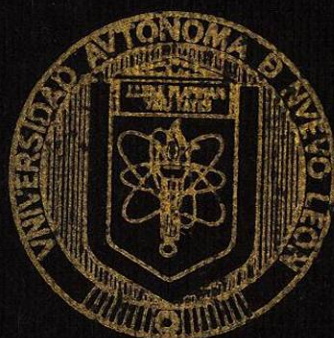


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EL PARASITO *Trichogramma* spp. Westwood,
SU REPRODUCCION MASIVA EN LABORATORIO Y
NORMAS PARA EVALUAR SU CALIDAD BIOLÓGICA.

TRABAJO PRACTICO (OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO
PRESENTA

JOSE FRANCISCO HERNANDEZ MORENO

MARIN, N. L.

ENERO DE 1983.

T

SB975

H4

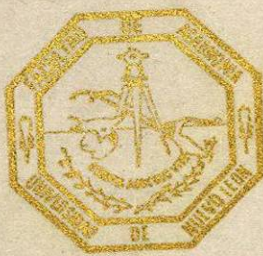
C.1



1080061511

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EL PARASITO *Trichogramma* spp. Westwood,
SU REPRODUCCION MASIVA EN LABORATORIO Y
NORMAS PARA EVALUAR SU CALIDAD BIOLOGICA.

TRABAJO PRACTICO (OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO
PRESENTA

JOSE FRANCISCO HERNANDEZ MORENO

MARIN, N. L.

ENERO DE 1983.

T
S B 9 7 5
X 4



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F TESIS



BURAU RANGEL FERRAS
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A MIS PADRES:

SR. FRANCISCO HERNANDEZ ESTRADA

SRA. AURELIA MORENO DE HERNANDEZ

Por sus horas de trabajo y desvelo
que hicieron posible la realización
de mi carrera.

A MI ESPOSA e HIJOS:

SRA. SILVIA DELGADO DE HERNANDEZ

Francisca Zayuri

Adolfo Yosué

Por el apoyo y cariño que me han
brindado

A MIS TIOS:

SR. MAGDALENO GALVAN HERNANDEZ

SRA. FRANCISCA CARRIZALES DE G.

Con todo respeto y cariño.

A LOS INGS:

ELADIO BURGUETTE CLEMENTE

MARCO ANTONIO GARCIA CORONADO

Por su apoyo y amistad.

A TODOS LOS INGENIEROS DEL
AREA DE PARASITOLOGIA DE -
ESTA FACULTAD.

Y A TODAS LAS PERSONAS QUE -
DIRECTA O INDIRECTAMENTE IN-
TERVINIERON EN LA REALIZACION
DE MI CARRERA.

I N D I C E

| | PAGINA |
|---|--------|
| INTRODUCCION..... | 1 |
| LITERATURA REVISADA..... | 3 |
| Organización para el Control Integrado de Plagas... | 3 |
| Ubicación, Importancia y Funciones de los C.R.I.B... | 4 |
| Generalidades sobre <u>Trichogramma</u> spp. Westwood..... | 6 |
| Clasificación Taxonómica..... | 6 |
| Características del Género <u>Trichogramma</u> | 7 |
| Ciclo Biológico y Hábitos..... | 8 |
| Dispersión..... | 10 |
| Reproducción de <u>Trichogramma</u> spp. Westwood en Laboratorio..... | 10 |
| Clasificación Taxonómica del Huésped..... | 10 |
| Descripción del huésped..... | 11 |
| Ciclo de vida y hábitos..... | 11 |
| Reproducción del huésped..... | 12 |
| MATERIALES Y METODOS..... | 15 |
| Normas para evaluar la calidad biológica de la avispa entomófaga <u>Trichogramma</u> spp. West..... | 15 |
| Materiales..... | 15 |
| Metodología..... | 16 |

| | PAGINA |
|------------------------------|--------|
| R E S U L T A D O S..... | 24 |
| R E S U M E N..... | 26 |
| B I B L I O G R A F I A..... | 27 |
| A P E N D I C E..... | 30 |

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

| TABLA | | PAGINA |
|---------------|--|--------|
| 1 | Distribución mundial de <u>Trichogramma</u> | 31 |
| 2 | Plagas controladas por <u>Trichogramma</u> spp. Westwood..... | 32 |
| 3 | Control de calidad de <u>Trichogramma</u> spp. durante 1982 en el Centro de Reproduc- ción de Insectos Benéficos de Tapachula, Chiapas..... | 33 |
| FIGURA | | |
| 1 | Centros de Reproducción de Insectos Bené- ficos en la República Mexicana..... | 34 |
| 2 | Centros de Reproducción de Insectos Bené- ficos en la región Istmo..... | 35 |
| 3 | Centros de Reproducción de Insectos Bené- ficos en la región Sureste..... | 36 |
| 4 | Organograma Estructural para la implemen- tación del Control Integrado de Plagas - Agrícolas..... | 37 |
| 5 | Organigrama de funciones de los C.R.I.B. | 38 |
| 6 | Avispita <u>Trichogramma</u> spp. Westwood. - - Especimen Macho..... | 39 |
| 7 | Ciclo Biológico de <u>Trichogramma</u> spp. - - (West.)..... | 40 |

| FIGURA | | PAGINA |
|--------|---|--------|
| 8 | Ciclo Biológico de <u>Sitotroga cerealella</u> (Oliv.)..... | 41 |
| 9 | Gabinete para la cría de <u>Sitotroga</u> - - <u>cerealella</u> (Oliv.)..... | 42 |
| 10 | Características Morfológicas para la diferenciación de sexo en <u>Trichogramma</u> -- spp. (West.)..... | 43 |

INTRODUCCION

El alarmante desequilibrio ecológico causado por el inmoderado uso de substancias químicas que día a día son utilizadas en la lucha constante por reducir los daños ocasionados por plagas agrícolas, así como el gran compromiso de contribuir a la producción de alimentos para satisfacer las necesidades de nuestro país, son factores que nos han puesto en la imperiosa necesidad de utilizar nuevos métodos; seguros y confiables para así tratar de disminuir los ya palpables efectos de la contaminación en agroecosistemas y medio ambiente general, y es así como se ha depositado nuestra esperanza en la alternativa de reproducir en forma masiva, organismos que liberados en el campo impidan de alguna forma la proliferación de insectos-plaga que año con año causan grandes pérdidas a nuestra Agricultura Nacional.

Por tal motivo, se han establecido en territorio nacional, Centros de Reproducción de Insectos Benéficos (C.R.I.B.) y Centros Auxiliares de Reproducción de Insectos Benéficos y Entomopatógenos (C.A.R.I.B.E); organismos dedicados a proporcionar los agentes biológicos de óptima calidad y eficiencia necesaria para mantener por abajo de los niveles de daño económico las plagas agrícolas en apoyo a las prácticas del Control Integrado.

Para una mejor comprensión de lo anterior, y con la finalidad de proporcionar una idea más real de la importancia, alcan-

ces y utilidad práctica de la cría masiva de organismos benéficos, el presente trabajo está encaminado a mostrar de una manera sencilla aspectos de: la organización establecida en México para el empleo, difusión y fomento de las prácticas del Control Integrado de Plagas; las características, distribución, huéspedes, métodos de cría y normas empleadas para evaluar la calidad y efectividad del insecto benéfico más importante y generalizado en la actualidad; la avispa Trichogramma spp. Westwood.

LITERATURA REVISADA

Organización para el Control Integrado de Plagas.

Dentro del Organograma Estructural de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, se han proyectado como entidades geográficamente desconcentradas Comités Regionales de Diagnóstico Fitosanitario para el Control Integrado de Plagas, a fin de fortalecer el apoyo fitosanitario de cultivos básicos de las entidades federativas de la Dirección General de Sanidad Vegetal en su estructura operativa a nivel central y federal.

En función a lo anterior, la Dirección General de Sanidad Vegetal ha determinado adscribir la infraestructura fitosanitaria - con que cuenta a criterios de regionalización con marcos de referencia geográficos a fin de que cada región cuente con un Comité Regional de Diagnóstico Fitosanitario para el Control Integrado de Plagas, cuya función principal será promover y aplicar el control integrado en su espacio geográfico, apoyándose para ello en los laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario (L.A.D.I.F.), Centros Reproductores de Insectos Benéficos (C.R.I.B.), Centros Regionales Elaboradores de Cebos y Bioterios (C.R.E.C.Y.B.), Centros Reproductores de Microorganismos Entomopatógenos (C.R.E.M.E.) y Laboratorios de Verificación y Control de Plaguicidas (L.V.C.P.) (Ver Figura 4), que tendrán como responsabilidad detectar todas - las necesidades de asistencia fitosanitaria de su competencia y -

desarrollar e implantar la investigación y desarrollo de tecnología que generen para el control y combate de plagas en apoyo a -- las Jefaturas del Subprograma, los Distritos de Riego y Temporal, Comités Estatales y Juntas Locales de su región.

De acuerdo a lo anterior, el país se encuentra dividido en siete regiones básicas, constituidas cada una por un Comité Regional de Diagnóstico Fitosanitario para el Control Integrado de Plagas, correspondiendo a la región Istmo (Ver Figura 2) y a la región Sureste (Ver Figura 3) coadyuvar a que los programas fitosanitarios se desarrollen de manera eficiente en las zonas que son consideradas como las que requieren de más apoyo técnico debido a los grandes problemas que se presentan en sus áreas agropecuarias (9).

Ubicación, Importancia y Funciones de los C.R.I.B.

Distribuidos en las principales zonas agrícolas del país -- (Ver Figura 1), los Centros de Reproducción de Insectos Benéficos tienen como objetivo principal fomentar, utilizar y difundir las prácticas del Control Biológico en beneficio de la Agricultura Nacional. Así mismo, con la cría masiva e introducción de organismos benéficos dentro de las prácticas sanitarias para la -- protección de los cultivos, contribuyen de manera importante en la producción de alimentos y preservación del medio ambiente (9, 10).

Dentro de los programas fitosanitarios del país, corresponde a los Centros de Reproducción de Insectos benéficos el manejo de enemigos naturales de las plagas agrícolas para su aplicación - - científica en campo, lo que los convierte en apoyos necesarios para la implementación de los programas agrícolas.

