

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Memorias de las Liberaciones del Parasito de Huevecillos
de Lepidoptero, *Trichogramma* spp. Sobre Maíz en
Ixtlahuacan Del Rio, Jalisco.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

Vicente Daniel Gutiérrez Peña

GUADALAJARA, JALISCO. 1976

Con respeto y cariño a mis Padres
Sr. Francisco Luis Gutiérrez Castelo
Sra. María Dolores Peña de Gutiérrez,

pues a ellos les debo lo
que soy.

A mis hermanos
Luis,
René,
Manuel,
Elvia,

por el apoyo constante recibido
ayer, hoy y siempre.

A la Universidad de Guadalajara,
A quien debo mi formación profesional.

A mi Escuela y maestros,
por los conocimientos ad
quiridos.

Con eterna gratitud por la amplia colaboración
para la elaboración de esta tesis profesional.

A mi director de tesis Ing. Eleno Félix Fregoso.

Y asesores: Ing. José Francisco Alavez Ramirez.

 Ing. Eduardo Gómez Villarruel.

Al Ing. J. Izabel Murillo,
por sus consejos recibidos.

A Rosita,
por su valiosa ayuda.

Al Ing. Alfredo Guerra Trejo.
Por el apoyo moral a través de mi
profesión.

A todos mis amigos.

INDICE GENERAL

Página.

CAPITULO I.	INTRODUCCION.	1
CAPITULO II.	OBJETIVO.	3
CAPITULO III.	GENERALIDADES.	4
	3-1. DATOS GEOGRAFICOS DE IXTLAHUACAN DEL RIO.	5
CAPITULO IV.	MANEJO ACTUAL DEL CULTIVO DEL MAIZ.	6
	4-1 DESCRIPCION BOTANICA DEL MAIZ.	10
	4-2 VARIETADES.	13
	4-3 ADAPTACION.	14
	4-4 TIPOS DE SUELOS	16
	5-5 SIEMBRA	17
	4-6 LABORES CULTURALES	19
	4-7 FERTILIZACION.	20
	4-8 PLAGAS Y ENFERMEDADES.	25
	4-9 COSTOS POR HECTAREA.	55
CAPITULO V.	CONTROL BIOLOGICO.	59
	5-1 TRICHOGRAMMA spp.	60
	5-2 OBTENCION DE TRICHOGRAMMA spp.	68
	5-3 COMO ACTUA DIRECTAMENTE PARA CONTROL DE LEPIDOPTEROS EN EL CULTIVO DEL MAIZ.	84
	5-4 LIBERACIONES.	85
CAPITULO VI.	DESCRIPCION DE LAS LIBERACIONES (MATERIAL Y METODO).	88
CAPITULO VII.	RESULTADOS.	91
CAPITULO VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	63
CAPITULO IX.	BIBLIOGRAFIA.	95

CAPITULO I

INTRODUCCION

En esta época que se habla de obtener más y mejores cosechas para la alimentación humana, se establece obligada una relación entre esa necesidad y la creciente explosión demográfica.

Relación que obliga a los humanos a tomar medidas tendientes a asegurar una adecuada alimentación a generaciones presentes y sobre todo a futuras.

Y dos son las principales tendencias para aliviar dicha situación (propuesta por la F.A.O. en Roma 1970):

- 1). Elevar los rendimientos agrícolas y pecuarios,
- 2). Control de la natalidad.

Obviamente tomando en consideración la idiosincrasia, religión y moral del pueblo mexicano en el medio rural se dificulta en un alto grado, la segunda medida, debiendo echar mano con mayor fuerza del primer punto. "Elevar los rendimientos agrícolas y pecuarios".

Y uno de los factores que destaca como importantísimo y necesario para la obtención de buenos rendimientos es el Control de Plagas, mismas que son capaces de reducir considerablemente las cosechas y aún anularlas por completo, si no se sigue un combate adecuado.

Por otro lado la importancia que tiene el maíz en la dieta alimenticia del mexicano es por todos conocida, y su importancia económica en México. Puede sintetizarse en los siguientes puntos:

Al igual que el anterior, sabemos de las fuertes afecciones que sufre este cultivo por plagas, dentro de los cuales podemos destacar el complejo

de Lepidopteros, sobre todo de la familia noctuidae, gusano elotero (Helio
tis sp), Cogollero (Spodoptera frugiperda), Soldado (Spodoptera exigua) y -
de otras familias, mismas que para su control han requerido la aplicación
de fuertes cantidades de insecticidas químicos con las consecuentes des --
ventajas en contaminación ambiental, resistencia y costos, así la última -
fecha ha cobrado real importancia el control biológico, mismo que al utili
zar los enemigos naturales de los insectos, ha resuelto problemas de pla--
gas que el químico no había realizado en forma satisfactoria, tal es el ca
so del control del barrenador de la caña de azúcar (Diatrea sp) en la zo
na de abasto del Ingenio de Tamazula, Jal., mediante las liberaciones del
parásito de huevecillo de Lepidóptero Trichogramma.

CAPITULO II

OBJETIVO

En función de lo anterior, y aprovechando mi participación en un programa de control biológico sobre plagas lepidópteras en maíz (elotero, cogollero y soldado).

Mediante liberaciones del parásito de huevecillos Trichogramma spp - en el Municipio de Ixtlahuacán del Rfo, Jalisco, a continuación se expone la descripción de la acción reproducción y producción del parásito mencionado, así como del cultivo (maíz) y posible control de las plagas, citados por medios biológicos, mismo trabajo que no pretende ser un tratado en esa materia, sino una humilde aportación que sirva de antecedente a futuros trabajos, dado lo escaso de literatura y experiencias al respecto.

C A P I T U L O I I I
G E N E R A L I D A D E S .

LOCALIZACION.

El Municipio de Ixtlahuacán del Rfo forma parte de la región de los Altos, que se encuentra localizada en la parte noroeste del Estado de Jalisco, tiene como límites al norte al Estado de Aguascalientes y San Luis Potosí, al este y sureste a Guanajuato y Michoacán, al sur la región Central del Estado y al oeste el Estado de Zacatecas. Cubre una superficie -- aproximada de 18 mil kilómetros cuadrados y se encuentran integrada por 26 municipios: Acatic, Arandas, Atotonilco el Alto, Ayo el Chico, Cuquío, - Degollado, Encarnación de Díaz, Jalostotitlán, Jesús María, Lagos de Moreno, Mexxicacán, Tototlán, Unión de San Antonio, Valle de Guadalupe, Zapotlanejo, Villa Hidalgo, Villa Obregón y Ahualulco, además del citado Ixtlahuacán del Rfo.

Estos municipios se ubican en la parte centro occidental de la República, dentro de la faja que se extiende a todo el ancho del más importante medio de población.

En nuestro caso la cabecera municipal cuenta con once ejidos y son los siguientes:

Ixtlahuacán del Rfo.

Animas de Romero.

San Antonio de los Vázquez.

El Consuelo.

San Nicolás.

Ocotengo.

Puente de Arcediano.

Quelitán.

Tacotlán.

Trejos.

Palos Altos.

Con una superficie total cultivada de:

Maíz de grano humedad 3900 bas.

Maíz de grano temporal 7600 "

Sorgo humedad 103 "

Frijol intercalado 2000 "

Cacahuate 35 "

Pasto rhodes 609 "

Alfalfa 3 "



ESCUELA DE INGENIERIA
BIBLIOTECA

3-1. DATOS GEOGRAFICOS DE IXTLAHUACAN DEL RIO.

La población de Ixtlahuacán del Río, según Censo IX 1970, D.G.E., S.I.C., cuenta con 2727 habitantes.

Con una precipitación media anual de: 855.2mm y una precipitación máxima anual de 983.5mm, con una latitud de 20° 52', longitud de 103° altitud de 1655 m.s.n.m., con un granizo promedio de 2.2, y granizo máximo 4. Una-temperatura media de 17.9, temperatura máxima promedio 25.6 temperatura mínima promedio 10.5.

C A P I T U L O I V

MANEJO ACTUAL DEL MAIZ

El maiz tiene una importancia económica a nivel nacional de primer orden, dado que ocupa el primer lugar dentro de los cultivos más importantes de acuerdo a la superficie cosechada y el valor de las cosechas.

Hasta el año de 1970 el maiz se colocó en el 4to. o 6to. lugar entre los cultivos más importantes de acuerdo con el valor de las exportaciones. Aclarando que debido a que nuestros costos no nos permiten salir al mercado internacional, es más conveniente no considerar al maiz como producto de exportación, sino de consumo interno.

Ahora bien, se puede considerar que el rendimiento promedio por hectárea es relativamente bajo, a pesar de que en un período de 25 años el rendimiento se ha incrementado en un 146%.

Estos incrementos de rendimientos son el resultado de la conjugación de varios factores, siendo los más importantes por una parte, el mejoramiento genético del maiz y de su influencia benéfica en los maíces criollos por cruzamiento natural y por la otra, de la aplicación de mejores técnicas en el cultivo principalmente fertilización, combate de plagas y malas hierbas.

El uso de variedades mejoradas y una mayor tecnificación en el cultivo del maiz traería consigo un aumento considerable en la producción de este cereal y su uso con fines forrajeros e industriales mejoraría la economía de los productores y de la nación en general.

En el municipio de Ixtlahuacán del Río, como en otras zonas temporales maiceras, el manejo actual de este cultivo presenta marcados contras-

tes desde la preparación de la tierra hasta el final de la cosecha; así podemos generalizar dos tipos de cultivo ejercido:

- a). Con técnica deficiente.
- b). Con técnica eficiente.

a). Técnica deficiente. Podemos generalizar que casi el 20% de la superficie cultivada con este cereal se lleva a cabo de la siguiente manera:

a). CON TECNICA DEFICIENTE.

Preparación del terreno. Este preferentemente se realiza en forma deficiente e inoportuna, variando ésta la realizada con bueyes o maquinaria.

Generalmente dicha preparación consiste en 1 ó 2 pasos de rastra que se inicia al aflojarse el suelo con las primeras lluvias, con las consiguientes desventajas de realizarlo inoportunamente.

En la siembra no todos los agricultores se basan en el calendario de siembra, lo cual indica un atraso en la producción.

En el control de plagas, éste lo realizan en la siembra pero deficiente, ya que sólo algunos realizan aplicaciones al suelo para el combate de plagas.

Semilla también es irregular y deficiente porque algunos agricultores guardan semilla de su cosecha y otros la compran certificada. Fertilización también es inoportuna, ya que el fertilizante no llega a tiempo, y el agricultor se retrasa en sus siembras.

Cultivos o escardas, también es deficiente, ya que algunos agricultores no cuentan con el material necesario para hacer este tipo de trabajo-- lo cual sufre un retraso.

En la cosecha se considera deficiente porque no todos los agricultores cuentan con el medio de transporte para el traslado de su producto hacia su destino.

b). TECNICA EFICIENTE. Podemos considerar que el 80% restante de la superficie anterior se maneja en forma eficiente siguiendo las recomendaciones técnicas del C.I.A.B., aplicados y adoptados a esa zona que resumiendo consisten en seguir en forma oportuna y adecuada las siguientes prácticas:

Preparación del suelo:

El terreno debe prepararse tan pronto como se haya recogido la cosecha anterior, los residuos que deben enterrarse tendrán tiempo suficiente para descomponerse, además las larvas de las plagas que atacan el suelo como: Larva de Diabrotica, Gallina ciega y otros gusanos que viven ahí, mueren por los fríos y los enemigos naturales que los ataquen. Se hará un barbecho profundo con tractor, como mínimo .20 cms. enseguida el rastreo una o dos veces hasta que los terrenos queden bien pulverizados. La nivelación es importante para evitar los encharcamientos en partes bajas.

Métodos de siembras:

El surcado es una labor muy importante para evitar la erosión, la cual aumentaría al escurrir el agua con velocidad.

En terrenos con pendientes se trazarán surcos perpendiculares a la misma, si el terreno es irregular el trazo del surcado deberá seguir el contorno del mismo. Si tiene demasiada pendiente, se utilizará alguna medida de conservación de suelos, como terrazas.

La siembra a "tierra avenida", es la más común, sin embargo, por

obvio de tiempo se puede sembrar en seco, el espaciamiento entre surco y - surco será de .92 cms. esta distancia permite hacer los cultivos, sin lastimar las raíces de la planta. Se depositarán dos semillas en cada mata, - separadas .30 cms. entre sí.

Para temporal una vez que se inicie esté terminando a más tardar el - 15 de julio, con la variedad H-309 y la H-220 para cerrar siembras.

Fertilización: esta práctica ha sido el factor principal en el aumento de maíz que en cada ciclo se tiene en el estado, por tanto es muy importante que se haga con toda la técnica posible.

Aplique el fertilizante en una o dos bandas retirado de la planta unos diez cms. y enterrado también a esa profundidad. Aplique el tratamiento -- 120-40-00, los siguientes compuestos y cantidades por ha. En la siembra:

200 kg. de sulfato de amonio.

200 kg. de superfosfato de calcio triple.

120 kg. de nitrato de amonio.

90 kg. de superfosfato de calcio triple.

90 kg. de Urea.

90 kg. de superfosfato de calcio triple.

En la Escarda.

240 kg. de nitrato de amonio

o

180 kg. de Urea.

Cultivos. El primer cultivo se debe de hacer entre los primeros 25 ó - 30 días después de la nacencia, procurando que sean superficiales para no lastimar las raíces de la nueva planta, además al levantar el surco, la - tierra le servirá a la planta de mayor sostén, se procurará dejar el terre no libre de malas hierbas y malezas.

Es recomendable usar herbicidas para el mejor control de las hierbas- pudiendo ser: Gesaprim 50%, Karmex 3 kg/ha, dependiendo del tipo de suelo- y forma de aplicación.

4-1. DESCRIPCION BOTANICA DEL MAIZ.

El maíz, cuyo nombre botánico es *Zea mays* L., pertenece a la familia de las gramíneas, subfamilia de las maideas, tribu de las tripsáceas, género- *Zea* y especie *mays*.

Nombre botánico	<i>Zea Mays</i> .
Familia	Gramíneas
Sub-familia	Maideas
Tribu	Tripsáceas
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Mays</i>

Raíz. Las raíces del maíz son fibrosas y podemos distinguir tres clases, raíces temporales, permanentes y adventicias o de anclaje.

Las raíces temporales son aquellas que nacen cuando germina el grano, y se puede observar surgir la primera de la punta de éste al iniciarse la germinación. Al cabo de algunas horas aparecen, casi al mismo tiempo -- que la plúmula, tres o cuatro raíces más en la base del mesocotilo, que es el tallo delgado y blanco que se encuentra entre el grano y el tallo verde aéreo.

Las raíces temporales desaparecen para ser reemplazadas por las raíces permanentes, que son por las que se nutre la planta durante todo el ciclo vegetativo y que llegan a profundizarse hasta algo más de dos metros -- cuando ocurren factores muy favorables, profundidad del suelo, fertilidad-

y grado de humedad. Estas raíces inician su crecimiento por encima del mesocotilo y generalmente se desarrollan a una profundidad de 20 centímetros.

