.
- 3.- M. raptor presenta una mayor fecundidad los cinco primeros días de vida como adulto.
- 4.- El ciclo de vida de M. raptor de huevecillo a adulto fue de 17 días, lo cual le confiere una rápida reproducción.
- 5.- M. raptor es un endoparásitoide solitario.
- 6.- La proporción de machos : hembras fue de 1: 2.47 ± 0.9.
- 7.- Cada hembra de M. raptor fue capaz de reproducir 31.26 - hembras en toda su vida, determinado por Ro. La edad de la madre en la que produjo el mayor número de hembras de la descendencia fue a los 5.77 días y la capacidad de incremento de la población ( $r_c$ ) de 0.6.
- 8.- M. raptor presenta un alto potencial biótico.
- 9.- El porcentaje de parasitismo de M. raptor sobre pupas de Musca domestica bajo condiciones de laboratorio fue de - 72,25 %, el cual se considera elevado.
- 10.- M. raptor parece ser un parasitoide eficiente para el -- control de moscas, por lo que sería de importancia com-- probar su eficacia en el campo.

## 7.- BIBLIOGRAFIA.

- Ables, J. Rand Shepard M. 1976. Influence of the temperature on oviposition of Spalangia endius y Muscidifurax raptor. Environ. Entomol. 5(3):511-513.
- Andersons, M.S. 1982. Theoretical basis for the use of pathogens as biological control agents of pest species. Parasitol. 84:3-33.
- Axtell, R.C. 1981. Use of predators and parasites in filth -- fly IMP programs in poultryhousing. Status of Biological control of filth flies, Agricultural Research (southern-Region), U.S. Department of Agriculture. pp. 26-43.
- Balmes, G.L. 1978. Efectos de la mosca Stomoxys calcitrans en la producción láctea y fase lútea del ciclo estral en vacas Holstein-Friesian del Estado de Querétaro. Tesis. -- Fac. de Medicina Veterinaria. UNAM., México, D.F.
- Barona, A.M. 1983. Comunicación Personal. CENAPA-SARH, MEXICO.
- Boero, J. 1967. Parasitosis Animal. Ed. Universitaria de Buenos Aires, Argentina. pp. 88.
- Borror, D.J., DeLong, D.M. and Triphorn, C.A. 1978. An Introduction to the study of insects. New York, Rinehart - and Winston. pp. 852.
- Butler, J.F. 1980. Apuntes de Clase. Entomología Veterinaria. IFAS. (No publicados).
- Clausen, C.P. Entomophagous Insects. 4a. ed., Ed. Mac Graw -- Hill. pp. 688.
- Clarke, G.L. 1974. Elementos de Ecología. 5a. ed. Omega, Barcelona, España; 637pp.
- Charnov, E.L.; Los-den, H.; Jones, W.T. and Assem, V. 1981. - Sex ratio evolution in a variable environment. Nature 289 (5793):26-33.
- DeBach, P. 1974. Biological Control by Natural Enemies. London Cambridge University Press. 323 pp.
- Doutt, R.L. 1959. The Biology of Parasitic Hymenoptera. Ann. Rev. of Ent. 4:161-182.
- Edwards, R.L. The host finding and oviposition behavior of - - Mormoniella vitripennis (Walker) (Hymenoptera:Pteromalidae) parasite of synanthropic flies. Behav. 7:88-112.

- Flanders, S.E. 1952. Environmental control of sex in Hymenopterous insects. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 32:11-26.
- Freeban, A. 1924. The Housefly Musca domestica (Linn.). in dairy farm. *J. Parasitol.* 24:177-179.
- García, E. 1969. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. UNAM. México, D.F. 246 pp.
- Geoff, B.; Kerkuvod, A.C.; Tarry, D.W. and Yeoman G. 1974. The Fly Problems. *Dairy Farm.* 21(29):27-31.
- Gillott, C. 1980. *Entomology*. Menum Press. New York and London. 730 pp.
- James, M.T. and Hoewood. E.F. 1961. *Medical Entomology*. Mc. Millan Col. London. 521 pp.
- Köehler, P. G. 1981. Control of pest and beef Cattle. Circular 426, Entomology Institute of food Agricultural, University of Florida. Gainesville. 19 pp.
- Kogan, M. and Legner, E.F. 1979. A biosystematic revision of the genus Muscidifurax (Hymenoptera: Pteromalidae) with descriptions of four new species. *Can Entomol.* 102:1269-1291.
- Lapage, G. 1976. *Paratiología Veterinaria* Ed. C.E.C. S.A. México, D. F.
- Legner, E.F.; Bay, E.D. and McCoy, C. W. 1965. Parasitic Natural regulatory agents attacking Musca domestica (L.) in Puerto Rico. *J. Agric. Univer. Puerto Rico* 49:368-276.
- Legner, E.F. 1966. (a). Parasites of the house fly and other-filthbreeding Diptera in southern California *J. Econ. -- Ent.* 69:999-1001.
- Legner, E.F. and Brydon, H.W. 1966 (b). Suppression of clung -- Inhabiting fly population by pupal parasites. *Ann. Ent.- Soc. Am.* 59:638-651.
- Legner, E.F.; Bay, E.C. and White, E.B. 1967. Activity of Parasites from Diptera Musca domestica, Stomoxys calcitrans, Fannia canicularis and F. femoralis at sites in the western hemisphere. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 60:462-468.
- Legner, E.F. and Greathead, D. 1969. Parasitism of pupae in -- east African populations of Musca domestica and Stomoxys *Ann. Entomol. Soc. Am.* 62:128-133.