A fin de lograr lo anterior, los C.R.I.B. tienen las siguientes funciones:

a) En base a la información proporcionada por el estudio de la Fluctuación de Poblaciones Insectiles, auxiliar en la elección del sistema de combate de plagas más razonable, a fin de evitar - el uso indiscriminado de plaguicidas y utilizar al máximo el potencial ofrecido por el control integrado de plagas.

b) Realizar estudios de la flora y la fauna insectil de la - región a fin de adecuar a su área de influencia la reproducción o manejo de enemigos naturales que desarrolle.

c) Determinar los ciclos biológicos de las plagas y sus enemigos naturales de importancia económica. Aplicar estos conocimientos en la evaluación de la calidad del biomaterial que se produce a fin de liberar en las épocas adecuadas organismos aptos y eficientes para el control de plagas agrícolas.

d) Determinar permanentemente los porcentajes de infestación

de plagas, los niveles de parasitismo o predatismo alcanzados mediante la lucha biológica y los controles efectuados por agentes entomopatógenos.

e) Recomendar y vigilar el mejor aprovechamiento y manejo de agentes de control microbiológico, plantas e insectos benéficos - existentes en su área de trabajo.

f) Difundir entre el sector agropecuario la metodología del combate biológico para su mejor aprovechamiento.

g) Producir los agentes de control biológico que se requieran para atender, dentro de su jurisdicción y fuera de ella, donde le indique el Departamento de Control Biológico, las necesidades emanadas de la implementación de las prácticas del Control Integrado de Plagas.

Para la ejecución de lo anterior, los C.R.I.B. de la República Mexicana quedan integrados bajo un organigrama de funciones (Ver Figura 5). (8).

Generalidades sobre Trichoqramma spp. Westwood. (5).

Clasificación Taxonómica:

| | |
|---------|------------|
| Reino | Animal |
| Phyllum | Arthropoda |
| Clase | Insecta |

| | |
|--------------|---------------------|
| Orden | Hymenoptera |
| Suborden | Apocrita |
| Superfamilia | Chalcidoidea |
| Familia | Trichogrammatidae |
| Género | <u>Trichogramma</u> |
| Especie | spp. |
| Clasificador | Westwood |

Características del Género Trichogramma

Insecto frágil, visible a simple vista con un poco de atención, de tamaño variable de 0.8 a 1.0 mm para los machos y 0.6 a 0.8 mm para las hembras, dependiendo principalmente de la cantidad de alimento de que dispuso durante su desarrollo embrionario.

La coloración de su cuerpo es muy variable, de tal manera que se pueden encontrar adultos negros, cafés, amarillos o bien las combinaciones de estos en una sola especie.

La cabeza es algo corta y cóncava en la parte posterior; sus antenas pueden considerarse capitadas y de solo tres segmentos, el primero es corto para los dos sexos, el segundo tiene una estrangulación en su parte media semejando dos segmentos, el tercero difiere según el sexo, siendo para la hembra más corto que para el macho que además presenta cerdas.

Posee ojos compuestos en posición lateral a ambos lados de -

la cabeza y tres ocelos. Aunque poco desarrollada, tiene una mandíbula que básicamente la utiliza para abrirse paso a través del corium del huevecillo huésped al emerger.

Sus alas son membranosas, sin venación, solo poseen vena marginal muy reducida de donde parten una serie de hileras en forma lineal que semejan una falsa venación; el margen de las alas está provisto de vellosidades, siendo el primer par de éstas más desarrollado que el segundo. Su abdomen tiene cinco a siete segmentos y sus patas poseen 3 segmentos tarsales (Ver Figura 6) (6, 13).

Ciclo Biológico y Hábitos.

Es un insecto de hábitos diurnos que se encuentra distribuido en todo el mundo (Ver Tabla 1) (4, 12). Parasita huevecillos de Lepidópteros principalmente (Ver Tabla 2), aunque varias especies atacan huevos de otros ordenes como Coleóptera, Hymenóptera, Neuróptera, Díptera y Homóptera (1, 2).

Su ciclo biológico varía de acuerdo a la especie, la temperatura y la humedad relativa, sus estados inmaduros se desarrollan en 8 a 12 días, reduciéndose este período a mayores temperaturas y humedad relativa. Como estado adulto su período de vida varía de 3 días sin alimentación a 15 días con alimento (Ver Figura 7).

La hembra adulta al descubrir los huevos del insecto-plaga, se posa sobre uno de ellos e introduce su ovipositor dejando den-

tro sus huevecillos y se alimenta del fluído que sale del orificio hecho en el momento de parasitar. El parásito se desarrolla dentro del huevo huésped alimentandose del contenido nutritivo - que este contiene pasando por tres estadíos larvales. Al pasar - cuatro días de haber ocurrido la parasitación, los huevecillos-huésped se tornan de color negro que es el indicativo del parasitismo, emergiendo el adulto entre los cuatro a ocho días después. La hembra puede parasitar el mismo día que emerge, además de tener la capacidad de distinguir entre huevos sanos y los ya parasitados, prefiriendo normalmente a los primeros.

La hembra tiene la capacidad de parasitar un promedio general de treinta huevecillos, aunque en ocasiones ha parasitado -- hasta doscientos huevos.

Un factor muy importante que influye en el tamaño y condición del parásito obtenido, es el número que se desarrolla por - huevo huésped. Esto depende principalmente del tamaño del huevecillo y la cantidad de alimento disponible en él:

| Hospedero | Parásitos/huevecillo |
|---------------------------|----------------------|
| Palomilla de los graneros | 1 |
| Mariposa de la col | 2 |
| Gusano cogollero | 2 |
| Gusano del cuerno | 14 |

Si el parásito pone más huevecillos de los que el huésped - puede soportar nutricionalmente, los adultos que emergen son más pequeños de lo normal y muchas veces su desarrollo es defectuoso, reduciéndose su longevidad y fecundidad (12).

Dispersión:

Aunque el parásito Trichogramma spp. Westwood en su estado adulto normalmente es alado, la intensidad y dirección del viento son factores que influyen marcadamente en su dispersión, estimando su acción en un radio de 1.6 hectáreas (14).

Reproducción de Trichogramma spp. Westwood en Laboratorio.

Para la reproducción masiva en laboratorio del insecto benéfico Trichogramma spp. se emplea como huésped intermedio los huevecillos de la palomilla de los cereales Sitotroga cerealella -- Olivier (17).

Clasificación Taxonómica del Huésped. (3)

| | |
|----------|------------------|
| Reino | Animal |
| Phyllum | Arthropoda |
| Clase | Insecta |
| Orden | Lepidóptera |
| Suborden | Microlepidóptera |
| Familia | Gelechiidae |
| Género | <u>Sitotroga</u> |

| | |
|--------------|-------------------|
| Especie | <u>cerealella</u> |
| Clasificador | Olivier |

Descripción del huésped.

El adulto es una palomilla de color café amarillento, a veces grisáceo, con las alas extendidas mide de punta a punta de 12 a 18 mm. El primer par de alas presenta manchas oscuras que no tiene el segundo, pero en ambos, los margenes apical y anal tienen una franja de pelos, los cuáles son más largos en el segundo par. Las larvas completamente desarrolladas miden más o menos 5 mm de largo, son de color amarillo pálido y con patas abdominales poco desarrolladas (11).

Ciclo de vida y hábitos.

La hembra deposita sus huevecillos en los granos, llegando a poner hasta 200 ó 400 huevecillos en su vida. Los huevecillos son de color blanco y a medida que llegan a su madurez, cambian a un color rojo brillante, son de forma oval, miden 5 mm de largo con la superficie finamente grabada. Eclosionan en tres o cuatro días. Las larvas al nacer perforan los granos preferentemente a través de grietas o lesiones en el pericarpio. Se alimentan y viven dentro del grano hasta completar su desarrollo, el cuál tarda dos a tres semanas. La larva completamente desarrollada barren una galería hacia la superficie del grano, dejando solo -- una película delgada en la cubierta. Así forma un pequeño cocón

dentro del cual se transforma en pupa color café rojizo. En estado de pupa permanece una semana más o menos y de ahí emerge la palomilla, la que para salir quita la delgada cubierta de la galería hecha por la larva y escapa al exterior (Ver Figura 8) (15).

Reproducción del huésped.

Para la reproducción de la palomilla de los cereales en el laboratorio se emplea grano de trigo, el cual primeramente es tamizado con la finalidad de eliminar las impurezas que contenga. Posteriormente, se introduce en agua hirviendo por espacio de unos minutos a fin de eliminar cualquier huevecillo que se encuentre adherido a él, para finalmente fumigarlo en un local herméticamente cerrado con Bromuro de Metilo a razón de 26 gr/metro cúbico.

Ya estando el grano de trigo con las condiciones de asepsia necesarias, es distribuido en gavetas con capacidad para 3 ó 5 kilogramos y se "infesta" con la cantidad requerida de huevecillos del huésped, tomando en cuenta que para cada kilogramo de trigo corresponde un centímetro cúbico de huevecillo. Para posteriormente mantenerse a temperatura y humedad relativa controladas en salas con medidas estandar.

A los 25 a 35 días, de acuerdo con la temperatura y humedad relativa controladas en las salas, empiezan a emerger los primeros adultos, por lo que dos días antes, las gavetas deberán colo-

carse en armazones o gabinetes cubiertos con tela de organdie y - en cuyo extremo inferior poseen una manga de plástico, a fin de - que los adultos no puedan escapar (Ver Figura 9). La recolección de palomillas se efectúa por medio de frascos o cuñetes a los -- cuales se les ha colocado en su interior una tira de cartón do-- blado en forma de acordeón con la finalidad de que las palomillas tengan una mayor superficie de adherencia y no se estorben unas a otras. Dichos frascos que son adaptados a la abertura inferior de la manga de plástico del gabinete, se retiran diariamente con palomillas, reemplazándose por otros vacíos y así sucesivamente durante el período de producción de los gabinetes que será de 75 días aproximadamente.

Las palomillas de cada frasco se mantienen en ovipostura por tres días, efectuando la recolección de huevecillos diariamente - volteando el frasco sobre una charola para evitar que se tire el huevo.