Las raíces adventicias o de anclaje, brotan de los dos o tres primeros nudos del tallo, por encima del suelo, y a veces del quinto o sexto nudo, si se trata de plantas caídas o de algunos tipos de maíz de clima tropical. En su nacimiento se inclinan oblicuamente hacia abajo y se introducen en el suelo ramificándose. Sirven de sostén a la planta y al mismo tiempo las que salen del primero y segundo nudo. Están cubiertas por un mucílago que las protege contra la desecación.

Tallo. En la planta de maíz, este órgano es cilíndrico en su base, pero conforme se va desarrollando se va haciendo algo ovalado; es sencillo, rayado longitudinalmente, erguido, robusto, nudoso y presenta desde ocho hasta treinta y ocho nudos que le sirven de refuerzo; el espacio comprendido entre ellos se llama entrenudo y su longitud está comprendida entre 15 y 20 cm.

Se nota que la parte del entrenudo que está dirigida hacia la hoja es deprimida; por este lado se observan en la axila de las hojas unas yemas pequeñas que en su mayor parte presentan vida latente; pero cuando entran en actividad las de los nudos inferiores producen hijos y a cierta altura mazorcas, como se comprueba en el maíz dentado. El tallo del maíz está formado de fuera hacia adentro por la epidermis, la piel y la médula. La epidermis es una capa impermeable y transparente, que le sirve al tallo de protección contra el ataque de los insectos y de las enfermedades. La pared se halla a continuación de la epidermis y está formada por una capa leñosa, dura; maciza que bien observada, no es más que un conjunto de ha--

aces fibrovasculares estrechamente unidos entre sí, formando unos canales, por donde circulan las sustancias alimenticias que van de la raíz a las hojas y a las mazorcas. Por último, tenemos la médula que es una sustancia suave como masa, que llena la parte central del tallo. En la médula se almacenan las reservas alimenticias y la humedad; la atraviesan unos haces fibrovasculares aislados longitudinalmente.

Hojas. En el maíz las hojas son alternas, sésiles y envainadoras de forma lanceolada, anchas y ásperas en los bordes; vainas pubescentes; lígula corta. Llegan a alcanzar hasta un metro de longitud y su número es constante en cada variedad.

Las hojas del maíz constan de tres partes que son: la vaina, el limbo y la lígula. La vaina sale del nudo y envuelve al tallo.

El limbo, que es la parte más grande de la hoja, está constituido por la vena central, las venas paralelas a ésta y el tejido intracelular.

La lígula que no es más que una saliente en forma de collar, está situada entre el punto de unión de la vaina con el limbo, y desempeña un papel de protección contra el polvo y el agua, para que no penetren entre la vaina y el tallo. En las extremidades de la lígula están ubicadas las aurículas, que son de un color verde claro y de forma triangular. Por lo que se refiere a la estructura de la hoja del maíz está constituida por: la epidermis superior, el tejido mesófilo, las haces liberoleñosos y la epidermis inferior.

Flores. El maíz es una planta monoica, es decir, que tiene en el mismo pie las flores masculinas y femeninas, pero separadas. Esta disposición floral hace que la polinización sea cruzada. Las flores masculinas apare-

cen antes que las femeninas y están situadas en la parte superior del tallo, sobre una panfcula, llamada comúnmente banderilla, los raquis de la panfcula, cuyo número es variable, son largos, delgados y en forma de espi- ga; se distinguen de la espiga central y las espigas laterales. En la espiga central se observan de cuatro a once hileras de espiguillas, por pares; de cada par, una espiguilla es pedicelada y la otra sentada.

Las flores femeninas están reunidas en espiga y brotan de las axilas de las hojas; componen un espádice, llevan de ocho a veintiséis series -- longitudinales de espiguillas insertadas en un eje esponjoso, que recibe -- entre otras muchas denominaciones, las de elote.

4-2. VARIEDADES.

Dada las facilidades con que se cruza el maíz, hay bastantes variedades en el país. En cada zona se ve una diversidad de variedades que vienen a formar un equilibrio con el medio en que se desarrollan y unas son buenas y otras regulares y en la mayoría de las cosas malas.

Cuando se cambian de medio sufren variaciones tan fuertes que a veces son malos los rendimientos obtenidos.

Entre las variedades que existen en esta zona de Ixtlahuacán del Río, además de los híbridos, existen variedades de semilla criolla, que cada -- año, la siembran los agricultores por tener ciertas características deseables para ellos.

De las variedades que hasta la fecha siembran los agricultores. son -- las siguientes:

H-309-F₂-F₃

H-309

H-352

H-220

H-15

H-17

B-15

B-666

Críollo blanco, amarillo

8 carreras (Tabloncillo).

Como se verá, existen varias variedades adaptadas a los tipos de suelos existentes a este municipio; la densidad de siembra es variable como puede ser de: 18 kgs, hasta 22 kgs, por hectárea.

4-3. ADAPTACION.

Puede asegurarse que el maíz se produce en todos los climas, pues es una de las plantas que mayor poder de adaptación tiene y se da desde unos metros sobre el nivel del mar que tenemos en nuestro país, pero para esto hay que tener muy en cuenta los tipos que se deben sembrar de acuerdo precisamente con la altura sobre el nivel del mar, porque cuando se llevan variedades adaptadas, casi al nivel del mar a una altura de un mil metros, -- no prospera o si lo hacen es en una forma de bajos rendimientos, y recíprocamente, por eso antes de inducir una variedad nueva a una zona hay que -- proceder a la siembra en pequeña escala y observar los resultados.

Con frecuencia se oye decir a los agricultores que, una variedad mejorada, o un híbrido no sirven, por el hecho de que no prosperan en el lugar donde se sembraron sin tener en cuenta de que la semilla que emplearon no era la propicia para ese lugar, porque el lugar de su origen de producción tenía características climatológicas muy distintas, siempre hay que tener-

en cuenta que los fenómenos característicos del clima de un lugar sean semejantes a los de la zona en donde se produjo la semilla.

El clima de un lugar está caracterizado por el estudio de la luz, la temperatura, humedad, el granizo, las heladas y los vientos.

Dentro de los factores que hacen variar el clima, tenemos la altitud y la latitud de cada región.

En el clima debemos reunir los factores favorables al maíz y los factores desfavorables, dentro de aquellos tenemos: el calor, la luz y la humedad. Dentro de los desfavorables cabe mencionar el granizo y las heladas.

El calor, este factor ejerce influencia decisiva en la germinación de la semilla y tienen una gran importancia en los procesos vegetativos de la planta; a mayor intensidad de calor se acorta el período vegetativo del maíz.

La germinación del maíz se puede iniciar a una temperatura de 4°C ; durante la floración y la frutificación se hacen necesarios de 25°C a 30°C , pudiendo soportar más temperatura en los climas cálidos.

La luz es indispensable para la vida de las plantas, pues a ella se debe la formación de la clorofila y a la actividad de la misma, es decir, la fijación del anhídrido carbónico del aire y la consiguiente asimilación del carbono y el desprendimiento del oxígeno.

La humedad para que haya buen rendimiento de maíz, es indispensable que exista en el suelo cierto grado de humedad, que satisfaga las exigencias de la planta, las heladas es un fenómeno meteorológico que hace que en muchas ocasiones se pierda la cosecha totalmente, el fenómeno se debe a que después de un rápido enfriamiento viene un rápido calentamiento, que

es precisamente cuando se verifica el trastorno fisiológico.

4-4. TIPOS DE SUELOS.

El estudio del suelo es muy importante en la producción de este cereal, es el lugar de la vida, de alimento y de sostén de las plantas. El maíz para dar una buena cosecha necesita suelos profundos y fértiles.

Los terrenos completamente arcillosos presentan ciertos inconvenientes a las plantas, pues por un lado las raicillas encuentran dificultad para introducirse, son difíciles de trabajarse, aunque tienen buenas propiedades químicas, tienen malas propiedades físicas.

Los suelos arenosos son sueltos, pueden trabajarse en cualquier momento, tienen muy buenas propiedades físicas, pero muy malas químicas; tiene la gran propiedad de que, cualquier lluvia que caiga, el agua penetra con facilidad en el suelo hasta encontrar una capa más o menos impermeable y se conserva la humedad.

Aunque el maíz se puede cultivar en estos dos tipos de suelos, los rendimientos serán mayores en aquellos de consistencia franca, y que son aquellos en donde los elementos arena, arcilla y limo, están mediados con ciertas proporciones de materia orgánica.

Terrenos buenos para el cultivo:

1. Los terrenos francos y profundos.
2. Los de aluvión, que sean formados en las orillas de los ríos, en donde el agua ha acumulado elementos físicos, químicos y orgánicos.
3. Aquellos terrenos vírgenes que están cubiertos por una vegetación espontánea, exuberante y que desde luego denotan su potencialidad.

lidad química.

Terrenos malos para el cultivo:

1. Terrenos completamente arcillosos.
2. Terrenos completamente arenosos.
3. Terrenos con pendientes fuertes, que por lo general están erosionados, y por lo tanto con una débil capa arable infértil.
4. Terrenos completamente humíferos.
5. Los suelos con alto porcentaje de sales como el cloruro, el sulfato y el carbonato de sodio.
6. Los terrenos propensos a inundarse.

Es de notar que siempre está en las manos de los agricultores modificar sus suelos para hacerlos apropiados al cultivo del maíz y así obtener grandes utilidades, pero desgraciadamente pocos lo han hecho al grado que en la actualidad muchos terrenos se encuentran en malas condiciones, para este cultivo y se siguen explotando.

4-5. SIEMBRA.

La fecha en que va a sembrar es una decisión muy importante que debe de tomar el agricultor, ya que de esa fecha va a depender en gran parte -- los resultados obtenidos para tomar esa decisión, debe de tomar en cuenta las condiciones de clima de la región como son: heladas, las cuales, dañarían al cultivo en cualquier época de desarrollo que se presentará, los períodos de lluvia es muy importante que éstos no coincidan con la época de cosecha, ya que afectarían al cultivo, sin embargo es necesario que existan lluvias durante el período de desarrollo vegetativo del cultivo, ya -- que una sequía muy prolongada afectaría el cultivo, la temperatura del sue

lo es importante, para la germinación, las condiciones de humedad del suelo y otros muchos factores, el maíz híbrido para siembra normalmente se -- presenta en sacos de 22.7kgs. ó 25 kgs., su siembra se efectúa con sembradora de botes individuales; aunque muchas regiones aún siembran con -- animales.

Generalmente se usan platos de 8 a 16 orificios, existen platos con -- orificios de 7 tamaño de semilla del maíz que se tenga.

TAMAÑOS DE SEMILLAS DE MAIZ:

Plano extra-grande

Plano grande

Plano medio

Plano chico

Bola grande

Bola media y bola chica.

Para cada uno de estos tamaños existe un plato especial que se adaptará perfectamente al tamaño del grano. La distancia entre surco será: de 90 a 95 cms., en (36' a 38' pulgadas) y se depositarán de 4 a 6 granos, -- por metro lineal o 18 a 20 kls. por ha., aunque variará con la germinación de la semilla, el peso específico de la misma y condiciones del terreno -- de riego o temporal.

Al sembrar esta cantidad de semilla suponemos que obtendremos una población final de 40,000 a 55,000 plantas por hectárea.

Es necesario afirmar que el tamaño de la semilla, ya sea grande o pequeña no va a afectar en lo absoluto los rendimientos.

4-6. LABORES CULTURALES.

Preparación del terreno. Una buena preparación del terreno es importante para realizar con éxito cualquier cultivo que se desea efectuar. A continuación se describen algunas de las prácticas más recomendadas.

10. Barbecho, el cual tiene que ser a 30 cms. de profundidad aproximadamente, ésta se hace con el objeto de evitar excesiva compactación del suelo, para que exista un buen drenaje de agua, así como facilitar la penetración y buen desarrollo de las raíces. Este barbecho se puede efectuar con un arado de discos o de vertera y ayudará a destruir e incorporar al suelo los residuos de la cosecha anterior, las plagas invernantes del cultivo anterior y del suelo, se expondrán al aire y al sol, por lo que morirán.
20. Subsuelo: es una práctica que se debe a seguir cuando menos cada 3 años y se efectúa con unos cinseles que profundizan entre 50 y 65 cms. y tiene como objeto facilitar el drenaje del agua para evitar que se acumule el exceso de sal en los terrenos.
30. Rastreo: que es de suma importancia, ya que forma una cama mullida de siembra, pulverizando y rompiendo terrenos existentes para facilitar una siembra uniformal y efectiva.
40. Nivelación: en los casos donde el campo agrícola tenga pequeños accidentes será necesario nivelarlo para aprovechar al máximo el agua y evitar pequeñas lagunas.
50. Bordeo: en caso de tratarse de un terreno de riego es importante bordear el lote para irrigarlo de forma más adecuada, evitando así encharcamiento y desperdicio de agua.

- 6o. Siembra: que es importantísima, ya que habiendo una buena distribución de la semilla se aprovecharán al máximo todos los recursos con que contamos. La siembra se hará rajando el surco y depositando la semilla en la parte baja del surco. Con la humedad existente, la semilla germinará.
- 7o. Finalmente se cultivará tantas veces como lo requiera; se levantará el bordo para estar preparados en caso necesario de riego.

4-7. FERTILIZACION.

FERTILIZACION DEL MAIZ.

Actualmente la práctica de fertilización se incluye en la mayor parte de los cultivos que se siembran comercialmente, ya que las plantas al igual que los animales, tienen requerimientos de minerales que son esenciales para su desarrollo, estos elementos no siempre se encuentran en el suelo o simplemente son insolubles y no los pueden tomar las plantas, por lo tanto es necesario agregar al suelo los elementos que la planta necesita para que pueda alimentarse satisfactoriamente.

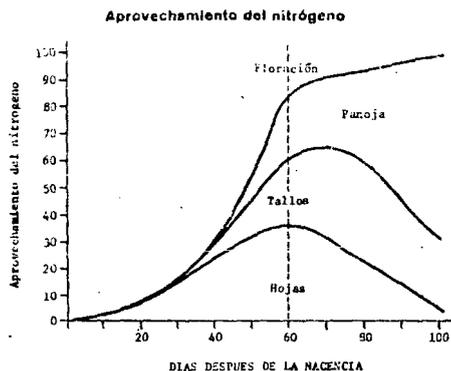
Al igual que en los animales en las plantas, también existen dos tipos de nutrientes, los macronutrientes en los cuales se usa la técnica foliar.

Los macroelementos; carbón, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y potasio.

De estos seis elementos el carbón, hidrógeno y oxígeno, la planta los toma principalmente del aire y del agua donde se encuentran en cantidades muy grandes por lo que no es necesario aplicarlos al suelo.

El nitrógeno, fósforo y potasio si es necesario aplicarlos, y normalmente las fórmulas químicas de fertilizantes poseen cuando menos uno de ellos.

El nitrógeno es uno de los principales elementos y es utilizado por la planta en su desarrollo vegetativo, normalmente no se encuentra en el suelo, por lo que es indispensable aplicarlo, las deficiencias de nitrógeno se marcan en las hojas en forma de vetas de color verde limón, amarillo, entre más amarillas sean las vetas, más fuerte será la deficiencia.