- Legner, E.F.; Moore, I. and Olton, C.S. 1976. Tubular keys and biological notes to common parasitoids of Sinanthropic - Diptera breeding in accumulate animal wastes. *Entomol.-News* 87:113-144.
- Legner, E.F. 1977. Temperature, humidity and depth of habitat influencing host destruction and fecundity of muscoid - fly parasites. *Entomophaga* 22:199-206.
- Matthews, R.W. 1975. Courtship in parasitic wasps. In "Evolutionary Strategies of parasitic Insects and Mites", P. W. Price, ed. Plenum Press. New York. pp. 66-85.
- Morgan, P.B.; Petterson, R.S. LaBrecque, G.L.; Weidhaas, D.E. and Benton, A. 1975. Suppression of a field population - of house flies with Spalangia endius. *Science* 189:388-389.
- Morgan, P.B. 1976. Controlling house flies at a dairy installation by releasing a protelean parasitoid Spalangia endius (Hymenoptera:Pteromalidae). *J. Geogr. Entomol. Soc.* 11 (1):39-43.
- Morgan, P.B.; Weidhaas, D.E. and LaBrecque, G.L. 1979. Host-parasite relationship of the house fly, Musca domestica (L.) and the microhymenopteran pupal parasite Muscidifurax raptor (Girault and Sanders) (Diptera : Muscidae and Hymenoptera:Pteromalidae) *J. Kansas Entomol. Soc.* 52 (2):275-281.
- Morgan, P.B. The potencial use of parasites to control Musca domestica (L.) and other breeding flies at agricultural installations in the Southern United States, Status of - Biological Control of FilthFlies Agricultural Research - (Southern Region). U.S. Department of Agriculture. pp. 11-25.
- Pérez, L.G. 1982. Himenópteros parasitoides asociados a Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae) en Tezoztlán, Morelos, Tesis. Biología, ENEPl, UNAM, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de Méx.
- Pickens, L.G.; Miller, R.W. and Centala, M.M. 1975. Biology - populations dynamic and host finding efficiency of Pachy crepoides vindemiae in box stalland poultry house. *Environm. Entomol.* 4.(59):975-979.
- Price, P.W. 1975. The parasitic way of life and its consequences. In "Evolutionary Strategies of Parasitic Insects an Mites". P. W. Price, ed. Plenum Press. New York and London. pp.1-13.

- Ramírez, G.M. y Barnes, D. 1963. Control de las moscas de los establos Folleto No. 13. S.A.G. Méx. D.F. pp. 29.
- Rutz, D.A. and Axtell, R.C. 1979. Sustenid of Muscidifurax -- raptor (Hymenoptera:Pteromalidae) for house fly (Musca domestica) control in two types of cayed poultry houses. Environm. Entomol. 8 (6):1105-1110.
- Snow, R.K. 1974. Insects and diseases. Halsted Press Book., - J. Willey and Sons. New York pp. 208.
- Steelman, D.C. 1976. Effects of external and internal arthropod parasites on domestic livestock production. Ann. Rev. Entomol. 21: 155-178.
- Tyndale-Biscoe, M. and Wallace, M.M.H. 1981. Arthropod induced mortality in inmature stages of the brush fly, Musca vetustissima Walker (Diptera:Muscidae). Bull. Ent. Res. 71: 681-690.
- Valiela, I. 1969. An experimental study of mortality factors of larval Musca autumnalis DeGeer. Ecol. Monogra. 39:199-225.
- Waage, J.K. and Hassell, M.P. 1982. Parasitoids as biological-control agents-a fundamental approach. Parasitol. 84:241-268.
- Wylie, H.G. 1971. Observations on intraspecific larval competition in three hymenoptures parasites of fly puparia. - Can Entomol. 103:137-142.
- Wylie, H.G. 1979. Sex ratio variability of Muscidifurax zoraptor (Hymenoptera:Pteromalidae). Can Entomol 111:105-109.