Posteriormente, se efectúa la limpieza del huevecillo empleando para ello un pincel de pelo fino y soplando suavemente para eliminar las impurezas como basura, escamas y patas de palomillas; también se deben emplear tamizadores cerca de un extractor de polvo. Finalmente para eliminar huevecillos de chinche o ácaros - - adheridos al huevo-huésped, éste es sometido a fumigación, empleando para ello un octavo de pastilla de fosforo de aluminio duran

te 24 horas.

Los huevecillos totalmente limpios de impurezas, se distribuyen según su destino; 20% para infestación de nuevas gavetas a fin de conservar el pie de cría del huésped y 80% para someterse a la acción del parásito, estos últimos, son pegados en cartoncillo negro de 23 x 31 cm utilizando goma arábiga diluída, para -- posteriormente mantenerse en parasitación por espacio de 24 - - horas en cajas apropiadas donde previamente se introducirán los huevecillos huéspedes parasitados próximos a emerger.

Después del proceso de parasitación, los cartoncillos conteniendo los huevecillos ya parasitados, son conservados por espacio de 8 a 9 días en una sala de incubación a temperaturas diurnas controladas de aproximadamente 20 a 28°C y nocturnas de 14 a 16°C, proporcionando humedades relativas de 40 a 60% hasta la -- proximidad de la emergencia del adulto. Al final de este proce-- so, el material biológico es distribuído, empleando un 20% para conservar el pie de cría del parásito en laboratorio, y un 80% - para ser liberado en el campo (12).

MATERIALES Y METODOS

Normas para evaluar la calidad biológica de la avispa entomófaga Trichogramma spp. West.

Para la reproducción masiva de insectos benéficos como excelente efectividad parasítica en campo, es necesario un estricto control sobre el manejo de las condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa durante el proceso de cría en laboratorio, garantizando así la obtención de parásitos con atributos tales como: Buen tamaño, longevidad y fecundidad aumentadas, predominancia de hembras sobre machos y resistencia a las variaciones del medio ambiente al momento de su introducción en el campo (7, 16).

Para lograr lo anterior, y a fin de regular las normas de liberación y frecuencia en el campo, determinar si las condiciones de temperatura y humedad relativa manejadas durante el proceso de cría son las óptimas y regular la norma de la relación parásito-huésped en laboratorio, se ha establecido la siguiente metodología para determinar la calidad del biomaterial producido en los Centros de Reproducción de Insectos Benéficos de la República Mexicana.

Materiales:

- Microscopio estereoscópico
- Muestra de 100 cm² de huevecillos parasitados de Sitotroga c.
- Aguja de disección

- Tijeras
- Cajas Petri
- Tubos de ensaye del # 9820
- Tiras de cartoncillo negro
- Pegamento (goma arábica)
- Eter o cloroformo
- Capturador de insectos
- Tarjetas de anotaciones
- Tapones de hule para tubos de ensaye
- Gasa

Metodología:

Del material sometido diariamente a parasitación, se toma al azar una muestra de 100 cm² con maduración de 168 horas aproximadamente, la cual a su vez es dividida en varias submuestras que serán observadas para obtener los datos sobre la calidad del parásito producido, tomando en cuenta los siguientes factores:

- a) Porcentaje de parasitismo aparente
- b) Índice de recuperación
- c) Porcentaje de ejemplares defectuosos y formas intersexuadas
- d) Parasitismo real
- e) Relación de sexos
- f) Transcurso o duración de la emergencia
- g) Longevidad del parásito

h) Fecundidad

i) Índice de recuperación en campo

a) Determinación de parasitismo aparente:

De la muestra total obtenida al azar, se seccionan tres submuestras de 1 cm² cada una, también en forma aleatoria.

Considerando que cada centímetro cuadrado contiene aproximadamente 650 huevecillos, se cuantifican mediante observación al microscopio estereoscópico los huevecillos que presentan una coloración oscura, típica de un material parasitado, y de acuerdo a la relación existente se determina el porcentaje de parasitismo aparente.

Ejemplo: Si de la muestra A se observaron 490 huevecillos con coloración oscura, de la muestra B 510 y de la C 476, se procederá de la siguiente forma:

$$A-490; \quad B-510; \quad C-476 = 1476 \quad 3 \overline{) 1476} \quad \begin{array}{r} 492 \\ 650 - 100\% \\ 492 - X \end{array}$$

Parasitismo aparente = 76.6%

b) Determinación del índice de recuperación:

Al igual que en el punto anterior, se toman tres submuestras de un centímetro cuadrado, estas son adheridas por separado en tiras de cartón, anotando fecha de parasitación, posible emer

gencia, fecha de inicio del análisis y registro de repetición. Cada submuestra es colocada en tubos de ensaye con tapón de hule, - al cuál se le hace un orificio que se cubre con tela de gasa. El material en estudio es expuesto a una temperatura de 23-25°C hasta observar la emergencia total de los adultos de Trichogramma -- spp., procediendo inmediatamente a adormecerlos con éter o cloroformo para poder determinar mediante observación al microscopio - el número de adultos que emergen o realizando el conteo de huevecillos que presentan el orificio por donde emergió el parásito. La emergencia total del adulto ocurre en tres días aproximadamente.

Ejemplo: Si de la muestra A emergieron 420, de la B 405 y de la C 393, se procede de la siguiente manera:

$$A-420; B-405; C-393 = 1218 \quad 3 \overline{) 1218} \quad \begin{array}{r} 406 \\ 492 - 100\% \\ 406 - X \end{array}$$

Indice de recuperación = 82.5%

NOTA: Se toma como el 100% el número de huevecillos que fueron - parasitados.

c) Porcentaje de ejemplares defectuosos:

Del ensayo anterior, se toman al azar tres muestras de 100 - ejemplares cada una, previamente aletargados con cloroformo o - - éter, mediante observación al microscopio se cuantifican los ejem - plares que presentan defectos tales como: apteros, con rudimentos

de alas, malformaciones congénitas, tamaño pequeño, así como las formas intersexuadas (Morfológicamente machos, pero con oviscapto; hembras con antenas de macho; formas con antenas, de las cuales, una es de macho y otra de hembra).

Ejemplo: Muestras A, B y C = 300 ejemplares

Defectuosos: A-7, B-9 y C-4 = 20

$$\begin{array}{r} 3 \overline{) 6.6} \\ 100 - 6.6 \\ 406 - X = 26.7 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 406 - 100\% \\ 26.7 - X \end{array}$$

Porcentaje de ejemplares defectuosos = 6.5%

d) Porcentaje de parasitismo real:

Se obtiene restando al índice de recuperación el porcentaje de individuos defectuosos.

Ejemplo: Índice de recuperación = 82.5%

$$\text{Ejemplares defectuosos} = \frac{6.5\%}{76\%}$$

e) Relación de sexos:

El sexo se determina mediante la observación al microscopio de las antenas (Ver Figura 10), lo que se realiza sobre ejemplares de las muestras utilizadas para la determinación de los factores antes enumerados, realizando tres repeticiones.

La relación de sexos se determina como la relación numérica

de machos y hembras emergidos. Se sugiere utilizar la fórmula:

$R_s = \frac{H}{M}$; donde R_s es la relación de sexos; H la suma de hembras;

y M la suma de machos.

| Ejemplo: Muestra | A | B | C | |
|------------------|-----|-----|-----|-------------|
| Machos | 150 | 200 | 140 | = 490 |
| Hembras | 300 | 300 | 350 | = 950 |
| | | | | <u>1440</u> |

$$R_s = \frac{950}{490} = 1.93$$

La relación de sexos será de aproximadamente 2:1; es decir, por cada macho hay dos hembras. La expresión en porcentaje es la siguiente:

$$1440 - 100\%$$

$$950 - X = 65.97\% \text{ Hembras}$$

$$1440 - 100\%$$

$$490 - X = 34.03\% \text{ Machos}$$

f) Transcurso de la emergencia:

Se toman 100 huevecillos desprendidos al azar de la muestra, se pegan en una tira de cartoncillo húmedo y se introducen en un tubo de ensaye llevando un récord del momento en que aparecen los primeros adultos, el momento en que la emergencia adquiere el carácter de masiva y el momento en que termina definitivamente. Esta observación caracteriza la duración de la emergencia en días, y deberá realizarse con cinco repeticiones y promediarse los resultados.

g) Determinación de la longevidad:

Se capturan del ensayo anterior los primeros Trichogrammas que hayan emergido y, se aíslan en tubos de ensaye para poder de terminar su longevidad con más facilidad, éstas observaciones de berán realizarse por lo menos en 25 ejemplares de cada partida.

h) Fertilidad o fecundidad:

Comúnmente los primeros adultos que emergen son machos, por lo que para establecer el inicio de la emergencia de las hembras es necesario observar el biomaterial al microscopio.

A partir de las tres a seis horas de haber emergido las hembras, y con la seguridad de que están fecundadas, se procede a su captura mediante un capturador de insectos, y se colocan individualmente en tubos de ensaye, manejando un promedio de 20 a 25 tubos, colocando en cada uno 50 huevecillos viables de S. cerealella cada 24 horas, pegados en una tira de cartoncillo previamente humedecido; hasta la muerte de la hembra. Se espera la emergencia de los huevecillos parasitados y se cuantifica el número de adultos emergidos, que serán los descendientes que procreó cada hembra caracterizando su grado de fecundidad. Finalmente se procederá a obtener el promedio de fecundidad por hembra, según el número de repeticiones empleado.

l) Determinación del índice de recuperación de campo:

Del material liberado en el campo, se toman al azar cinco a diez cartoncillos conteniendo huevecillos de los cuales ya emergieron los parásitos y son llevados al laboratorio para su análisis cualitativo.

De cada cartoncillo se obtiene una muestra de un centímetro cuadrado y se procede a contar únicamente los huevecillos que -- presentan el orificio por donde emergió el parásito, obteniendo el porcentaje de los adultos que emergieron bajo las condiciones prevalecientes en el campo al momento de su introducción.