Fuentes de nitrógeno:

Sulfato de amonio	20.5% N
Nitrato de amonio	33.5% N
Urea.	46.0% N
Amoníaco anhidro	82. % N

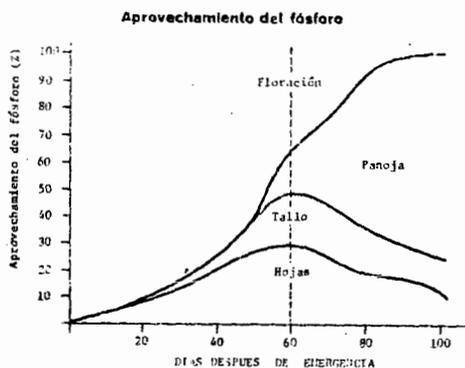
El tipo de fertilizante que se use dependerá del tipo de suelo que se tenga y de la velocidad con que se desee que actúe.

La mejor forma de aplicarlo es 2/3 partes en pre-siembra y una tercera parte en planta, aunque se puede aplicar todo en pre-siembra o todo en-

planta. (En caso de aplicar todo en planta, deberá regarse el cultivo inmediatamente después, ya que el fertilizante es una sal soluble).

El fósforo es otro elemento de suma importancia, ya que no se encuentra en el suelo en estado de solubilidad y es necesario agragarlo, ya que es indispensable en el desarrollo de los frutos.

La deficiencia de fósforo se conoce por los bajos rendimientos, y en casos severos, las hojas se ponen color rojo a púrpura, el período de mayor requerimiento es cuando empieza la formación del fruto.



FUENTES:

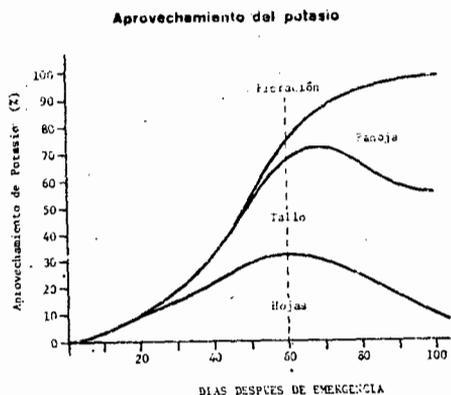
Super fosfato de calcio simple	19% de P.
Super fosfato de calcio triple	46% de P.
Acido fosfórico	86% de P.

La aplicación de cualquiera de estos productos debe ser en pre-siembra antes del riego de asiento o de las lluvias en caso de temporales.

El otro macro-elemento es el K potasio, el cual se encuentra presente en los suelos de origen volcánico como son la mayoría de los suelos mexicanos, sin embargo, en algunos lugares se han encontrado deficiencias y se --

han iniciado su aplicación. La deficiencia de K potasio se marca en las -- puntas de las hojas haciéndolas parecer de color amarillo y empieza a morir el tejido.

La fórmula más usada contiene 10% de potasio y se aprovecha como: K_2O .



Los micro-elementos principales son: fierro, zinc, manganeso, cobre, - calcio, cloro, boro, magnesio, molibdeno y azufre.

Este tipo de elementos se presentan en diferentes formas y existen diferentes formulaciones, sin embargo, es necesario tomar en cuenta que el - principal problema que se presenta es deficiencia de fierro, la cual se -- muestra en la planta con un amarillamiento clorótico y se puede corregir - con: sulfatos, quelatos, líquidos o quelatos sólidos.

Agua: antes de sembrar, se deberá contar con humedad en el suelo; es- ta humedad deberá ser suficiente para que la semilla logre germinar.

En el caso de terrenos de temporal, esto será después de las lluvias- y en el terreno de riego normalmente es necesario dar un riego de asenta-- miento, posteriormente hay que esperar en los dos casos (temporal y riego)

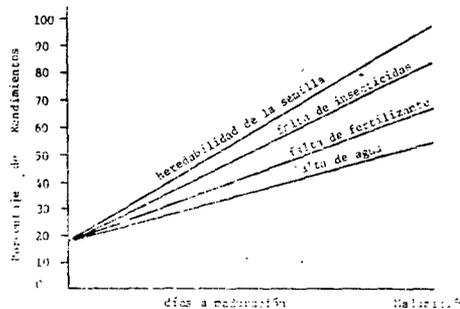
a que dé punto, o sea se pueda sembrar.

FACTORES IMPORTANTES EN EL CULTIVO DE MAIZ.

Valor

- 34% 1. La simiente constituye un 34% de la cosecha, una buena semilla asegura al agricultor una buena cosecha.
- 33% 2. El manejo significa un 33% de la cosecha, así que si se cuenta con una buena semilla y un buen manejo tiene asegurado el 65% de la cosecha.
- 33% 3. El 33% restante, ya no depende ni del agricultor ni de la semilla, sino de las condiciones del tiempo que prevalece.

Pérdidas en cosecha por mal manejo



COSECHA. Finalmente sólo nos resta esperar hasta cosechar, que será cuando la semilla tenga 15% de humedad, sin embargo, en algunas regiones-- se cosechan hasta con el 22% de humedad para evitar que las lluvias posteriores puedan manchar o tirar el grano.

Lo mejor es hacer la cosecha mecánica, ya que es más económica y más-rápida la cosechadora conocida como trilladora o combinada, deberá ajustarse para que no quiebre grano y saque toda la basura. En muchas regiones la cosecha de maíz se hace a mano.

4-8. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Dentro de la zona mencionada y muy específicamente en Estado de Jalisco, se tienen reportadas las siguientes plagas y enfermedades:

a). PLAGAS.

Larvas de diabrotica o queresilla.

Diabrotica longicornis.

Diabrotica vittata.

Diabrotica balteata.

Descripción:

La hembra de este insecto deposita sus huevecillos cerca de las raíces de la planta, son de un color amarillento y de forma oval, cada hembra puede poner aproximadamente 500 de ellos.

El tiempo que tardan en incubar varía de acuerdo con las condiciones del tiempo y puede ser de 6 a 24 días.

Los gusanos recién nacidos son de un color blanco amarillento con la cabeza café oscura, teniendo en la última porción del cuerpo una mancha de color oscuro.

Cuando alcanzan su máximo desarrollo que es entre los 24 y 30 días, su coloración es amarilla. La característica, ya que termina en punta.

La pupa es de tipo libre, blanda y de color verde amarillento con bandas amarillentas o con puntos negros, mide aproximadamente 7 mm. de longitud, teniendo la cabeza y las antenas de color negro, es bastante activo en cuanto a la temperatura aumenta.

Daños: los daños que causa la catarinita del maíz los ocasiona al co-

mer las hojas de las plantas, haciendo agujeros y atacando la espiga.

También está considerada como plaga del suelo en primer orden, ya que estas larvas o gusanos causan daños atacando las raíces de las plantas o perforan el tallo barrenándole por lo que las plantas se caen o producen eiotes sin granos o granos defectuosos.

GALLINA CIEGA.

phyllophaga spp

Descripción:

El adulto o sea el mayate café o de junio, es de color café rojizo o casi negro, mide de 17 a 24mm. de largo y por las noches es atraído por la luz.

Poco tiempo después de que se presenta la temporada de lluvias, aparece este "mayate" el cual abunda durante los meses de mayo, junio y julio, llamándoseles vulgarmente mayates de junio.

La hembra de este "mayate" pone sus huevecillos en el suelo los que tardan de 2 a 3 semanas en incubar, la larva o gallina ciega, poco tiempo después de nacida, principia a alimentarse de las raíces de las plantas, en ocasiones causando la muerte de éstas.

Este gusano mide aproximadamente de 3 a 4 cm. de largo, es de color blanco sucio con el cuerpo encorvado en donde se notan numerosos pliegues transversales. La cabeza es de color café brillante de una consistencia fuerte. Tiene tres pares de patas bastante desarrolladas.

El ciclo de vida lo completa el gusano de 1 a 4 años, cada invierno busca en el suelo un lugar que sea menos frío posible que le permita sobrevivir y conforme avanza la primavera va hacia arriba en busca de las raíz--

ces para seguir alimentándose.

El último año a mediados de verano, se convierte en pupa y de esta pupa saldrá la siguiente primavera el adulto o "mayate" para empezar un nuevo ciclo.

En el terreno, los daños pueden observarse en manchones en los cuales las plantas presentan amarillez, marchitamiento y muerte de las mismas, debido a que los gusanos se alimentan de las raíces.

Hay algunas larvas muy similares en apariencia que se encuentran en el suelo, pero que se alimentan de materia orgánica y vegetales en descomposición, no atacando las raíces de la planta.

Las verdaderas gallinas ciegas tienen una doble hilera de pelillos a los lados del último segmento del cuerpo, con lo que fácilmente se pueden identificar.

GUSANO COGOLLERO DEL MAIZ.

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith).

Descripción.

Huevo: los huevecillos son de un color verde pálido y la palomilla los deposita en grupos sobre las hojas de las plantas, cubriéndolos con una sustancia algodonosa que secreta en cada una de estas hueveras, se pueden encontrar hasta 150 huevecillos.

La hembra puede poner durante su vida aproximadamente 1000 huevecillos.

LARVA O GUSANO:

De acuerdo con la temperatura y humedad ambiente, los gusanos nacen del huevecillo en 4 a 10 días. Estas larvas se identifican por tener en la

parte frontal de la cabeza una "Y" invertida de color más claro que el resto de la cabeza. Cuando se encuentran totalmente desarrollados miden aproximadamente 35mm. de longitud, su color es café grisáceo con la parte ventral verdosa. En la parte dorsal o espalda, se localizan 3 hileras de finos peíllos de color amarillento que van de la cabeza hasta el final del cuerpo, observándose también 3 líneas de color blanco.

PUPA:

El estado de reposo entre el gusano y la palomilla, se conoce con el nombre de pupa, en este caso, la pupa es de color café dorado y se va oscureciéndose a medida que se acerca el tiempo de que la palomilla salga. - El período de pupación dura aproximadamente 14 días.

ADULTO O PALOMILLA:

Mide 3 cm. de punta a punta de las alas, es de color oscuro, alas de color gris moteadas con una mancha blanca o pálida en el ángulo externo de las alas delanteras; el segundo par de alas es blanca y en él se distinguen las venas por su color oscuro.

DAÑOS:

Los gusanos se alimentan del cogollo o parte tierna de las plantas chicas, y retrazan su desarrollo en el cogollo de las plantas atacadas, se localiza el gusano y gran cantidad de excremento del mismo.

GUSANO ELOTERO.

(*Heliothis zea* (Boddie)).

DESCRIPCION:

Huevo:

Son de color amarillo pálido, casi esféricos, y observándolos con una-

lente de aumento se notan finos "surcos" o estrías longitudinales. La hembra o palomilla los deposita principalmente sobre los cabellitos del elote y con poca frecuencia en otra parte de la planta actuando con hábito de cogollero, cada palomilla puede poner de 400 a 3000 huevecillos aislados, - considerándose un promedio de 1000. El período de incubación es de 3 a 6 - días, de acuerdo con las condiciones de temperatura y humedad ambientales.

LARVA O GUSANO:

De los huevecillos nacen los gusanos, los cuales se alimentan en un período de 15 a 20 días. Se desarrollan rápidamente alcanzando un tamaño - de 4 cm. aproximadamente, su color es variable y se encuentran verde pálidos hasta café oscuro, tienen franjas longitudinales de 2 a 3 colores variables.

Pupa:

Es un estado intermedio entre gusano y palomilla en el cual el insecto no tiene movimiento.

Cuando el gusano ha llegado a su máximo desarrollo, se deja caer al suelo y se entierra a profundidades variables para "pupar" o cambiar al estado adulto o palomilla.

Estas pupas son de un color café rojizo y de un tamaño aproximado de 2 cm. en estas condiciones y enterrado dura aproximadamente 16 días.

ADULTO O PALOMILLA:

De las pupas nacen las palomillas que tienen 3 cm. de punta a punta - de las alas, de color crema o "café" con manchas de color verde olivo o rojizas.

Las palomillas se alimentan del néctar de las flores, y sus vuelos --

los hacen principalmente al atardecer o en días nublados.

Se considera que su ciclo de vida lo realizan en 35 a 40 días, por lo que se pueden presentar de 5 a 6 generaciones en el año.

DAÑOS:

El daño consiste en que para alimentarse lo hacen, al principio, sobre las hojas, para después destruir los granos en formación del elote.

Estos gusanos se comen unos a otros, por lo que siempre se encuentra uno solo dañando en elote.

BARRENADOR DEL TALLO DEL MAIZ

Descripción: *Diatrea* sp

Huevo:

Los huevecillos son más o menos circulares y aplanados; la hembra los deposita en la parte inferior de las hojas. Son de color blanco, y a medida que se desarrolla, va cambiando a una coloración oscura. Cada hembra pone de 300 a 500 huevecillos y de 7 a 10 días nacen los gusanos.

Larva o gusano:

Completamente desarrollado mide aproximadamente 2.5 a 3.0 cms. de longitud. Son de un color blanco sucio y con puntuación negra. Cuando estos gusanos invernan en el suelo, estos puntos se tornan de un color pálido poco visibles. El color de la cabeza y el primer segmento es amarillo obscuro.

Su desarrollo lo completan en 20 ó 30 días.

La pupa o estado inactivo, mide aproximadamente 1.5 a 2 cms. de longitud, es de una coloración café oscura y se les localiza dentro de las galerías que nacen en el interior del tallo. Este estado dura aproximada--

mente de 7 a 10 días.

La palomilla tiene las alas superiores más oscuras que las inferiores con un fleco de pelillos cortos a los lados.

Sus vuelos son principalmente al atardecer o durante la noche, que es cuando deposita sus huevecillos.

Daños:

Al principio del desarrollo de los gusanos, éstos se alimentan de las hojas perforándolas y por esto, al desenvolverse presentan numerosos agujeros casi de forma circular.

Al llegar el gusano a la mitad de su desarrollo, perfora el tallo pudiéndose encontrar de una a 30 larvas en cada planta. El interior es completamente destruido, y por la parte exterior sólo se pueden observar los agujeros circulares o casi circulares. Las plantaciones muy atacadas, merman su rendimiento en un 60 a 70% ya que muchas plantas no completan su desarrollo e inclusive no llegan ni a formar mazorca.

PICUDO CHICO

(*Nicentrus Testaceipes* Champ)

Descripción:

El huevecillo recién depositado por la hembra es de color amarillento, de forma oval, liso y mide aproximadamente 0.65 mm. de largo por 0.36 mm de ancho. Estos pequeños huevecillos son depositados por la hembra en las hojas que envuelven al tallo en cantidades que pueden pasar de los 200.

La larva recién salida de los huevecillos es de color crema o amarillo de tamaño pequeño; con la cabeza y la parte del cuerpo de color café rojizo, careciendo de patas.

La pupa es al principio de color blanco y poco visibles sus partes, - pero con el tiempo va cambiando a una coloración amarillenta destacándose mejor sus distintos órganos.

El adulto es de forma alargada, con las antenas y la cabeza de color negro o gris oscuro. Las patas son de color café y están cubiertas de escamitas de color amarillo claro. Mide aproximadamente 3.5mm. de largo y - 1. a 1.5mm. de ancho. La cabeza presenta pequeños puntitos, la cara es ancha y muy arqueada, el cuerpo termina en punta, las alas están ensanohadas hacia adelante.

Daños:

El adulto se alimenta del cogollo de las plantas en las partes tier - nas, come el picudo la parte de arriba de las hojas y debido a su ataque se presentan manchas de formas diversas y de color amarillo claro, y a veces alcanzan a hacer agujeros. Este insecto también puede atacar al elote - tierno.

Al nacer el gusanito o sea, la larva, se introduce en el interior de - la hoja que envuelve al tallo y ahí se alimenta.

GUSANO MEDIDOR DEL MAIZ

(Remigia repanda Hbn.)

Descripción:

La palomilla o adulto de este insecto tiene una colocación café gri - sácea. En las alas se presentan dibujos irregulares con una banda de 3 a - 5mm. de ancho más oscura que el margen externo. Tanto el margen interno - como el externo, cuentan con un fleco de pelillos de color amarillo.

Los gusanos o larvas miden aproximadamente de 3 a 3.5cm. de longitud. Tienen 3 pares de patas inmediatamente después de la cabeza y 3 pares de -

falsas patas abdominales.

Son de un color amarillento con franjas de color oscuro que se localizan en la parte dorsal.

Al desplazarse lo hace alargándose y encogiéndose por lo que reciben el nombre de "Medidores". La pupa es de color café rojizo y mide aproximadamente dos centímetros de longitud.

Daños:

Estos gusanos atacan primeramente a los pastos que se encuentran en terrenos no cultivados o en los bordes y canales de riego. De preferencia ataca al zacate Johnson y al terminar con el pasto pasan a dañar al maíz.

En el maíz los gusanos se alimentan de las hojas de las plantas, dejando únicamente la nervadura central.

Cuando la plaga se presenta y la milpa se encuentra en jilote o poco antes, se puede dar por perdida, ya que el elote no llena o los granos no llegan a formarse.

Al año se presentan varias generaciones, en cantidades abundantes, por lo que, en relativamente poco tiempo llegan a destruir las milpas.

GUSANO DE ALAMBRE

Agriotis Sp.

Nambulle, gusano carricillo o Canutillo.

Descripción:

El gusano es de consistencia dura y lisa con aspecto de alambre por su forma alargada y de lo cual deriva su nombre. Su tamaño varía de acuerdo con la edad, pudiéndose encontrar de 10 a 40 mm. Respecto a su coloración se encuentran de color café claro, café oscuro, gris, ocre y negros.

Después, este gusano se transforma en pupa, en pocas semanas y se caracteriza por no estar cubierta por ninguna envoltura, es de color blanco y consistencia suave, localizándose en el terreno a diferentes profundidades.

Los adultos o mayates son de una consistencia fuerte, generalmente de una coloración café grisácea u obscura.

Hay una característica notable en estos "mayates" y es que cuando caen sobre su dorso, hacen movimientos bruscos hasta que logran dar la vuelta, pues brincan como impulsados por un resorte.

El "mayate" vive en el suelo de 10 a 12 meses, junto con las otras formas de su desarrollo como larvas y pupas.

La hembra, se introduce en la tierra y pone sus huevecillos cerca de las raíces de las plantas.

Daños:

En el maíz y en algunas otras plantas, el daño consiste en que fallan notoriamente la germinación de las semillas, y no brota debido a que el gusano de alambre se alimenta del embrión del grano y llegan a dejarlo completamente hueco, comiéndose todo el interior dejando solamente la cubierta. En plantas pequeñas el daño consiste en un amarillamiento y achaparramiento.

Cuando el suelo está seco y caliente, estas larvas se entierran más, lo que hace difícil localizarlas, y sólo es posible en campos con infestaciones altas.

B). ENFERMEDADES DEL MAÍZ.

Es muy importante saber cuáles son los factores que ocasionan las en-

fermedades que atacan al maíz en sus diferentes edades.

La clasificación de enfermedades puede ser causada por:

- a). Hongos.
- b). Bacterias.
- c). Virus.

Enfermedades del maíz causadas por hongos:

Mancha café.

Meldiv cenicilla.

Mancha negra o de asfalto.

Royas de maíz.

Mancha concéntrica de la hoja.

Mancha foliar por cercospora.

Mancha foliar por curvularia.

Tizón foliar por Maydis.

Tizón foliar por Turcicum.

Manchas foliar por Septoria.

Manchas foliar por Kabatiella.

Manchas foliar por phyllosticta.

Pudrición del tallo por pthiune.

Carbón de la espiga.

Marchitez tardía o marchitamiento por cephalosporium.

Pudrición negra del tallo.

Falso carbón de la espiga.

Pudrición del tallo por diplodia.

Pudriciones del tallo por gibberella y fusarium.

Pudriciones de la mazorca por gibberella.

Diente de caballo.

Pudriciones de la mazorca por physalospora.

Carbón común.

Pudrición por Nigrospora.

Pudrición de mazorca por diplodia.

ENFERMEDADES DEL MAIZ CAUSADAS POR BACTERIAS.

Pudrición del tallo.

Marchitez de Stewart.

Mancha rayada bacteriana de la hoja.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS.

Virus del mosaico y achaparramiento del maíz.

Virus del mosaico del maíz.

Virus del rayado fino.

Virus del rayado del maíz.

Achaparramiento del maíz.

A-1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS.

A-1.1. MANCHA CAFE.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Physoderma maydis*. Se registra normalmente en regiones de lluvias abundantes y algunas veces a las brácteas de la mazorca.

Síntomas.

La enfermedad se nota primero por las pequeñas manchas cloróticas que aparecen en las hojas. Se presenta principalmente a manera de bandas alternas de tejido enfermo y sano a lo largo de la hoja. Las manchas que se desarrollan en la nervadura central son de color oscuro, en tanto que el resto de las lesiones sobre la superficie de la hoja aparecen como manchas cloróticas. Los nudos y entrenudos pueden también mostrar lesiones de color café que pueden juntarse y en casos muy severos producir pudrición del tallo y acame.

A-1.2. MILDIU (o cenicilla).

Varias especies del género *Sclerospora* y *Sclerophthora* causan cenicillas o mildiús polvorientos.

Nombre científico	Nombre común
<i>Sclerophthora macrospora</i>	Punta loca
<i>Sclerophthora rayssiae, var zeae</i>	Mildiú rayado café
<i>Sclerospora graminicola</i>	Mildiú "graminícola"
	del maíz
<i>S. maydis</i>	Mildiú de Java
<i>S. philippinensis</i>	Mildiú de Filipinas
<i>S. sacchari</i>	Mildiú de la caña de azúcar
<i>S. sorghi</i>	Mildiú del sorgo

Estas enfermedades son de gran importancia en varios países de Asia y Africa y los informes recientes indican su creciente diseminación en países del Continente Americano. La edad de las plantas, especies del patógeno y las condiciones ambientales tienen un gran efecto sobre la expresión de los síntomas.

Síntomas.

Generalmente hay achaparramiento de las plantas y estrías cloróticas en hojas y vainas foliares. Lo más evidente es la aparición de una "cenicilla blanca" sobre o bajo la superficie foliar, originada por la formación de esporangias o conidias. Esto es más visible al despuntar el día cuando la temperatura y la humedad propician el desarrollo de las esporangias. La cenicilla o mildiú es favorecida por humedad y temperaturas altas. Algunas especies causantes de mildiús también producen malformaciones de la inflorescencia masculina, no hay producción de polen y las mazorcas, en caso de formarse, son pequeñas. Las hojas pueden ser angostas, carnosas y erectas.

A-1.3. MANCHA NEGRA O DE ASFALTO.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Phyllachora maydis*. Es a veces prevalente en regiones relativamente frías y húmedas, donde también se presenta el tizón causado por *Helminthosporium turcicum*.

Síntomas.

Produce manchas negras, brillantes y realzadas muy características. Las lesiones comienzan a desarrollarse en las hojas inferiores hacia la época de floración y si las condiciones ambientales son adecuadas, avanza hacia las hojas nuevas. Más tarde, se forman áreas necróticas alrededor de estas manchas negras, que pueden llegar a juntarse y dar follaje con aspecto de quemado.

1.4. ROYAS DEL MAIZ.

En maiz se conocen tres royas del maiz de importancia económica:

A-1.4.1. ROYA COMUN.

Causada por el hongo *Puccinia sorghi* y con una amplia distribución en todo el mundo. La enfermedad es más abundante cuando las plantas se aproximan a la floración.

Síntomas:

La roya común produce pústulas pequeñas y pulverulentas en el haz y envés de las hojas. En las primeras etapas de la infección, las pústulas son café-rojizas, luego la epidermis se rompe y las pústulas se tornan negras a medida que madura la planta. Es común encontrar hojas del hospedero alternante, (*Oxalis* sp): infectadas en el envés con pústulas color anaranjado pulverulentas, que corresponden a otro estado de desarrollo del hongo.

A-1.4.2. ROYA DEL SUR.

La causa del hongo *Puccinia polysora*. Prevalece más ordinariamente en regiones cálidas y húmedas, condiciones climáticas muy necesarias para su desarrollo.

Síntomas.

Las pústulas de la roya del sur son más pequeñas y de color más claro que las que produce *P. sorghi*. Las lesiones también se presentan en el haz y envés de las hojas, pero la epidermis suele permanecer intacta por mayores períodos de tiempo que *P. sorghi*, aunque frecuentemente también se rompe. Las pústulas cambian de color anaranjado a café oscuro conforme la planta se aproxima a su madurez. No se conocen con exactitud los hospederos alternantes del hongo, pero se supone que *Oxalis* también lo es.

1-4.3. ROYA TROPICAL.

La roya tropical es causada por el hongo *Physopella zea* y se confina a las regiones tropicales cálidas y humedad del Continente Americano, donde a veces es dañina.

Síntomas.

Las pústulas de la roya tropical son redondas o ligeramente ovaladas, de color blanco a amarillo pálido en el centro y cubiertas por la epidermis de la hoja con una abertura en el centro, a veces se desarrolla un color negro en torno al pústula, siempre con el color blanco o amarillento en el centro. No se conocen hospederos alternantes del hongo.

A-1.5. MANCHA CONCENTRICA DE LA HOJA.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Gloeocercospora sorghi* y se le encuentra ordinariamente atacando más al sorgo que al maíz.

Sin embargo, bajo condiciones climáticas secas y cálidas también puede infectar las hojas del maíz.

Síntomas:

Produce lesiones necróticas pequeñas que poco a poco crecen y originan los característicos anillos concéntricos en las hojas. Las lesiones pueden llegar a ser hasta de 5-6 cm. de diámetro y cubren principalmente las hojas viejas.

A-1.6. MANCHA FOLIAR POR CERCOSPORA.

Esta mancha es causada por el hongo *Cercospora sorghi*. Se presenta en regiones templadas y húmedas.

Síntomas.

Las lesiones comienzan como áreas necróticas pequeñas alargadas de -- forma muy regular que crecen paralelas a las venas. Estas lesiones pueden llegar a tener 2-3cm. de largo por 0.3cm. de ancho.

A-1.7. MANCHA FOLIAR POR CURVULARIA.

Esta enfermedad es causada principalmente por los hongos *Curvularia lunata* y *C. pallescens*. Se desarrolla en regiones secas de clima caliente y húmedo y puede originar daños de importancia económica.

Síntomas.

Produce manchas necróticas y cloróticas pequeñas que pueden desarrollar un halo clorótico. Las lesiones son redondas o ligeramente ovaladas-- con un diámetro de aproximadamente 0.5 cm. cuando están totalmente desarrolladas.

A-1.8. TIZON FOLIAR POR MAYDIS.

El tizón por maydis (o tizón foliar del sur) es causado por el hongo *Helminthosporium maydis*. Es común en las regiones maiceras cálidas y húmedas. El hongo necesita de temperaturas ligeramente más altas que *H. turcicum*, aunque es frecuente encontrar los dos patógenos en la misma planta.

Síntomas.

Al principio las lesiones aparecen como pequeñas manchas necróticas redondas. Su crecimiento es limitado por las dos venas adyacentes, de modo que su forma final es rectangular (de unos 2-3cm. de longitud). Varias de ellas pueden llegar a juntarse y producen entonces un quemado completo de extensas áreas foliares.

Nota: estos síntomas corresponden a la raza "O" del hongo. Recientemente, la raza "T" de este hongo causó severos daños en cultivos de maíz a los que se había incorporado la fuente de esterilidad masculina de Texas.

Las lesiones que produce la raza "T" en materiales susceptibles son ovaladas y más grandes que las de la raza "O". Una diferencia evidente es que la raza "T" se encuentra en las brácteas de la mazorca que normalmente no son afectadas por la raza "O".

A-1.9. TIZON FOLIAR POR TURCICUM.

El tizón foliar por turcicum (o tizón foliar del norte) es causado por el hongo *Helminthosporium turcicum*. Tiene una amplia distribución mundial, principalmente en zonas donde se registran alta humedad y bajas temperaturas, durante el ciclo de cultivo. Bajo ciertas condiciones puede causar daños económicos importantes, en especial cuando la infección coincide con la época de floración.

Síntomas.

Los síntomas se reconocen fácilmente al principio del ciclo por las lesiones pequeñas, ligeramente ovaladas y acuosas que se presentan en las hojas. Estas lesiones crecen y se alargan hasta que toman la forma de huso con un centro café necrótico. Las lesiones aparecen primero en las hojas inferiores y conforme la planta crece, aumentan de tamaño y de número hasta que llegan a causar un "quemado" completo del follaje.

A-1.10. ANTRACNOSIS FOLIAR.

La antracnosis foliar es causada por el hongo *Colletotrichum graminicolum*. No es una enfermedad común.

Síntomas.

La enfermedad causa lesiones ordinariamente pequeñas y alargadas que pueden llegar a juntarse y causar un daño severo en el follaje. También puede causar daño en los tallos de plántulas o plantas jóvenes.

A-1.11. MANCHA FOLIAR POR SEPTORIA (o Septoriosis del maíz).

Esta enfermedad es causada por el hongo *Septoria maydis* y ataca principalmente el follaje del maíz que se cultiva en lugares fríos y húmedos.

Síntomas.

La Septoriosis aparece primero como pequeñas manchas de color verde claro en las hojas. Las lesiones suelen juntarse y producen un quemado-severo, y finalmente la necrosis de las áreas dañadas. En estas lesiones crecen numerosas picnidias pequeñas y negras, que son la última etapa de la enfermedad y facilitan su identificación.

A-1.12. MANCHA FOLIAR POR KABATIELLA (o mancha de ojo).

La enfermedad es causada por el hongo *Kabatella zeae*, y ha sido recientemente encontrado en siembras de maíz en regiones con ambientes fríos y húmedos de varios países del Continente Americano.

Síntomas.