Evaluando los estudios anteriores, y en base a la experiencia obtenida en el control de calidad del biomaterial producido por los Centros (C.R.I.B.), se ha determinado la siguiente escala para clasificar la calidad de la producción en cada uno de ellos:

Escala de calidad de parasitismo

| | |
|----------------|------------|
| Muy bueno | 76 - 85 % |
| Bueno | 66 - 75 % |
| Regular | 56 - 65 % |
| Deficiente | 46 - 55 % |
| Muy deficiente | 45 ó menos |

Para comprender mejor la manera en que se obtienen y clasifican los resultados de los estudios referentes al control de --

calidad, en la Tabla 3 se muestran los datos obtenidos de la producción de Trichoграмма spp. en el Centro de Reproducción de Insectos Benéficos de Tapachula, Chis. durante el año de 1982.

R E S U L T A D O S

Después del análisis para evaluar la calidad del biomaterial en cada partida, teniendo conocimiento de las cualidades y defectos de los parásitos objeto de estudio, es posible aplicar en forma práctica estos conocimientos, tanto para el buen manejo de Trichoqramma spp. en los laboratorios, como para normar la cantidad de parásitos que deberán ser liberados en el campo y la frecuencia con que deberán realizarse las liberaciones.

Factores como: la presencia de un número significativo de huevecillos no parasitados, sobre todo, si no lo fueron por ser vanos, son indicativos o bien de que la cepa del huésped ya necesita renovarse, o que su manejo, en cuanto a temperatura y humedad no es el correcto. Un bajo parasitismo también puede deberse a una relación parásito-huésped deficiente, a la utilización de huevecillos de S. cerealella maduros, a una cepa de Trichoqramma spp. con reducido potencial biótico, a la utilización de un ecotipo inadecuado del parásito, a un fenómeno no detectado de partenogénesis. En fin, las causas pueden ser múltiples y la solución al problema es descartar los factores adversos que inciden sobre la producción del biomaterial. Por lo tanto, se sugiere que al detectar un factor indeseable, se reconsidere todo el proceso de cría y mediante una eliminación progresiva, se determine cuál es la verdadera causa del problema y de inmediato proceder a su co-

rección.

En campo, si sabemos que en nuestro material a liberar predominan los machos (más de un macho por cada hembra), es conveniente incrementar la norma de liberación, es decir, se aumentará el número de parásitos a liberar en una hectárea, si su longevidad es breve (menos de 72 horas), se incrementará la frecuencia de las liberaciones, si la duración de la emergencia es corta (menos de 42 horas), será conveniente liberar al parásito antes de que ésta se inicie, por el contrario, si la duración es larga (hasta 48 horas), se recomienda llevar al campo material que ya se encuentre emergiendo y colocarlo de tal manera que se proteja de las condiciones desfavorables y de sus enemigos naturales. En el caso de una baja fertilidad (menos de 20 huevecillos parasitados por hembra) se incrementará la norma o la frecuencia de las liberaciones, de acuerdo a las condiciones concretas del caso.

En fin, un muestreo representativo y permanente de la producción de los Centros de Reproducción de Insectos Benéficos de la República Mexicana, nos asegurará un biomaterial de óptimas condiciones para la atención fitosanitaria de los cultivos, y el conocimiento oportuno de las limitaciones de la cepa de Trichogramma spp. Westwood, permitirá elevar su eficacia y superar sus defectos.

R E S U M E N

Con el presente trabajo, además de proporcionar un panorama más amplio sobre la problemática y organismos involucrados en la implantación del Control Integrado de Plagas en México, enfatizando en la ubicación, actividades y funciones de los Centros de Reproducción de Insectos Benéficos como principales aportadores de las prácticas del Control Biológico, dando a la vez los métodos de cría empleados en la reproducción del parásito Trichogramma spp. Westwood; sus características, distribución y plagas -- controladas, se pretendió mostrar la metodología más acertada para determinar los factores que intervienen en la producción masiva de insectos benéficos de óptima eficiencia y los resultados -- obtenidos en los análisis de control de calidad del material biológico producido en el Centro de Reproducción de Insectos Benéficos de Tapachula, Chiapas durante el año de 1982.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Baray, R.J. y H. Luévano O. 1981. Análisis sobre la inducción de Trichogramma spp. en un programa integrado para el control de Laspeyresia pomonella (Linn.) y otros Lepidópteros en manzanos de la región frutícola del Estado de Chihuahua. Memoria de la IX Reunión Nacional de Control Biológico. Oaxaca, Oax., México.
- 2.- Bodegas, V.P.R., R. Flores G. y M.E. de Coss F. 1977. Control integrado de las plagas del algodnero en el Estado de Chiapas, México. Boletín de Información N° 6. CIES-OEA-CONACYT. Tapachula, Chiapas, México.
- 3.- Borrow, J.D. y R.E. White. 1970. A field guide to the insects of America North of Mexico. Houghton wifflin Company. Boston U.S.A.
- 4.- Ceballos, L.L. y A. Romero S. 1980. El control de Erinnyis - ello (L.) (gusano cachón de la Yuca). Guía de estudio. 2a. Edición. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Colombia, Colombia.
- 5.- Contreras, C.A. 1972. Clave práctica para algunas familias de Hymenóptera relacionadas con el combate biológico en la República Mexicana. Fitófilo N° 67. Año XXV. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Dirección General de Sa-

nidad Vegetal. México, D.F.

- 6.- De Bach, P. 1977. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. 5a. Impresión. C.E.C.S.A. México.
- 7.- Dirección General de Sanidad Vegetal. 1981. Guía para la determinación de la calidad del Trichogramma producido en los C.R.I.B. de la República Mexicana. S.A.R.H. México.
- 8.- Dirección General de Sanidad Vegetal. 1980. Instructivo para el funcionamiento de los Centros de Reproducción de Insectos Benéficos. S.A.R.H. México.
- 9.- Dirección General de Sanidad Vegetal. 1982. Lineamientos generales para el funcionamiento de los proyectos de las Jefaturas del Subprograma de Sanidad Vegetal. S.A.R.H. México.
- 10.- Dirección General de Sanidad Vegetal. 1980. Principales plagas del maíz. S.A.R.H. México.
- 11.- Dirección General de Sanidad Vegetal. 1980. Principales plagas de los granos almacenados. S.A.R.H. México.
- 12.- Flores, M.O. 1976. Estudios preliminares para el establecimiento del control de calidad en la producción de Trichogramma spp. Memoria de la IV Reunión Nacional de Técnicos en Control Biológico y Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal.

Tapachula, Chiapas, México.

- 13.- Little, V.A. 1972. General and Applied Entomology. Editorial Harper-Row. U.S.A.
- 14.- Manrique, G.F. 1977. Importancia de las Lámparas-Trampa en el estudio de la Dinámica de Población de insectos y en las liberaciones de Trichogramma spp. Memoria de la V Reunión Regional Nacional de Control Biológico y Sector Agropecuario organizado. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.
- 15.- Metcalf, L.C. y W.P. Flint. 1977. Insectos destructivos e insectos útiles; sus costumbres y su control. 9a. Impresión. C.E.C.S.A. México.
- 16.- Morales, P.A. 1978. Problemas asociados con la cría masiva de insectos benéficos en el C.R.I.B. de Hermosillo, Son. Folia Entomológica Mexicana. N° 39-40. México.
- 17.- Moreno, P.J. y E.D. García L. 1982. Estudios preliminares en el control de calidad del parásito Trichogramma spp. Memoria de la X Reunión Nacional de Control Biológico. Durango, Dgo., México.

A P E N D I C E

TABLA 1.- Distribución mundial de Trichogramma.

| <u>Especie de Trichogramma</u> | Localización |
|--|---|
| <u>T. australicum</u> (Girault 1912) | Australia; Madagascar; Isla Mauricio; Japón. |
| <u>T. brasiliensis</u> (Ashmead) | Torreón, Coah., Sonora, Sinaloa (México); U.S.A. |
| <u>T. cacoeciae</u> (Marchal 1927) | Berlín (Alemania); Leningrado (Rusia); Francia. |
| <u>T. dendrolimi</u> (Matsumura 1926) | Japón; China. |
| <u>T. evanescens</u> (Westwood 1833) | Rusia; Alemania; Japón; Egipto; U.S.A.; India; Francia. |
| <u>T. fasciatum</u> (Perkins 1912) | Perú; Argentina; U.S.A.; Cuba; Indonesia; Sinaloa (Méx.) |
| <u>T. japonicum</u> (Ashmead 1904) | Japón; China; Birmania; India; Malasia; Indonesia. |
| <u>T. koeleri</u> (Blanchard 1928) | Argentina. |
| <u>T. minutum</u> (Riley 1871) | California, Florida (U.S.A.); Canadá; Moscú (Rusia); Mexicali, B.C., Sonora, Torreón, Coah., Matamoros y Cd. Victoria, Tamps. (México). |
| <u>T. perkinsi</u> (Girault 1912) | México; Centro América; Sud-América. |
| <u>T. pretiosum</u> (Riley 1879). | Sur de U.S.A.; Norte de México. |
| <u>T. semblidis</u> (Aurivillius 1877) | Alemania; Rusia; Italia; Noruega; India; Suecia; Francia. |
| <u>T. semifumatum</u> (Perkins 1910) | California (U.S.A.): México; Colombia; Cuba; Hawaii; India. |

TABLA 2.- Plagas controladas por Trichogramma spp. Westwood.

| Nombre Técnico | Nombre Común | Plantas Hospederas |
|-----------------------------------|---|--|
| <u>Heliothis</u> spp. | Gusano elotero, bello- tero, fruto del tomate. | Algodonero, maíz. tomate, me- lón, tabaco, soya, cacahuete, etc. |
| <u>Spodoptera</u> spp. | Gusano soldado | Algodonero, maíz, tomate, etc. |
| <u>Alabama argillacea</u> | Gusano medidor | Algodonero, melón, durazno, etc. |
| <u>Trichoplusia ni</u> | Gusano falso medidor | Algodonero, col, tomate, beta- bel. |
| <u>Agrotis</u> spp. | Gusanos cortadores | Algodonero, maíz, sorgo y chile. |
| <u>Pectinophora gossypiella</u> | Gusano rosado | Algodonero, okra, amantillo. |
| <u>Grapholita molesta</u> | Palomilla oriental | Durazno, peral, manzano, cirue- lo. |
| <u>Erinnyis ello</u> | Gusano cachón de la Yuca | Yuca. |
| <u>Feltia subterranea</u> | Gusano trozador | Tomate de cáscara, algodónero. |
| <u>Diatraea saccharalis</u> | Barrenador de la caña | Caña de azúcar, arroz y pastos. |
| <u>Galleria mellonella</u> | Palomilla de la papa | Papa. |
| <u>Pyrausta nubilalis</u> | Barrenador del Maíz | Maíz, sorgo, frijol, tomate, etc. |
| <u>Pieris rapae</u> | Palomilla de la col | Col. |
| <u>Protoparce quinquemaculata</u> | Gusano del cuerno | Tomate de cáscara, jitomate, ta- baco. |
| <u>Cactoblastis cactorum</u> | Palomilla barrenadora | Cactus. |

TABLA 3.- Control de calidad de *Trichogramma* spp. durante 1982 en el Centro de Reproducción de Insectos Benéficos de Tapachula, Chiapas.