Produce lesiones pequeñas (de 1 a 4mm) redondas y transparentes, que pueden juntarse y dañar áreas foliares grandes. Las lesiones toman un color café pajizo en el centro, rodeado por un anillo negro o púrpura en torno al cual hay un halo amarillo que le da semejanza a un ojo. La mancha foliar por *Kabatella* puede ser fácilmente confundida con los síntomas de las llamadas manchas fisiológicas o genéticas que son de origen no infeccioso y que con frecuencia se encuentran en las hojas del maíz. También se asemeja a los síntomas que se producen por ataque de *Curvularia* en algunas regiones tropicales del mundo.

A-1.13. MANCHA FOLIAR POR PHYLLOSTICTA.

El hongo *Phyllosticta* sp. causa esta mancha foliar. En 1970 esta en -

fermedad fue asociada con la susceptibilidad de materiales a los cuales se había integrado la fuente de esterilidad masculina de Texas y algunos investigadores han relacionado pérdidas de rendimiento y acame con la cantidad de plantas dañadas con la mancha foliar por *Phyllosticta*. La humedad y un medio ambiente relativamente cálido favorecen su desarrollo.

Síntomas.

Aparece en las hojas del maíz en plántula o en plantas adultas en épocas de floración. Las plantas jóvenes atacadas desarrollan lesiones foliares muy parecidas a las que produce la deficiencia de nitrógeno.

En plantas adultas las lesiones son necróticas, angostas, paralelas a las venas, pero no limitadas por ellas. En hojas más viejas, las lesiones se forman principalmente cerca de la punta de la hoja y producen una necrosis muy característica.

A-1.14. PUDRICION DEL TALLO POR PYTHIUM.

La enfermedad es causada por varias especies del hongo *Pythium*, que prospera principalmente en zonas de clima frío y relativamente húmedo. El hongo puede producir pudriciones de semillas, marchitamiento de plántulas y, en otras etapas de crecimiento de la planta, pudriciones del tallo. En algunas regiones de clima cálido y húmedo también se pueden registrar pudriciones del tallo por *Pythium*.

Síntomas. Ordinariamente los entrenudos basales se tornan suaves, -- acuosos y oscuros; finalmente la planta se cae. Generalmente el entrenudo dañado se tuerce antes de que la planta se caiga. Las plantas infectadas pueden permanecer vivas por algunos días hasta que los tejidos de conducción son afectados. Es necesario hacer algunos aislamientos para poder decir con certeza si el daño es causado por *Pythium* o *Erwinia*.

A-1.15. CARBÓN DE LA ESPIGA.

El carbón de la espiga es causado por el hongo *Sphacelotheca reiliana* y puede llegar a ser de importancia económica en regiones maiceras secas y cálidas. La infestación es sistémica, lo cual significa que el hongo infecta a la plántula y se desarrolla internamente sin mostrar síntomas hasta que la planta llega al estado de floración.

Síntomas. Los síntomas más evidentes son: 1). Desarrollo anormal de la espiga que se malforma y se desarrolla en exceso; 2). Al abrir las flores masculinas individuales, muestran una masa negra de esporas en el interior, 3). Las inflorescencias femeninas se forman normalmente, pero son reemplazadas por una masa de esporas negras que dejan al descubierto los haces fibrovasculares en lugar de mazorca.

A-1.16. MARCHITEZ TARDIA O MARCHITEZ POR CEPHALOSPORIUM.

El hongo que causa esta enfermedad es *Cephalosporium acremonium*. En algunas regiones del mundo, el patógeno es *C. maydis*. Dicha enfermedad causa una muerte prematura de las plantas, cuando éstas se aproximan al estado de polinización. Es más común en áreas de suelos húmedos y pesados, con altas temperaturas. El patógeno es transmitido por el suelo.

Síntomas. Las plantas infectadas no muestran síntomas evidentes hasta que llegan al estado de floración, cuando se empiezan a marchitar sus hojas superiores. Las plantas enfermas producen mazorcas pequeñas con granos arrugados. Al partir los tallos, los vasos y tejidos vasculares muestran un color café que principia en la parte baja de la corona en las raíces. Se pueden observar cuando el daño es causado por *Fusarium moniliforme*. Los granos infectados durante el desarrollo de la mazorca muestran finas rayas blancas sobre el pericarpio.

A-1.17. PUDRICION NEGRA DEL TALLO.

La pudrición negra del tallo es causada por el hongo *Macrophomina phaseoli* y es más común en ambientes cálidos y secos. Es muy característico sobre todo, cuando las plantas en estado de floración sufren por falta de agua y altas temperaturas.

Síntomas. El patógeno ataca las raíces de las plántulas. Cuando las plantas se aproximan a la madurez, las partes inferiores del tallo muestran una decoloración negra y los vasos conductores se separan y se desgarran.

Al observar la parte exterior del tallo y los vasos interiores se advierten pequeñas bolitas (esclerocias) negras del hongo que invernarán en el suelo y constituirán las fuentes del inóculo para el siguiente ciclo. También los granos pueden ser infectados por el hongo, en cuyo caso se ennegrecen.

A-1. 18. FALSO CARBON DE LA ESPIGA.

El falso carbón de la espiga rara vez constituye un problema serio. El hongo que causa esta enfermedad es *Ustilagoidea Virens*. Ocurre muy aisladamente en algunas regiones cálidas y secas del mundo.

Síntomas. Los síntomas de la enfermedad difieren de las que causa *Sphacelotheca reiliana*, ya que el falso carbón no produce malformación de la espiga ni infecta las mazorcas. Sólo algunas flores masculinas aisladas son infectadas localmente y desarrollan una masa de esporas de color negro-verdoso, que aparecen en lugar de la flor masculina. También difiere del carbón común en que no produce agallas.

A-1.19. PUDRICIONES DE TALLO POR DIPLODIA.

Es una enfermedad causada principalmente por el hongo *Diplodia may*

dis. Las pudriciones del tallo por *Diplodia* son comunes en maíces cultivados en zonas frías y húmedas en todo el mundo.

Síntomas. Los tallos infectados por *Diplodia* se caracterizan por una coloración café que se desarrolla en la médula de los entrenudos inferiores, los cuales se tornan suaves y fácilmente se doblan y caen con el viento y las lluvias. En las últimas etapas del ciclo, el síntoma más característico es la formación abundante de puntos negros pequeños (picnidias) en la superficie del entrenudo donde ocurre la pudrición.

A-1.20. PUDRICIONES DEL TALLO POR GIBBERELLA Y FUSARIUM.

Gibberella es el estado perfecto de dos diferentes especies de *Fusarium*, patógenos comunes de pudriciones de la mazorca y el tallo ampliamente distribuidos en las zonas maiceras tropicales del mundo.

A-1.20.1. La pudrición del tallo causada por *Fusarium moniliforme* (estado imperfecto de *G. fujikuroi*) es más común en áreas cálidas y secas, y puede causar daños serios cuando la planta se aproxima a la etapa de espigamiento.

A-1.20.2. La pudrición del tallo causada por *Fusarium roseum* (estado imperfecto de *G. zeae*) es prevalente en regiones un tanto frías.

Este es uno de los agentes causantes de las pudriciones del tallo que más daños causan en zonas que cuentan con condiciones propicias para el desarrollo de la enfermedad.

Síntomas. Los síntomas de ambos patógenos son muy semejantes a los que originan *Diplodia* y *Cephalosporium* y no se pueden diferenciar antes de que se formen los cuerpos fructíferos. Las plantas marchitas permanecen erectas y desarrollan pequeñas lesiones de color café oscuro en los entren

nudos inferiores. Cuando se abren los tallos muestran una coloración café-oscuro en el floema. En las últimas etapas de la infección, los tejidos se decoloran y la médula se arruga.

A-1.21. PUDRICIONES DE LA MAZORCA POR GIBBERELLA.

Dos especies de este hongo causan pudriciones de mazorca y de tallo, y marchitamiento de plántulas. Las principales especies que afectan al maíz son *Gibberella zeae* y *G. fujikuroi*, fases sexuales de *Fusarium roseum* y *F. moniliforme*, respectivamente.

A.1.21.1. *Gibberella zeae* es más común en regiones frías y húmedas. Los granos de las mazorcas dañadas son de color rojizo; el daño se inicia de la punta de la mazorca hacia abajo.

A-1.21.1. *Gibberella fujikuroi* se le conoce más como pudrición de la mazorca por *Fusarium* y es tal vez la enfermedad del maíz más común en todo el mundo. Prevalece en regiones cálidas, húmedas o secas. Difiere de la especie anterior, ya que el daño ocurre en granos individuales o en áreas limitadas de las mazorcas. Los granos infectados desarrollan un moho algodonoso de color rosado y pueden germinar cuando aún están en la mazorca. En infecciones tardías, los granos suelen presentar estrías en el pericarpio.

Las mazorcas dañadas por gusanos barrenadores del tallo son fácilmente infectadas por *F. moniliforme*. Se sabe que el hongo produce compuestos tóxicos (micotoxinas) que envenenan los mamíferos y aves que consumen los granos infectados.

A-1.22. DIENTE DE CABALLO.

Es una enfermedad que se registra en lugares altos, fríos y húmedos de México. El agente causal es el hongo *Claviceps gigantea*. El patógeno es muy parecido al causante del cornezuelo del centeno y produce alcaloides -

tóxicos similares.

A-1.23. PUDRICION DE LA MAZORCA POR PHYSALOSPORA.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Physalospora zeae* y se presenta en zonas cálidas y húmedas después de la polinización. Los síntomas producidos en estadios tempranos son muy similares a los que produce la pudrición de mazorca por *Diplodia*, cuando se desarrolla un micelio gris blanquizco entre los granos y las brácteas de la mazorca, que se vuelven blancas y pegadas unas con otras. En estados tardíos de la infección, las dos enfermedades se pueden diferenciar fácilmente de la siguiente manera:

A-1.23.1. Pudrición de mazorca por *Physalospora*: la mazorca toma un color negro y desarrolla un moho oscuro con pequeñas esclerocias entre los granos y en todo el raquis de la mazorca.

A-1.23.2. Pudrición de mazorca por *Diplodia*: la mazorca es de un color café amarillento con un hongo blanquizco que produce picnidias negras sobre los granos y en el raquis.

A-1.24. CARBON COMUN.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Ustilago maydis*. Generalmente no produce pérdidas importantes, pero ocasionalmente puede ser severo y bajar los rendimientos en forma apreciable. Tiene una distribución cosmopolita en la mayor parte de las áreas productoras del maíz del mundo y puede ser más o menos severo en climas secos y relativamente templados.

Síntomas. El hongo puede atacar tallos, hojas, mazorcas y espigas. Produce agallas blancas, cerradas muy características, que con el tiempo se rompen liberando la cantidad de polvo negro (esporas) que infectan a las plantas en el siguiente ciclo. Es más serio en plantas jóvenes con cre

cimiento activo, que pueden morir o quedar enanas.

A-1.25. PUDRICION POR NIGROSPORA.

Esta pudrición es causada por el hongo *Nigrospora oryzae*, una distribución universal y normalmente el inóculo permanente entre ciclos en residuos de las plantas que quedan en el campo.

Síntomas. Las mazorcas infectadas que se forman son flojas y sin peso, los grados tienen una coloración amarillenta y pueden ser muy fácilmente removidos del raquis; al observar la punta cercana al embrión, se encuentran pequeñas masas de esporas negras.

A-1.26. PUDRICION DE MAZORCA POR DIPLODIA.

Esta enfermedad es causada por los hongos *Diplodia maydis* y *D. macrospora*. Las pudriciones por *Diplodia* son comunes en las regiones maiceras húmedas y cálidas de todo el mundo.

Síntomas. En las brácteas de las mazorcas se desarrollan manchas descoloridas. Dichas manchas continúan creciendo hasta que secan las brácteas cuando aún la planta está verde. Al separar las brácteas, la mazorca es vana, muy ligera, amarillenta, con un micelio blanco que crece como algodón entre los granos. Más tarde aparecen muchas picnidias negras que se forman en la superficie de los granos y en el tejido del raquis. Estas picnidias servirán como fuentes de inóculo para la siguiente siembra.

A2. ENFERMEDADES DEL MAIZ CAUSADAS POR BACTERIAS.

A-2.1. PUDRICION DEL TALLO.

La enfermedad es causada por la bacteria *Erwinia carotovora* f. sp. *oryzae* y se presenta en regiones con alta humedad relativa. El patógeno se difunde con rapidez dentro de la planta y produce la muerte del hospedero, el cual muestra un color oscuro y acuosidad en la base del tallo. Entonces

desprende un olor desagradable, debido a la descomposición causada por las bacterias. Las plantas mueren poco después del espigamiento.

A-2.2. MARCHITEZ DE STEWART.

Esta marchitez es causada por la bacteria *Erwinia Stewartii*, y se presenta en muchas regiones productoras de maíz del mundo. Se transmite a través de la semilla y, en el campo, a través de las pulgas saltonas del maíz (*Chaetocnema pulicaria*). La infección ocurre en las primeras etapas de desarrollo de la planta. Las plantas infectadas no desarrollan normalmente y a menudo mueren poco después del espigamiento.

Síntomas. Las lesiones causadas por los insectos vectores al alimentarse son la puerta de entrada para el patógeno. Las hojas presentan una lesión oval, acuosa, que se desarrolla alrededor del punto donde atacó el insecto. La acuosa, que se desarrolla alrededor del punto donde atacó el insecto. La acuosidad continúa desarrollándose a lo largo de las nervaduras y cuando varias lesiones se juntan, pueden causar necrosis y muerte de la hoja. Cuando las lesiones continúan creciendo, penetran e invaden los tubos vasculares del tallo y causan entonces el marchitamiento general de la planta.

A-2.3. MANCHA RAYADA BACTERIANA DE LA HOJA.

La mancha rayada bacteriana de la hoja es causada por la bacteria *Xanthomonas rubrilineans* y se registra en regiones aisladas. No se han reportado daños importantes de esta enfermedad, pero quizá pudieran ocurrir si se usa germoplasma susceptible. La mancha rayada bacteriana suele aparecer en regiones cálidas y húmedas.

Síntomas. La mancha rayada bacteriana en la hoja se puede ver en el follaje de las plantas de maíz durante el período de crecimiento activo y-

hasta poco después de la polinización. Las hojas desarrollan varias pequeñas lesiones de color verde pálido, que bajo condiciones ambientales adecuadas pueden continuar creciendo a lo largo de las venas, y producir unas estrías evidentes, particularmente en las hojas más jóvenes. Estas estrías se tornan después secas y de color café. El daño severo puede ocasionar la pudrición de las espigas, que pueden permanecer en la planta cubiertas por hojas jóvenes ya secas.

A-3. ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS.

A-3.1. VIRUS DEL MOSAICO Y ACHAPARRAMIENTO DEL MAIZ.

Es una enfermedad causada por un virus que puede transmitir mecánicamente, es decir: por contacto de jugo infeccioso de plantas enfermas a plantas sanas o por varios ácidos vectores. Este virus se ha relacionado con el virus del mosaico de la caña de azúcar y tiene varios hospederos, entre los pastos y cereales. Entre ellos figuran: maíz (*Zea mays*) sorgo (*Sorghum vulgare*), zacate Johnson (*Sorghum halepense*), etc. No ataca plantas de hoja ancha.