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. |
|-----------------------------|------------------------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|
| Parasitismo aparente (%) | 85.0 | 84.5 | 84.7 | 83.2 | 83.0 | 84.8 | 84.7 | 80.3 | 80.5 |
| Indice de recuperación (%) | 72.5 | 79.7 | 76.3 | 79.4 | 80.8 | 82.7 | 81.1 | 76.4 | 77.1 |
| Ejemplares defectuosos (%) | 5.5 | 3.7 | 5.0 | 4.2 | 2.9 | 3.1 | 3.6 | 5.5 | 4.3 |
| Parasitismo real (%) | 67.0 | 76.0 | 71.3 | 75.2 | 77.9 | 79.6 | 77.5 | 70.9 | 72.8 |
| Relación de sexos | 1:1.4 | | | | | | | | |
| Fecundidad | 34 Huevecillos/Hembra. | | | | | | | | |
| Transcurso de la emergencia | 44 Hs. | | | | | | | | |
| Longevidad | 72 Hs. | | | | | | | | |

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
 DEPARTAMENTO DE CONTROL BIOLGICO
 CENTROS DE REPRODUCCION DE INSECTOS BENEFICOS

U B I C A C I O N

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. MEXICALI, B.C. NORTE | 15. TECOMAN, COL. |
| 2. SANTO DOMINGO, B.C. SUR | 16. CUERNAVACA, MOR. |
| 3. CABORCA, SON. | 17. APATZINGAN, MICH. |
| 4. HERMOSILLO, SON. | 18. OAXACA, OAX. |
| 5. GUASAVE, SIN. | 19. TAPACHULA, CHIS. |
| 6. CULLACAN, SIN. | 20. MERIDA, YUC. |
| 7. CD. JUAREZ, CHIH. | 21. BIOFABRICA (D.F.) |
| 8. TORREON, COAH. | |
| 9. DURANGO, DGO. | |
| 10. MATAMOROS, TAMPS. | 22. ENSENADA, B.C. NORTE. |
| 11. CD. VICTORIA, TAMPS. | 23. ALDAMA, TAMPS. |
| 12. JALAPA, VER. | 24. RIO VERDE, S.L.P. |
| 13. GUADALAJARA, JAL. | 25. SN. JOSE PROGRESO, OAX |
| 14. TEPIC, NAY. | |

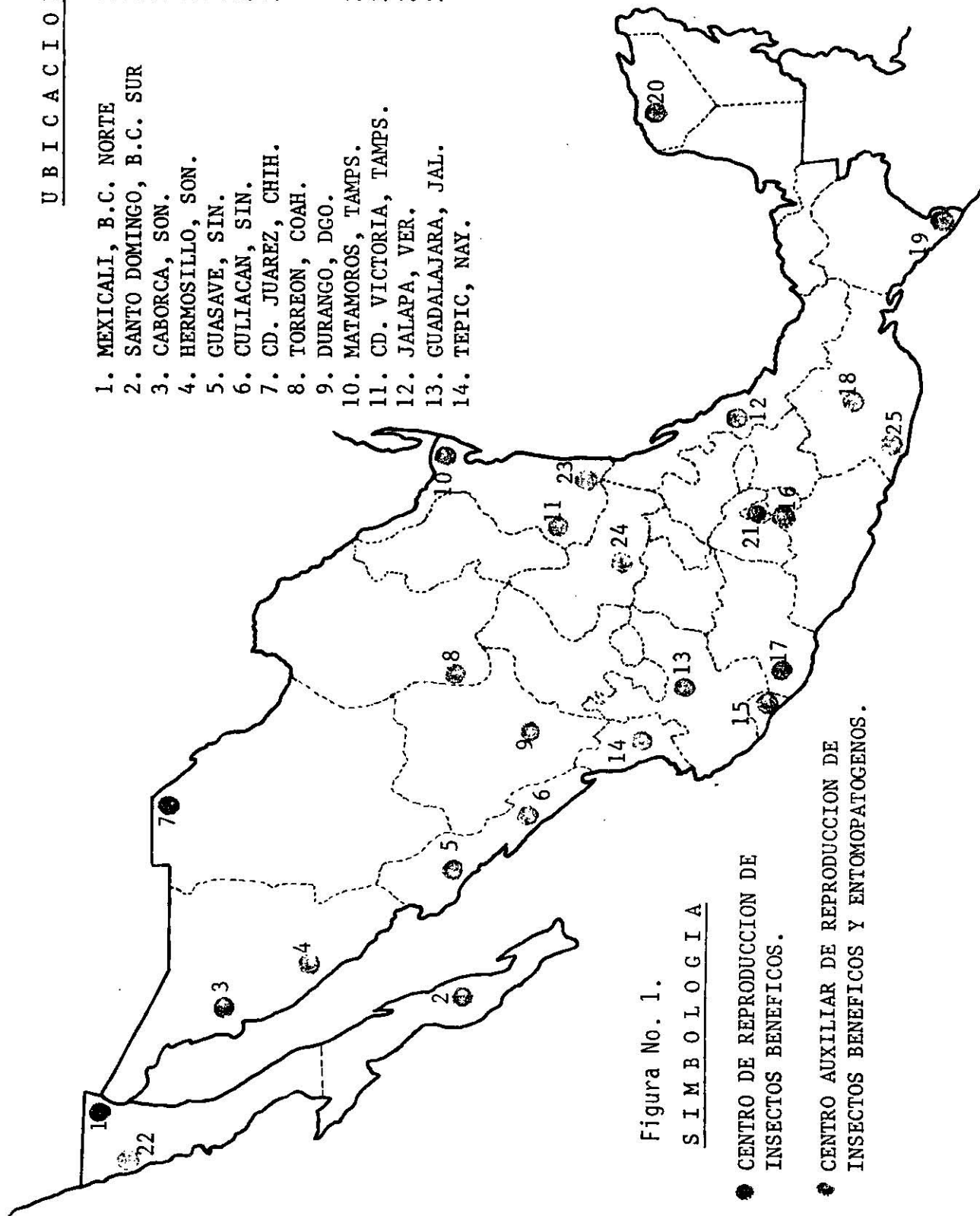


Figura No. 1.

S I M B O L O G I A

- CENTRO DE REPRODUCCION DE INSECTOS BENEFICOS.
- CENTRO AUXILIAR DE REPRODUCCION DE INSECTOS BENEFICOS Y ENTOMOPATOGENOS.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
DEPARTAMENTO DE CONTROL BIOLÓGICO
CENTROS DE REPRODUCCION DE INSECTOS BENEFICOS
REGION ISTMO

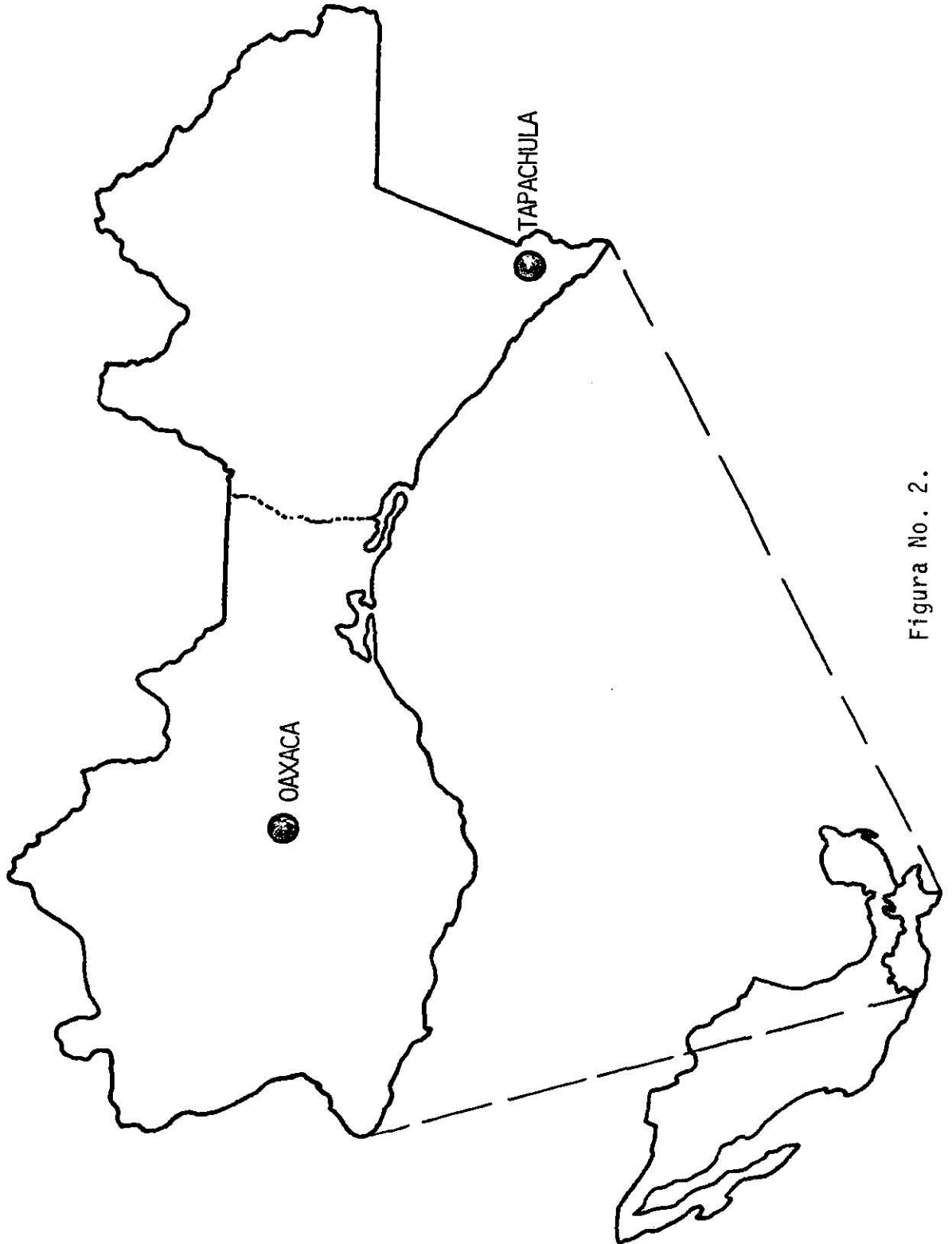


Figura No. 2.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
DEPARTAMENTO DE CONTROL BIOLÓGICO
CENTROS DE REPRODUCCION DE INSECTOS BENEFICOS
REGION SURESTE