Síntomas. Las plantas infectadas comienzan a mostrar un mosaico o variaciones del color verde normal en la base de las hojas más jóvenes. Algunas veces el mosaico es más evidente cuando se presentan líneas cloróticas angostas a lo largo de las venas. Posteriormente las hojas más jóvenes muestran una clorosis general, las estrías son más largas y abundantes. Conforme las plantas se aproximan a la madurez, el follaje se torna morado rojizo. Dependiendo de la época de la infección puede haber un severo achaparramiento de la planta. Las plantas infectadas serán pequeñas. Algunas veces hay proliferación de yemas auxiliares.

A-3.2. VIRUS I DEL MOSAICO DEL MAIZ.

Según se ha reportado, este virus se presenta en Cuba, Hawaii, Trinidad, Venezuela y Puerto Rico. Es transmitido por la chicharrita *Delphax* - (*Peregrinus*) *maydis* al maíz y a algunas otras gramíneas. Las plantas han - mostrado ser más susceptibles cuando la inoculación ocurre entre 4 y 6 se - manas después de la emergencia.

Síntomas. El síntoma más evidente es el achaparramiento de las plan - tas infectadas. El grado de achaparramiento depende de la edad de la plan - ta en que ocurrió la infección. Debido a que los entrenudos quedan acorta - dos, las hojas parecen quedar erectas alrededor del cogollo. En las bases - de las hojas aparecen estrías continuas a lo largo de las venas y más tar - de, conforme se desarrollan las plantas enfermas, las hojas son duras y - carnosas y más cortas que las normales. Las estrías toman un color amari - llo y oscuro y luego se tornan café obscuras. Finalmente el follaje se po - ne rojo o morado-rojizo, justo antes de la necrosis total de los tejidos.

A-3.3. VIRUS DEL RAYADO FINO.

Hay dos enfermedades virósicas muy semejantes y que fácilmente pueden - confundirse:

- a). Una es el "rayado fino", causado por un virus identificado en Centro - américa, el cual es transmitido por la chicharrita *Dalbulus maidis*, - el mismo vector del achaparramiento del maíz.
- b). Otro virus que también causa un rayado fino de las hojas, pero se - transmite mecánicamente (usando jugo extraído de las plantas infecta - das y frotándolo sobre las hojas de las plantas sanas), cuyos sínto - mas iniciales son semejantes a los del virus del achaparramiento del - maíz.

Síntomas. En ambas enfermedades, se pueden encontrar síntomas una o dos semanas después de la inoculación. Comienzan como pequeñas manchas cloróticas aisladas, fácilmente visibles al observar las hojas contra el cielo o un fondo luminoso. Más tarde, los puntos son más numerosos y se fusionan, formando líneas de 5 a 10 cm. de longitud que desarrollan a lo largo de las nervaduras. Durante la floración, los síntomas en algunas plantas pueden no ser muy evidentes.

A-3.4. VIRUS DEL RAYADO DEL MAIZ.

Esta enfermedad fue originalmente reportada en Africa Oriental. Se sabe ahora que se presenta en muchos otros países africanos. Es transmitida por las chicharritas *Cicadullina* spp, de las cuales la especie más importante es *C. mbila*.

Síntomas. La primera evidencia de la enfermedad son manchas pequeñas, redondas y difusas, casi imperceptibles, que se encuentran en las hojas más jóvenes. La frecuencia de estas manchas aumenta a medida que crece la planta; luego más o menos se alargan, paralelas a las nervaduras. Pronto las manchas proliferan en la base de las hojas y son más evidentes en las hojas más jóvenes. Las hojas completamente alargadas muestran clorosis y estrías amarillas a lo largo de las nervaduras, que contrastan con el color verde oscuro de la superficie de las hojas normales.

A-3.5. ACHAPARRAMIENTO DEL MAIZ.

El achaparramiento del maíz fue reportado por primera vez en California EE.UU., en 1942. Desde entonces se ha observado en México, Centroamérica y en algunos países de Sudamérica. Esta enfermedad es transmitida por varias especies de chicharritas, cuya eficiencia de transmisión es variable. El vector más común en el Continente Americano es *Dalbulus* spp. Esta-

enfermedad no se transmite mediante el contacto de jugo de plantas enfermas con plantas sanas.

Síntomas. La enfermedad registra dos tipos:

- a. Tipo Mesa Central, que produce amarillamiento en las hojas jóvenes, la mayoría de las cuales se tornan rojas.
- b. Tipo Río Grande, que inicialmente produce estrías amarillentas en las hojas jóvenes con el tiempo la severidad aumenta y se presentan amplias estrías amarillas principalmente en las bases de las hojas, las cuales se tornan amarillas y cafés.

Ambos tipos producen acortamiento de entrenudos proliferación de tallos, desarrollo de yemas auxiliares y exceso de malformación de raíces. En casos severos las mazorcas son horras o con un desarrollo muy pobre del grano.

Las plantas mueren prematuramente.

4-9. COSTOS POR HECTAREA.

En el municipio de Ixtlahuacán del Río han seguido sistemas de siembras adaptados al tipo de suelos con que cuentan, y también formas de preparación; en nuestro caso daremos el gasto que eroga al preparar una hectárea del cultivo de maíz de temporal. Estos cálculos son aproximados, ya que muchos agricultores trabajan con tractor y otros con yunta de bueyes, lo que indica la diferencia de técnica adecuada.

MAIZ DE TEMPORAL

Preparación de suelo:

1.	Paso de rastra	\$	125.00
2.	Arada	\$	250.00
3.	Paso de rastra	\$	125.00
4.	Siembra.	\$	150.00
5.	Semilla.	\$	155.00
6.	1a. Escarda.	\$	150.00
7.	2a. Escarda	\$	150.00
8.	Fertilización siembra	\$	550.00
9.	Fertilización 1a. Esc.	\$	1,099.95
10.	Fertilización 2a. Esc.	\$	1,042.00
11.	Herbícida	\$	295.00
12.	Aplicación	\$	150.00
13.	Insecticida a? suelo.	\$	125.00
14.	Cosecha.	\$	<u>600.00</u>
	TOTAL	\$	4,956.95

Si nos diera aproximadamente 4 ton/ha de maíz a \$2,340.00 precio oficial Conasupo mas una bonificación de \$150.00/ton. y para fletes \$40.00 para maniobras. Nos resulta en total \$9,360.00 menos el costo del cultivo - \$4,956.95, nos da una utilidad neta de \$4,403.05 utilizando maquinaria.

maíz de temporal.

1.	Deslome (arado de fierro)	\$ 80.00
2.	Rastra con tablón.	80.00
3.	Arada con rejas	260.00
4.	Rastra con tablón.	80.00
5.	Siembra 3 días de trabajo	240.00
	Sembrador.	120.00
6.	Herbicida 1 litro Steron	80.00
	Aplicador.	80.00
7.	La escarda 3 días	240.00
8.	Fertilizada.	
9.	Insecticida volaton 2.5%	125.00.
10.	2da. Escarda	240.00
11.	Dos cultivadas.	320.00
12.	Cosecha.	<u>787.50</u>
	Total	\$ 2,732.50

Que nos diera un promedio aproximado de 2.6 ton/ha a precio de Cona - supo \$2,340.00 es igual a \$6,084.00 menos el costo \$2,732.50 nos da una -- utilidad neta de \$ 3,351.50 que comparada con la preparación de la maquinaria es la siguiente:

Totales	con maquinaria	con yunta de bueyes
	\$4,403.05	\$3,351.50

Comparando estas cantidades existe una diferencia de utilidad de: \$1,051.55 utilizando la maquinaria.

CAPITULO V

CONTROL BIOLOGICO

El control Biológico de insectos ha recibido una gran y entusiasta acogida durante los últimos 70 años, habiéndose obtenido grandes éxitos y resultados prácticos en más de 60 países en todo el mundo.

A pesar de esto, algunos científicos se han expresado el método con incredulidad; a ellos podemos señalar que las personas que han tenido la fortuna de ver los sorprendentes ejemplos del Control Biológico cuando se esta realizando, generalmente se convierten en "verdaderas creyentes" pero algunas que solamente observan los resultados finales pueden no impresionarse si no es que se vuelven absolutamente escépticas, ver es --- creer y pocas personas se toman la molestia o han tenido la oportunidad de "ver" cuando se realiza el Control Biológico:

Sin embargo el resultado final de un ejemplo sobresaliente de Control Biológico no es espectacular y probablemente pase inadvertido, debido a que, el organismo que anteriormente era abundante ha sido reducido a una especie rara que es atacada por un enemigo natural raro.

Paul De Bach opina que nadie sabe con exactitud cuando fué que el hombre por primera vez se dió cuenta de los hábitos entomófagos de los insectos, es razonable suponer que observo primero a los insectos predadores y entendio el sentido de Predatismo muchos siglos antes de que tuviera noción del parasitismo ciertamente parece lógico que el hombre no haya relacionado los hábitos de predatismo observados en ciertos insectos, como una posible solución de sus problemas de plagas hasta que la -

agricultura estaba relativamente avanzada, en una área donde algunas gentes habfan obtenido un grado de sofisticación intelectual.

Las especies entomófagas son frecuentemente clasificadas sobre la base de ciertas relaciones funcionales con sus suplementos alimenticios, y una inicial y mayor dictomfa es la distinción entre parásito y predador. La prueba aquí es, si en su desarrollo consumen solamente un solo individuo o deben de devorar varios al fin de alcanzar la madurez, los predadores larvales requieren del consumo de más de un individuo para alcanzar el estado adulto, y como una consecuencia existe un desarrollo de una relación entre el parásito y la presa.

Por otro lado los parásitos se distinguen sobre la base del desarrollo de los estados inmaduros a expensas de un solo individuo que es denominado huésped.

Los pocos parásitos que han sido más efectivamente cultivados sobre dietas artificiales son esos que parecen ser transitorios en sus relaciones alimenticias, ya sean Saprófitos o Parásitos.

Nunca puede llegar ser práctico el cultivar algunos parásitos artificiales porque como Simmonds (1944) indico el tipo de parásito más difícil que se intentará cultivar sobre una dieta artificial sería de las especies de larvas que entran en relaciones anatómicas con sus huéspedes.

Los problemas sumamente especializados encontrados en el cultivo de especies de insectos debido a las características inherente, en relación con las preferencias de huésped, temperaturas, humedad, óptimas, tropismos, estímulo de apareo y fecundidad dado que la propagación en insectorios de especies entomófagas involucran dos campos fuertemente interrela

cionados, que son los insectos benéficos, sus especies huéspedes.

La meta de los programas de cultivos masivos es la de producir con un mínimo de trabajo y espacio el número máximo de hembras fértiles de una especie entomófaga dentro de un período corto de tiempo y tan barato como sea posible.

El cultivo masivo de insectos entomófagos involucra tres procedimientos igualmente importantes e interrelacionados.

La propagación o preparación del medio que sostenga las especies huéspedes el desarrollo y mantenimiento de reservas adecuadas de especies huéspedes sin contaminar, y el mantenimiento de tales cultivos de especies benéficas que se ajuste a las necesidades de los programas de colonización.

5-1 TRICHOGRAMMA spp

T A X O N O M I A

Clase	Insecta
Orden	Hymenoptera
Superfamilia	Trichogrammatidae
Género	Trichogramma
Especie	Spp.

El Género Trichogramma de la familia Trichogrammatidae, del orden Hymenóptera, está formado por un grupo de parásitos, cuyos miembros son principalmente parásitos internos de huevecillos de otros insectos, llegando a tener casi marcada especificación por huevecillos de lepidópteros, sin embargo, se les ha podido encontrar parasitando otros hueveci-

llos Lingren (1969), La distribución de estos parásitos puede considerarse que es mundial, pero existen áreas en las que, dado el estudio de que han sido objeto, son más conocidos.

DESCRIPCION:

De dimensiones pequeñas, pero visibles a simple vista con un poco de atención, el tamaño de éstos parásitos depende principalmente de la cantidad de alimento, de que dispuso durante su desarrollo embrionario (figura 8).

Sus medidas aproximadamente son: 0.73 mm. de largo para el macho y 0.68 mm. para la hembra incluyendo las antenas según Flanders (1953) y el imago creado en huevecillos de *Sitotroga cerealella* Oliv. es menor de 0.4 mm. que el desarrollado en huevecillos del gusano peludo Estigmene acrea Durg que es de 0.8 mm.

Las alas de estos parásitos son membranosas, carecen de venación y sólo poseen una muy reducida de donde parten cerdas en hilera que semejan la venación de igual manera, alrededor de las alas poseen bellosidades que difieren en grosor así como en su coloración según la especie; la presencia o ausencia de alas puede ser determinada por la condición del huésped en el que fué empollada, de tal modo, que no es raro encontrar adultos ápteros si se han desarrollado en huéspedes pequeños o parcialmente inadecuados (De Bach 1968).

La coloración del cuerpo difiere según la especie, de tal manera -- que se pueden encontrar negras, cafés, amarillas, o bien la combinación de estos colores en una sola especie.

Las antenas se pueden considerar capitadas de solo tres segmentos, el primero aparece un tanto corto para los dos sexos, el segundo lleva una estrangulación en su parte media semejando dos segmentos, el tercer segmento difiere según los sexos, siendo para la hembra más corto que para el macho, al igual que las cerdas que poseen.

Los ojos que poseen son compuestos además de tener tres ocelos, el abdomen tiene de 5-7 segmentos y sus patas poseen tarsos de 4 segmentos. Cabe señalar, que aunque en el laboratorio se les alimente con miel, poseen mandíbulas que las utilizan para abrirse paso al emerger el co--rrión del huevecillo que la empolló.

CICLO BIOLÓGICO:

El ciclo de vida de este parásito depende tanto de temperatura como de la humedad del medio, así en Cuba es de 7-8 días durante el verano, extendiéndose en invierno de 10-12 días, llegando excepcionalmente a 15 días o más no sufriendo diapausa en este país (De la Torre y Callejas).

Para la zona centro de Tamaulipas el ciclo de vida de este parásito es de 4-7 días.

Los estadios de Trichogramma según Glander (1937) solamente son tres, sin embargo, otros sostienen que pasa por cinco estadios (De Bach 1968).

La longevidad de las hembras aunque regida por diferentes factores ecológicos, puede decirse que es de 10 días con temperaturas altas Linger (1969).

Pruebas experimentales realizadas en el laboratorio de Columbia Mi

ssouri (1970) demostraron que; Trichogramma evanese eclosiona a los 10 días con temperaturas de 26.7°C a los 9 días con temperaturas de 30°C y a los 12 días con temperaturas de 20°C; no así Trichogramma minutum que eclosiona a los 7 días a temperaturas de 26.7°C y Trichogramma mexican - Black que eclosiona a los 12 días con temperaturas de 26.7°C Lawson ---- (1969).

Trichogramma evanese westwood entra en diapausa en huevecillos de Pieris rapae L. emergiendo sincronizadamente con su hospedera. Sin embargo Trichogramma minutum Riley invernando en huevecillos de Peridromma -- saucia Hubner llegó a emerger durante períodos calurosos en invierno, esto indica que la segunda tiene una facultativa mientras las primeras una diapausa obligatoria.

OVIPOSICION:

Generalmente la oviposición de las hembras durante su vida es de 30-40 huevecillos; sin embargo la cantidad máxima alcanzada en condiciones de laboratorio es de 200 huevecillos.

Estudios realizados han demostrado que la mayoría de los huevecillos, son depositados en los primeros 2-4 días de su vida (Linger 1969) y su fecundidad depende de su tamaño.

PARASITACION:

Según De la Torre y Callejas (1971), éstos parásitos llegan a parasitar más de 200 especies de insectos que son en su mayoría plagas de diversos cultivos, Marston y Ertle (1970) haciendo una revisión de literatura de más de 2,250 artículos sobre Trichogramma spp., encontraron -

que en lo que se refiere a parasitación de campo y de laboratorio son -- 581 las hospederas parasitadas por 52 especies descritas de Trichogramma spp.

Otros estudios sobre parasitación de Trichogramma minutum en huevecillos de Trichoplusia revelaron que algunas hospederas llegaron a empollar a pesar de la presencia del parásito Lauson (1969).

Salt (1934) en un experimento con Trichogramma evanese westa, concluyó que es capaz de distinguir entre huéspedes parasitados y no parasitados teniendo la tendencia de evitar atacar a los primeros. Un análisis experimental de los factores involucrados en superparasitismo, condujeron a Salt (1934-1935) a descubrir que la hembra de Trichogramma tendía a rechazar los huéspedes adecuados en los cuáles otras hembras hubieran caminado (Anónimo 1972). Estudios de Martson y Ertle (1969) indicaron -- que Trichogramma spp. es menos efectivo en huevecillos hospederos a medida que estos maduran aunque sean vulnerables al ataque.

Trabajos de laboratorio han indicado que el número de parásitos incubados en diferentes huevos huésped difiere según el volumen de los mismos, de esta manera se tiene que:

Sitotroga cerealella Oliv contiene 1 parásito/H.

Trichoplusia ni hubner contiene 2-3 parásito/H.

Pieris rapas L. contiene 1-2 parásito/H.

Manduca sexta contiene 15-20 parásito/H.

Pieris brassicae I. contiene 2 parásito/H.

Dasychira pudibunda L. contiene 14 parásito/H.

Hyloicus sphinx pinastri contiene 40 parásito/H.

Mayor número de huevecillos de los que el huésped puede soportar nu

tricionalmente origina desarrollo deficiente, reducción en longevidad y fecundidad.

Es de tomarse en cuenta el hecho de que individuos grandes, son 5 veces más fértiles que los pequeños obtenidos en huevecillos de Sitotroga cerealella oliv. (Anónimo 1972).

E S P E C I E S:

Existen muchas especies, razas y variedades cuya sistemática es poco conocida por el complejo de sus características que no siempre son de tipo morfológico (diferencias en colorido y tamaño), sino que en ocasiones son de tipo funcional, fisiológico, ciclo de vida a temperaturas constantes o ecológico (Anónimo 1972.).

Las especies más conocidas en el mundo, difieren principalmente por el habitat del huésped, longevidad, fertilidad, relación de sexos y modo de reproducción.

Las más notables en el mundo son: Trichogramma evanescens wests, - Trichogramma embryophagum htg y Trichogramma candenciapallida, especies europeas cuyas poblaciones se extienden desde la Siberia (URRS) hasta el mar mediterráneo. Trichogramma australianum utilizada en Taiwán; Malaya, Cihna e India, Trichogramma minutum en Corea y Japón, en estos dos últimos países también utilizan R. Japonicum.

En América existen varias especies, entre las que se cuentan: Trichogramma brasiliensis, Trichogramma, Trichogramma faciatum, Trichogramma semifumatum y Trichogramma minutum (Anónimo 1972).

En México existen muchos parásitos nativos de éste género, los que por diversas causas no han recibido la atención debida.

La diferenciación de especies por medio de su coloración ha sido dada para algunas especies de Trichogramma conocidas.

DIFERENCIACION DE ESPECIES DE TRICHOGRAMMA MEDIANTE LA COLORACION DE SUS PARTES.

<u>Trichogramma Mexican Blak</u>	Negra	Negro amarillento	Negro
<u>Trichogramma Brasiliensis</u>	Café	Café	Café negruzco.
<u>Trichogramma Minutum</u>	Amarilla	Amarillo	Amarillo
<u>Trichogramma Semifumatum</u>	Amarilla	Amarillo	1/2 Amarillo 1/2 Café
<u>Trichogramma Evaneses</u>	Negra	Negro	Negro
<u>Trichogramma Pretiosum</u>	Amarilla	Café amarillento	Negro, café negruzco.

H A B I T A T:

Los parásitos del género Trichogramma se caracterizan por una distribución en mosaico, pues las investigaciones de campo han señalado que a pesar de su gran capacidad de adaptación, las áreas habitadas por ellos no siempre coinciden con las del huésped (Anónimo 1972).

Se han estudiado los hábitos de parasitación que realizan a diferentes alturas, encontrándose que estas dependen de la especie, de esta manera se tiene que estudios de laboratorio han concluido:

Trichogramma minutum llega a parasitar de 0-3.65 m. altura.

Trichogramma mexican Blak llega a parasitar de 0-.90 cm. altura.

Trichogramma pretiosum llega a parasitar de 0-1.80 m. altura.

DISPERSION:

La dispersión de estos parásitos está influenciada por diferentes factores biológicos y físicos.

Pruebas de laboratorio para la comparación de dispersión de especies de Trichogramma durante un lapso de tiempo determinado, indicaron que al comparar las especies minutum y una especie nativa de México (Mexican Black), la primera siempre realizó recorridos más largos, concluyéndose que a mayores recorridos, corresponde una mayor oportunidad de localización del huésped y por tanto más oportunidad de parasitación.

Stera y colaboradores (1965), realizando estudios sobre Trichogramma minutum en California han demostrado que las hembras tienden a dispersarse más rápidamente que los machos, pues pudieron desplazarse unidireccionalmente hasta 16 kilómetros, mientras que los machos sólo se desplazaron 1.6 km.

Considerando que el insecto es alado, es fácil suponer que su dispersión principal, sea debida a su vuelo, aun cuando otros factores tienen tanta o más influencia en su dispersión, como lo es el viento.

La capacidad de vuelo del insecto, bajo condiciones ideales de ausencia de corrientes de aire y en un cuarto oscuro con una fuente de luz, es de 7.2 m. en 2 minutos, desplazándose hacia la fuente de luz (Fototropismo positivo).

Estudios bajo condiciones de campo y con vientos hasta de 6.7 m.p.h. revelaron que no fueron lo bastante fuertes para interferir su dispersión (Hendricks 1967).

El área de vuelo del parásito depende también de la temperatura; -- según Zcepietilnikowa el vuelo de Trichogramma al norte de Rusia es de unos con temperaturas bajas, mientras que más al sur con temperaturas más altas es de 30 metros, esto se debe probablemente a las corrientes ascendentes de aire caliente que logra desplazar a los insectos más allá de su capacidad de vuelo (De la Torre y Callejas 1971).

EFFECTOS DEL VIENTO EN LA DISPERSION: Trichogramma semifumatum:

fueron recuperados 34 m. más allá del punto de liberación después de 48 horas (De la Torre y Callejas).

Parker (1970) realizó estudios sobre coles cerca de Columbia Missouri concluyendo que la dispersión del parásito fué restringida por vegetación alta (Lawson 1969).

RESISTENCIA A LOS INSECTICIDAS:

La protección de cultivos está basada principalmente en el uso de insecticidas, por esta circunstancia la introducción de parásitos o predadores está sujeta a los tratamientos con pesticidas por el peligro de que sean afectados, más aún si las poblaciones liberadas son débiles debido a la cría realizada bajo condiciones de laboratorio, que nunca serán óptimas.

Sin que esté bien investigada la influencia de los pesticidas sobre Trichogramma, creemos que esta influencia parte de los productos químicos usados, cuya acción no es bien conocida; no obstante puede decirse que el efecto nocivo casi es eliminado cuando el parásito se encuentra protegido por el corion del huevo huésped.

Insecticidas como el DDT, BHC y Parathion, son altamente tóxicos -- causando, muchas de las veces, hasta un 100% de mortalidad de los parásitos.

Los parásitos desarrollados en huevos huésped, son más o menos 100 veces más resistentes a metasytox que sus adultos, mientras que 10% de los adultos mueren a concentraciones de 0.0001%; las larvas desarrolladas en huevecillos de Sitotroga cerealella empiezan a morir a concentraciones de 0.01%.

El significado práctico de este tipo de estudios es la posibilidad de uso de pesticidas después de la introducción de parásitos, ya que los insectos en desarrollo se ven protegidos por el corion del huevo huésped (Anónimo 1972).

Hernández y Carrillo (1973) concluyeron que la aplicación de insecticidas en el cultivo del tomate puede llegar a causar efectos letales - sobre huevecillos, efectos que pueden ser más drásticos sobre huevecillos parasitados, mientras que, ciertos productos permiten la emergencia parásitos o larvas.

5-2

OBTENCION DEL TRICHOGRAMMA SPP.

EQUIPO Y TECNICA PARA LA PRODUCCION MASIVA DEL PARASITO AVISPA

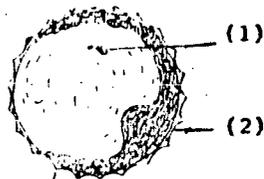
TRICHOGRAMMA

Para la producción del parásito Trichogramma, el hospedero usado a la fecha es el huevecillo de las palomillas de granos almacenados, ---- EPHESTIA Y SITOTROGA. Y a su producción y la del parásito nos vamos a referir en forma general, en lo relativo al equipo y proceso de produc-

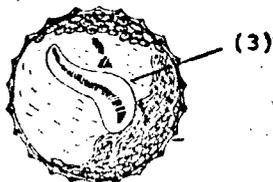
CICLO BIOLÓGICO DE LA AVISPILLA TRICHOGRAMMA SPP, PARASITO DE HUEVECILLOS, CAPAZ DE ATACAR MAS DE 150 ESPECIES DE LEPIDOPTERA, COLEOPTERA, HYMENOPTERA, NEUROPTERA, DIPTERA Y HEMIPTERA.



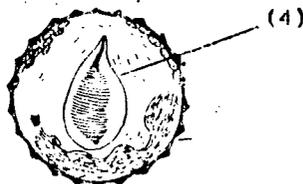
A



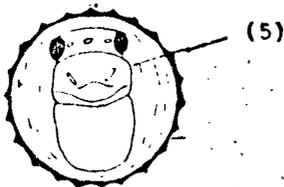
B



C



D



E



F

A.- Hembra de Trichogramma ovipositando en un huevecillo de gusano bellotero (Heliothis spp.)

B.- Huevecillo (1) del Trichogramma dentro del huevecillo de bellotero (2) en vista dorsal.

C y D.- Larvas (3 y 4) de Trichogramma, desarrollándose en el interior del huevecillo de bellotero.

E.- Pupa (5) del Trichogramma spp.

F.- Adulto (6) emergiendo del huevecillo de bellotero.

(Dibujos de C.F. Iagace, después de Marchal (1936), Peterson (1930), and Sweetman (1958))

migado con bromuro de metilo a dosis de 90 gramos por metro³ del local a fumigar y exposición mínima de 24 horas, estas gavetas ya cargadas se colocan verticalmente hasta 8 en cada gabinete y el trigo contenido en cada una de ellas es infectado con 4 a 6 centímetros³ de huevecillo de EPHESTIA o SITOTROGA, después de que este fué distribuido en un cartón gris (4.5 cms. de ancho por 66 cms. de largo) humedecido que es introducido por la ranura de la gaveta y colocado encima del trigo de tal manera que el huevecillo quede en contacto directo con el. En la parte superior de los gabinetes se colocan las tapas de tela de mosquitero y en la inferior de las fundas de plástico, los cedazos.

Las salas de producción de las palomillas deberán mantenerse a una temperatura de 25 a 27°C. y a una humedad relativa del 70 o al 80%..

Recolección de la Palomilla

Después de 34 días según sea la temperatura y la humedad a que se haya mantenido las salas de producción de palomillas empiezan las primeras emergencias, generalmente de machos, días después va aumentando la población y balanceándose entre machos y hembras.

Las primeras emergencias no se colectan para que haya una reinfestación en el trigo y obtener emergencias continuas. La recolección de la palomilla se hace en los cuñetes de plástico colocados en la parte inferior del cuello de la funda. Se usa un aparato eléctrico llamado ternado o ciclón que produce una corriente muy fuerte de aire que es dirigida a través de las tapas de tela de mosquitero que se encuentra cubriendo la parte superior de los gabinetes, para desplazar las palomillas del interior y atraparlas en el cuñete, al que al ser retirado de la funda se le

coloca su tapa para que no se fuguen las palomillas y es repuesto por -- otro vacio.

Estos gabinetes llenándose todas las condiciones antes citadas pueden durar en producción hasta 6 meses después de que se inician las primeras emergencias.

Ovipostura de la Palomilla

En las salas de manejo y ovipostura de las palomillas, en frascos - de vidrio de 10 cm. de diámetro por 15 cms. de alto, que llevan en su interior un papel cartoncillo negro (25 cms. de largo por 14 de alto, con tres dobleces), para que la palomilla tenga superficie donde adherirse, se vacia la colectada en los cuñetes, colocándoseles enseguida las tapas de tela de malla de mosquitero. Estas tapas son las mismas que traen los frascos, únicamente que se les quita toda la lámina de la cara central - dejando únicamente el rodete en que va la rosca y en el se fija la tela de mosquitero.

En una parrilla de madera con patitas de 5 cms. de alto, orificios circulares y montada sobre una charola de lámina, son colocados boca abajo, en los orificios, los frascos cargados con la palomilla, para que al estar ovipositando después de pasar el huevecillo por la tapa de los frascos caiga en las charolas; la palomilla dura ovipositando como máximo 5 días.

El manejo de la palomilla en los cuñetes, frascos, parrillas y charolas, se efectúa sobre una mesa y bajo una campaña de lámina galvanizada que tiene un abanico extractor con descarga al exterior de la sala, -

para desplazar el polvillo (escama) que se les desprende en su manejo.

Recolección del huevecillo

Así como la palomilla es colectada todos los días y cargada en los frascos, de la misma forma el huevecillo se colecta de las charolas, se agitan los frascos y además se sacan los papeles de cartoncillo negro, - para desprenderlos con una brocha de pelo de camello el huevecillo que - tengan adherido, volviéndose a colocar nuevamente el cartoncillo negro - dentro de los frascos. Todo el material que resulte de esta operación se junta y se lleva a la sala de limpieza de huevecillo. La operación anterior se efectúa en la mesa citada anteriormente.