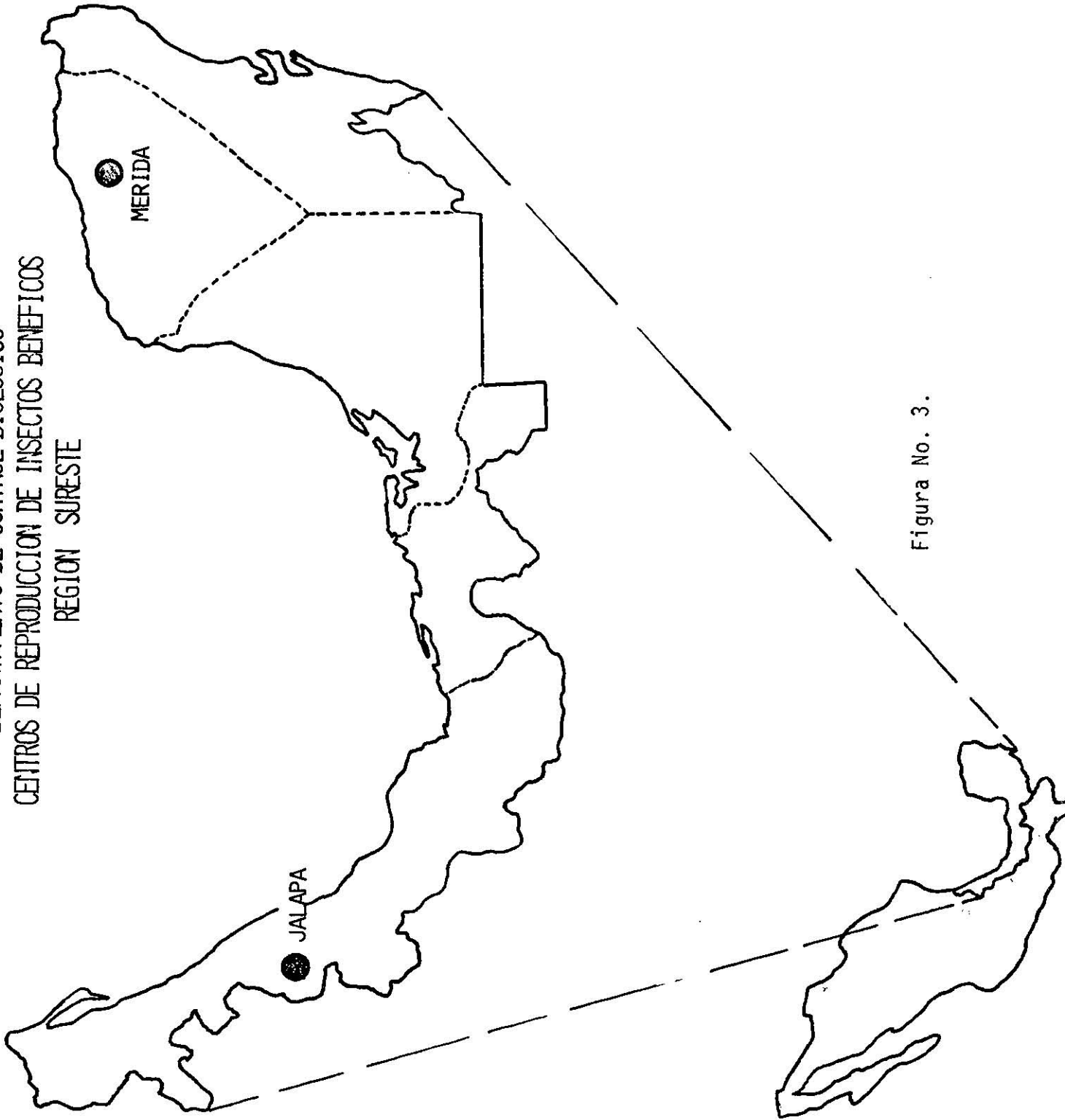


Figura No. 3.

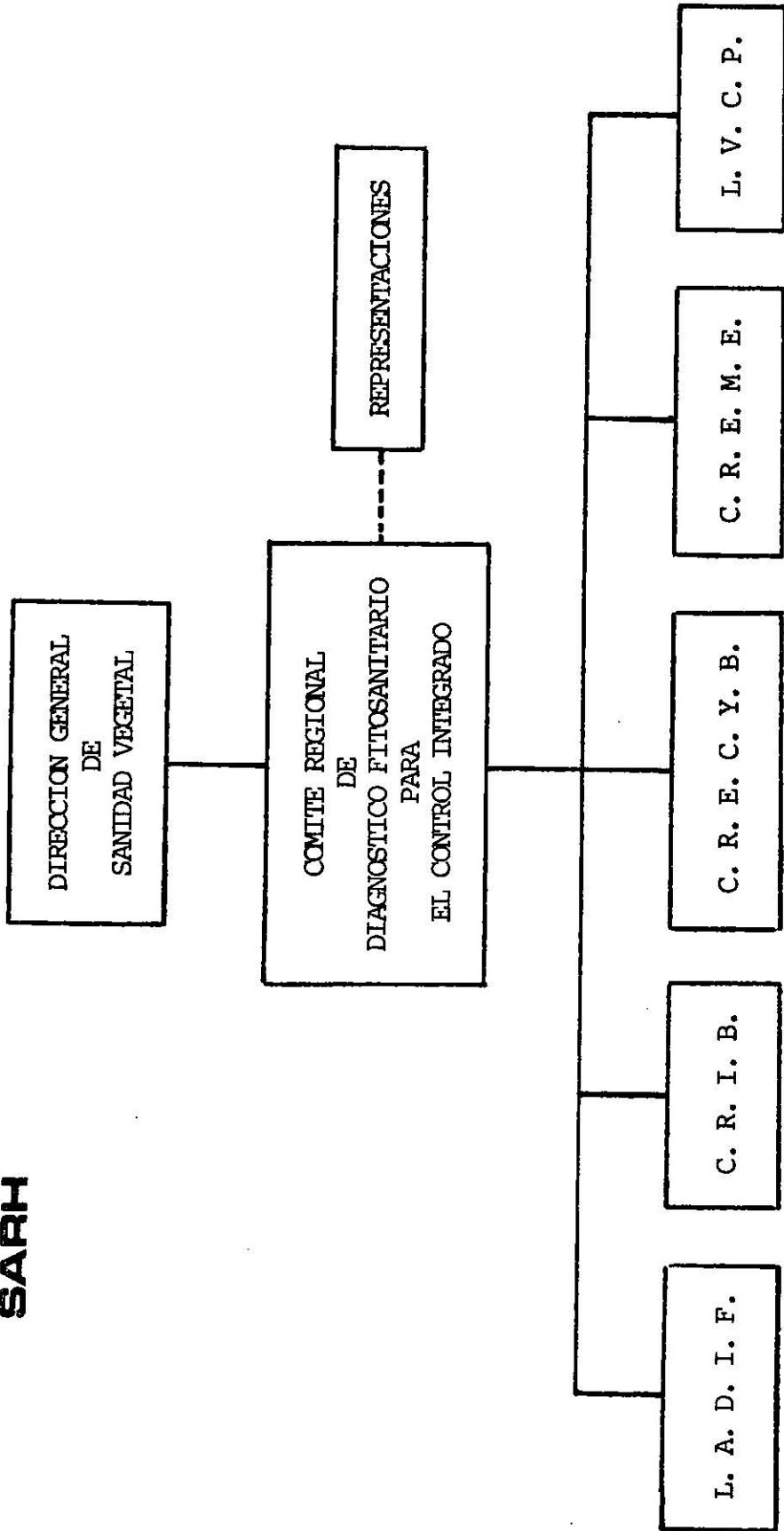
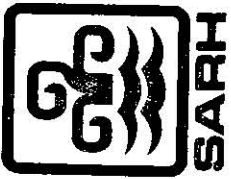


Figura No. 4. Organograma Estructural para la implementación del Control Integrado de Plagas Agrícolas.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
 DEPARTAMENTO DE CONTROL BIOLOGICO

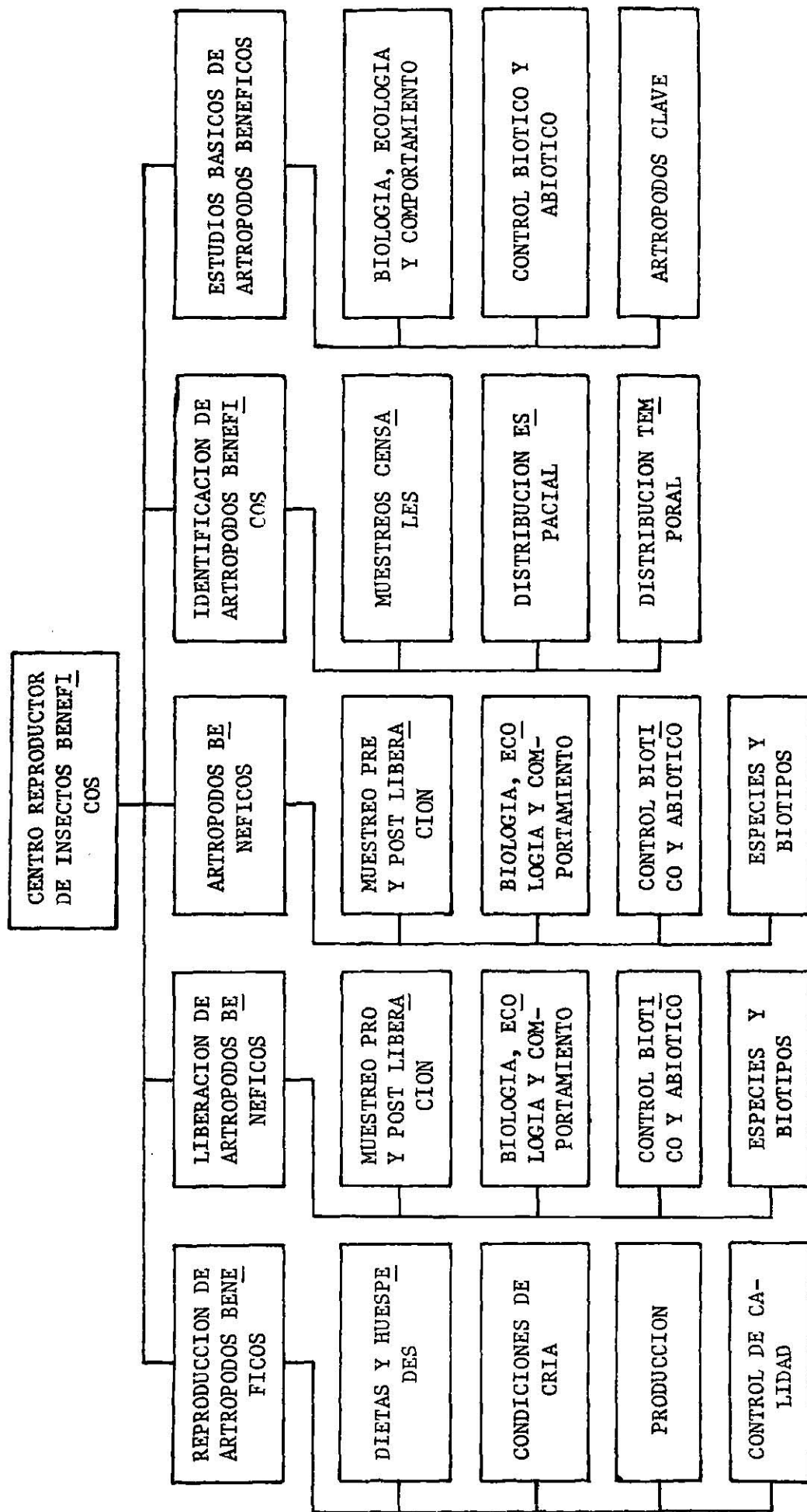


Figura No. 5. Organigrama de funciones de los C.R.I.B.

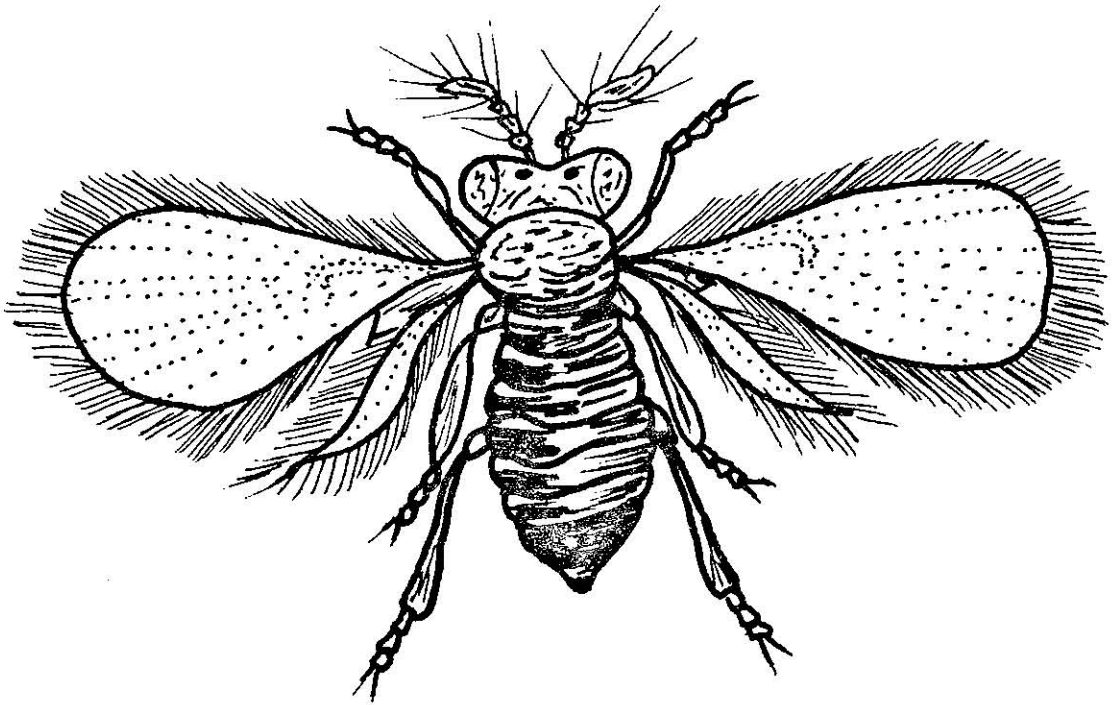


Fig. No. 6.- Avispita Trichogramma spp. Westwood. Especimen macho.

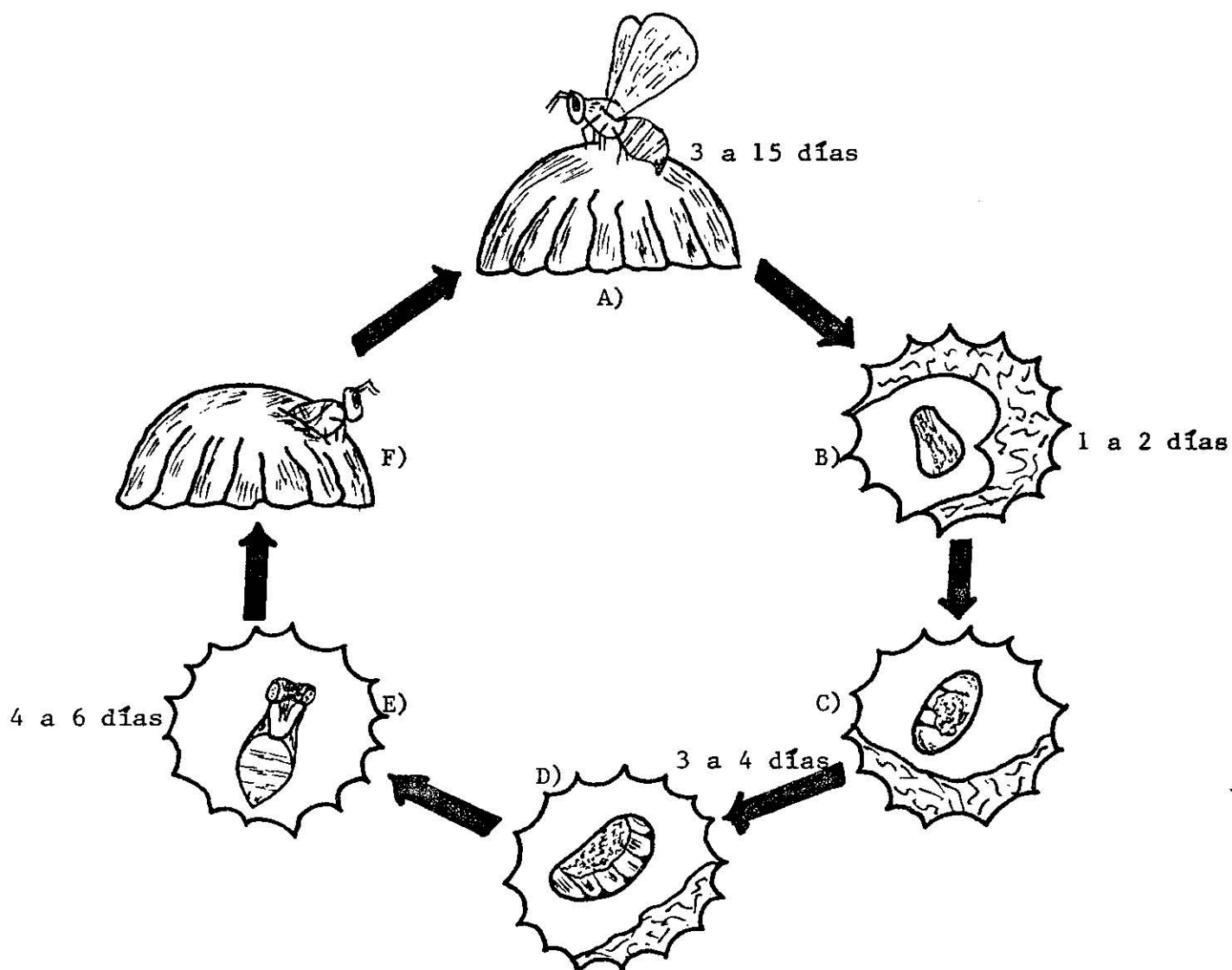


Figura No. 7. CICLO BIOLÓGICO DE *Trichogramma* spp. (West.).

- A) Hembra ovipositando sobre un huevecillo de insecto-plaga.
- B) Huevecillo parasitado (vista ventral).
- C) Larva de *Trichogramma* spp. en su primer estadio.
- D) Larva madura.
- E) Pupa próxima a ser adulto.
- F) Avispita adulta emergiendo.

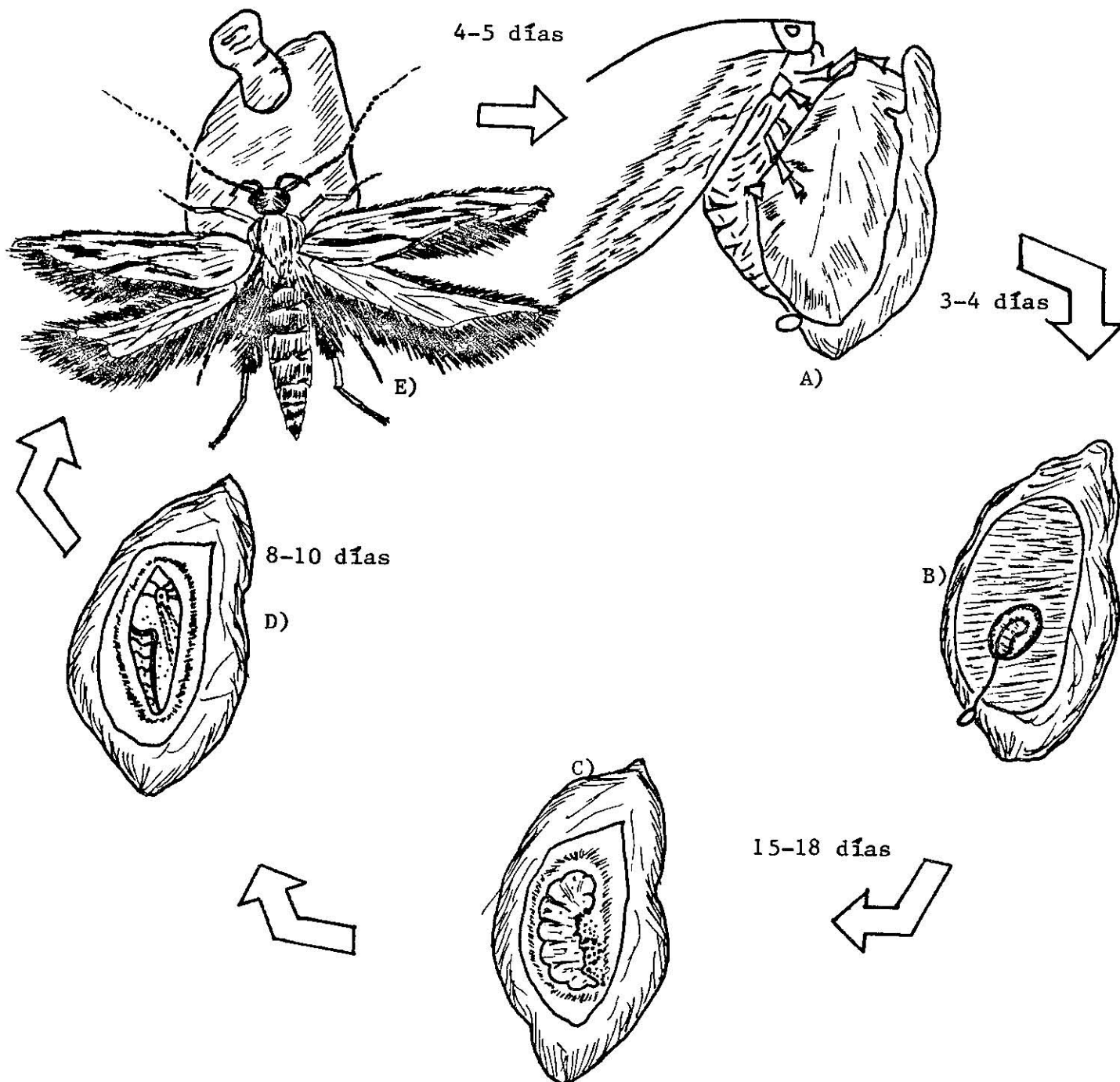


Figura No. 8.
CICLO BIOLÓGICO DE *Sitotroga cerealella* (Oliv.).

- A) Hembra ovipositando sobre un grano de trigo.
- B) Larva en su primer estadio.
- C) Larva madura.
- D) Pupa.
- E) Adulto recién emergido del grano.

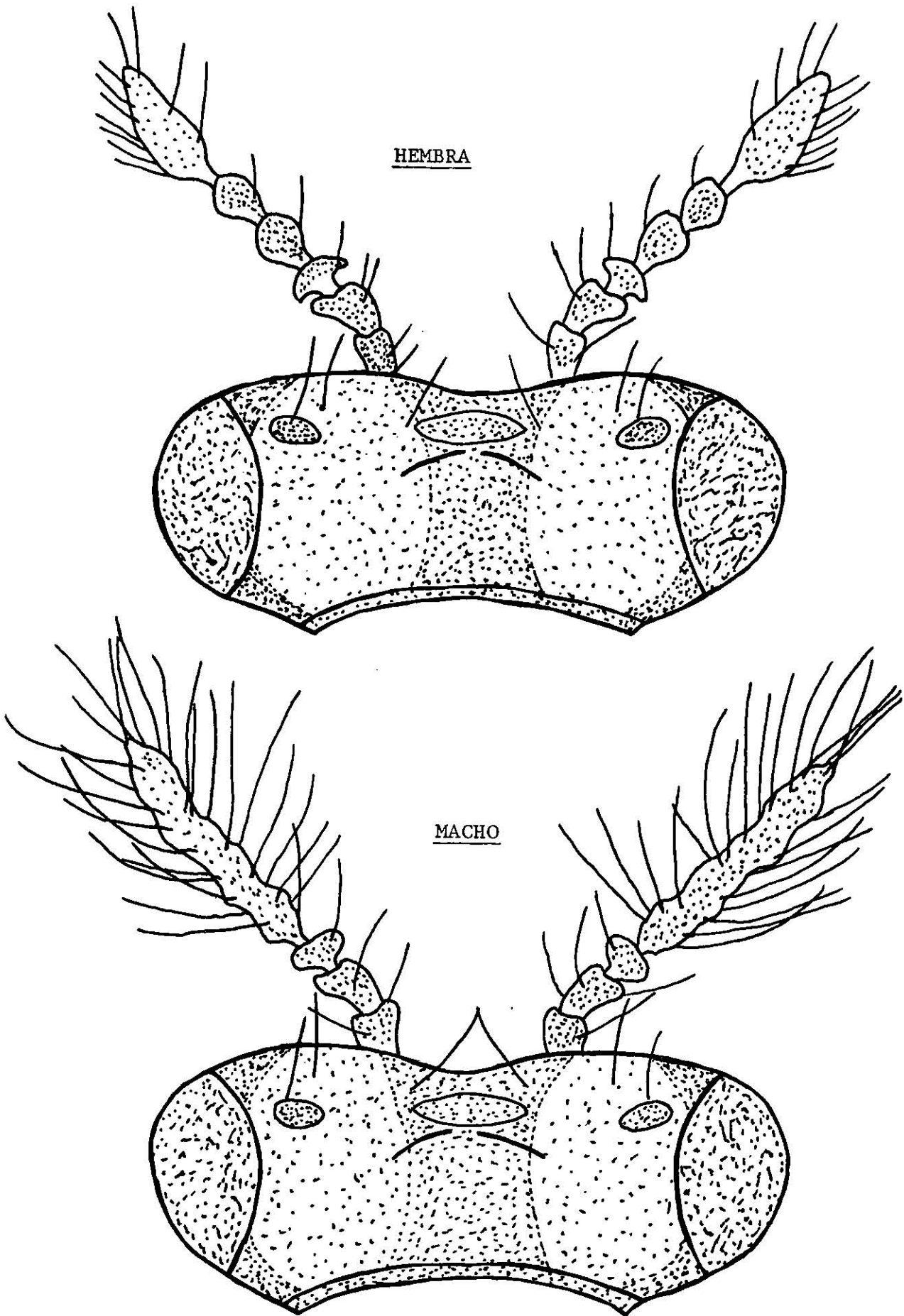


Fig. No. 10.
CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS PARA LA DIFERENCIACION DE SEXO EN
Trichogramma spp. (West.)

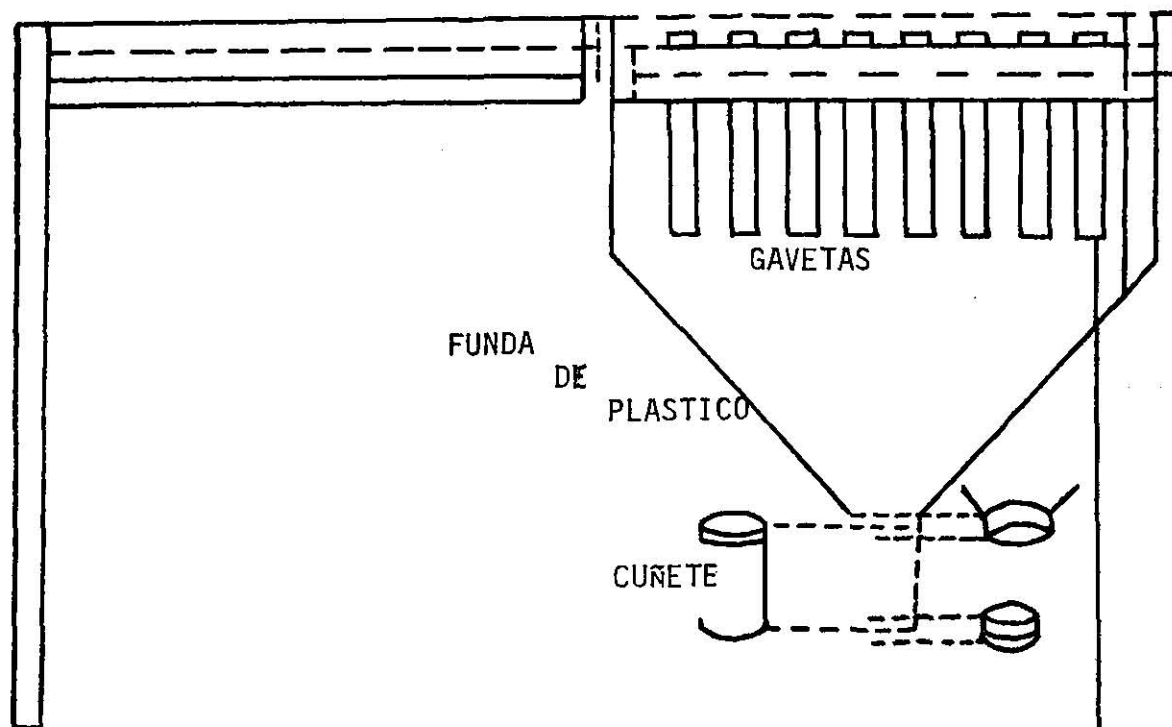


Fig. No. 9.- Gabinete para la cría de Sitotroga cerealella Oliv.