Limpieza del huevecillo

El material colectado además del huevecillo contiene patas, antenas, escamas, etc., de las palomillas. En la sala de limpieza del huevecillo es pasado por cedazos y cribas de distintas mallas, efectuando esta labor también bajo una campaña de lámina galvanizada como la ya citada anteriormente, para desplazar el material extraño que se desprende o pasa por las cribas o cedazos. Después de esto todavía en el huevecillo hay - material extraño que mediante las mismas cribas y con brochas de pelo de camello es eliminado hasta dejarlo limpio. El material obtenido al recolectarse el huevecillo en las salas de manejo y ovipostura de las palomillas, así como en las salas de limpieza debe de ser en forma separada, - es decir se colectan y limpian juntos el del primero y segundo día, el - del tercero y cuarto y el del quinto día por separado; para limpiarlo se procede de acuerdo con estos grupos o divisiones y además de cada uno de

ellos se hace la siguiente división: huevecillo fino o de primera, grueso o de segunda y el de tercera, correspondiendo al de primera el que pasa por una malla de 40 hilos por pulgada, al de segunda el que pasa por la de 30 y al de tercera el que no pasa por ninguna de estas.

El huevecillo fino y la mayor parte del grueso de los tres grupos o divisiones se utiliza para la producción del Trichogramma cuando se está en la producción masiva del parásito, el sobrante del grueso y todo el de tercera a seguir infestando trigo con nuevas cargas en los gabinetes para la producción de las palomillas; cuando es necesario solamente conservar los pié de cría del Trichogramma, únicamente se utiliza una pequeña cantidad del huevecillo del primer grupo y todo el resto en la producción de las palomillas.

Pegado del huevecillo para Parasitación

El huevecillo destinado a la producción de Trichogramma, una vez -- limpiado debe ser pegado en una área de 23 x 15.8 cms. de un papel cartoncillo negro de 25 x 18 cms. Después de que el cartoncillo fué expuesto por la cara en que se va a pegar el huevecillo a un chorro directo de agua y pasado un tiempo de reposo, engomada (goma arabiga) por medio de una brocha de pelo de camello el área para el huevecillo, y teniendo cuidado de formar una capa muy delgada que sea lo suficiente para fijarlo pero no para cubrirlo, el huevecillo es distribuido por medio de una pequeña criba de 40 hilos por pulgada sobre el área engomada hasta saturarla, después de lo cual se sacude para retirarle el sobrante.

Gabinetes de Parasitación

Los gabinetes de parasitación llevan al frente y en la parte poste-

rior un brazo en forma de escuadra que en la parte vertical lleva una lám para de gas neón azul con apagador, la que puede ser desplazada a cada -- uno de los lados. En los laterales van unos carriles o aditamentos separa dos entre sí en los que van montadas las cajas de parasitación que se pue den mover libremente hacia la parte del frente o hacia la parte posterior del gabinete, llevan también dos entrepaños, uno en los carriles superio res y el otro en los inferiores, así como también en uno de sus lados la terales una serie de repisas en número igual al de las cajas montadas y - entrepaños, para manejar los materiales de carga y descarga de parasita-- ción o ya parasitado (cartones con hevecillo).

Producción del Parásito Trichogramma.

Las cajas de parasitación tienen vidrio en sus lados que están éx-- puestos a las lámparas de luz. Si se apaga la lámpara del frente y se de ja encendida la del lado posterior, el Trichogramma (fototropismo positi vo) se desplaza o moviliza hacia este lado, facilitándose por el lado del frente abrir la caja sin que haya fuga de avispa.

En las salas de producción, en las cajas de parasitación deberán in troducirse cargas de huevecillo parasitado que contenga avispa próxima a emerger y de diferencia entre cada una de ellas de un día, para que una - vez iniciada la emergencia de la primera carga continúen las de las otras cada día, y así tener permanentemente avispa en las cajas, después de lo cual se introducen cartoncillos con huevecillos para que la avispa los pa rasite y se reproduzca. A partir de este momento se repetirán las cargas como ya se indicó anteriormente y a la vez se sacarán las cargas de las - ya emergió la avispa así como también las del huevecillo que estuvo ex-- puesto a la acción de la avispa por un período de 48 horas, por conside--

rarse que ya está parasitado.

Las cajas de parasitación deberán contener cargas de una parte de -- huevecillo parasitado por seis partes de huevecillo por parasitar, es decir la avispa procedente del huevecillo contenido en un centímetro cuadrado, servirá para parasitar el de seis centímetros.

Maduración del Huevecillo parasitado:

En las salas de maduración, en los gabinetes con carriles o aditamentos separados entre sí, entrepaños y lámparas en los brazos, como en el caso de los gabinetes de parasitación, son colocados en los entrepaños, -- los cartoncillos con huevecillo que fueron sacados de las cajas de parasitación después de su exposición de 48 horas. En esta forma duran expuestos durante 3 días a la acción de la luz para eliminar las larvas que nacen de los huevecillos no parasitados y evitar de esa manera que se alimenten de los demás. Al día siguiente de estar expuestos en esta sala los huevecillos se tornan negros y dos días más después de esto el avance de la avispa en el huevecillo llega al estado pupal, si en este estado se -- les deja en la sala, a los 2 ó 3 días más o sea el séptimo o al octavo la avispa emerge, pero si en cambio se le conserva por refrigeración de 10 a 15°C., no emergen sino a los 20 a 25 días después.

Las salas de producción de *Trichogramma* y las de maduración deberán mantenerse a una temperatura de 25 a 27°C., y una humedad del 70 al 80%.

CAJA DE PARASITACIÓN.

1. Tapas de madera (triplay) de .56cm.x.28cm.
2. Costados madera cedro de .1cm x 5 x 56cm.
3. Frente de vidrio de 05mm x 5cm. x 56cm.
4. Fondo de fibracel de 5mm x 56cm. x 56cm.
5. Angulo de aluminio de 1"x1" pulgada.
6. 'T' Aluminio $\frac{1}{4}$ ".
7. Empaque de hule tesamoll.
8. 'T' Aluminio $\frac{3}{4}$ ".
9. Papel de aluminio.
10. Angulo de aluminio de $\frac{1}{2}$ ".
11. Canal de aluminio $\frac{1}{4}$ " con pared de $\frac{1}{16}$
12. Aldaba.
13. Moldura aluminio de 1" x 1" pulgada.

Caja medidas .56x.56 x .5cm.

Caja medidas .56x.56x.5cm.

Fig. 1

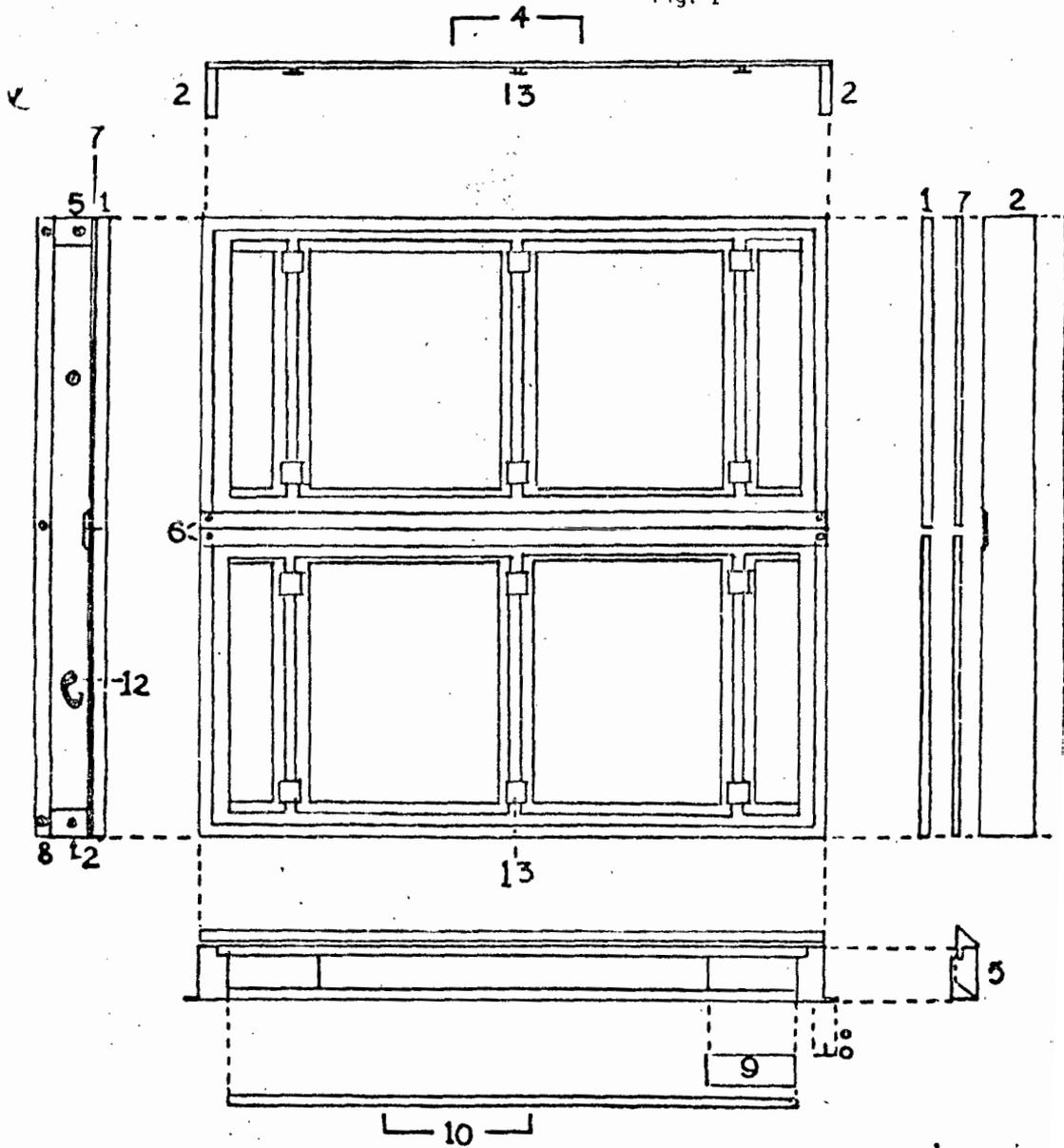


Fig. 2

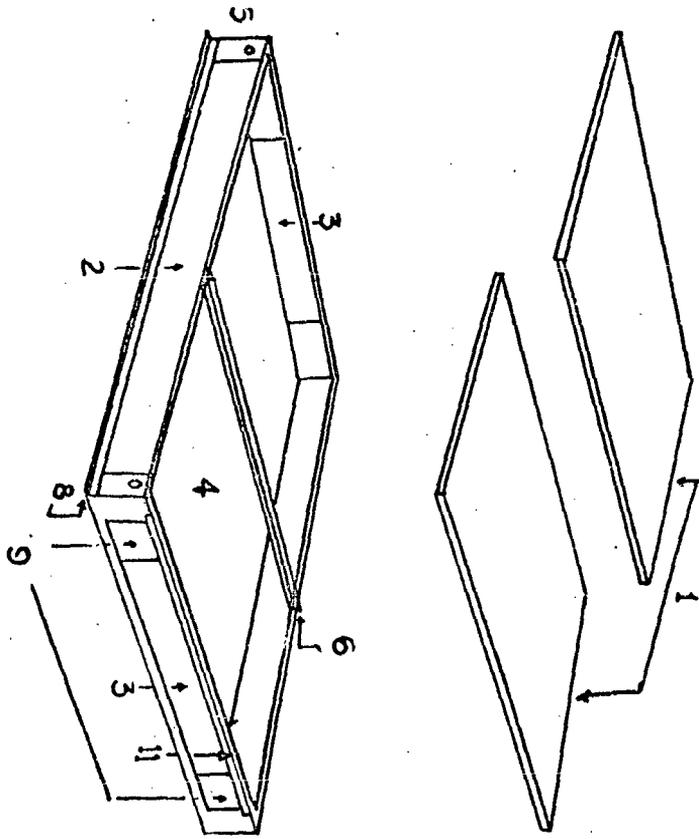
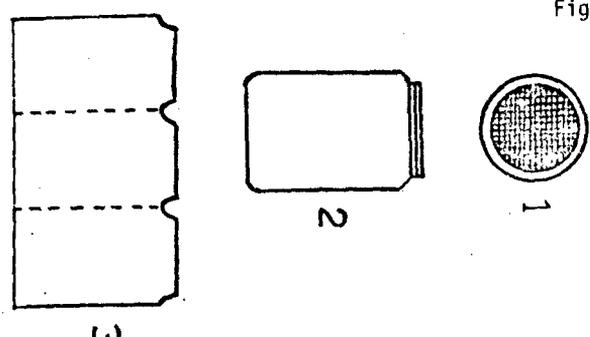


Fig. 3



CICLO BIOLÓGICO DEL PARASITO TRICHOGRAMMA

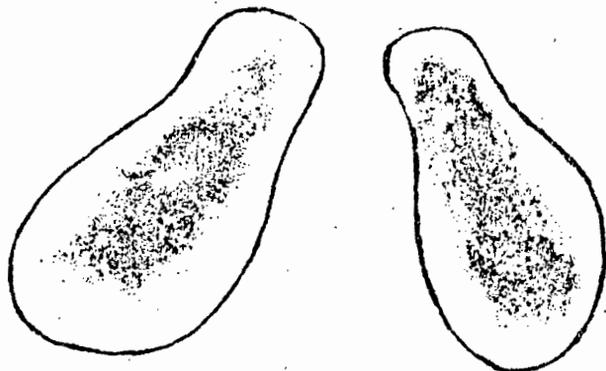


Figura 1:- Huevecillos del parásito *Trichogramma* 24 horas (1 día) después de haber sido ovipositados dentro del huevecillo de la palomilla *Ephestia* spp.

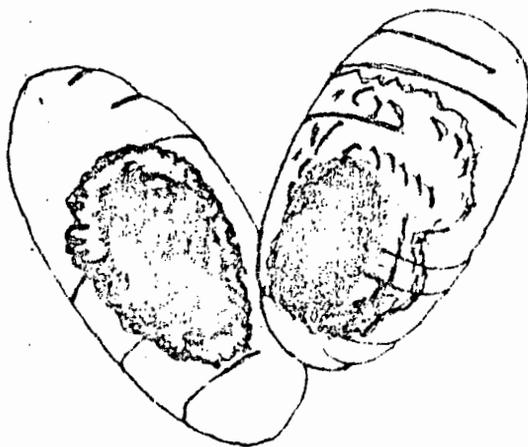


Figura 2:- Larvas del parásito mencionado 18 horas (2 días) después de haber sido ovipositado el huevecillo de *Trichogramma*. Presentan movimiento de expansión y contracción.

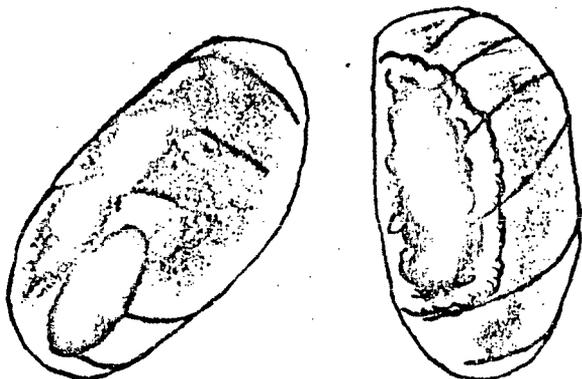


Figura 3.- A las 72 horas (3 días) del ciclo las larvas pasan al estado de pupa. No hay cambio aparente y cesa el movimiento de expansión y contracción.

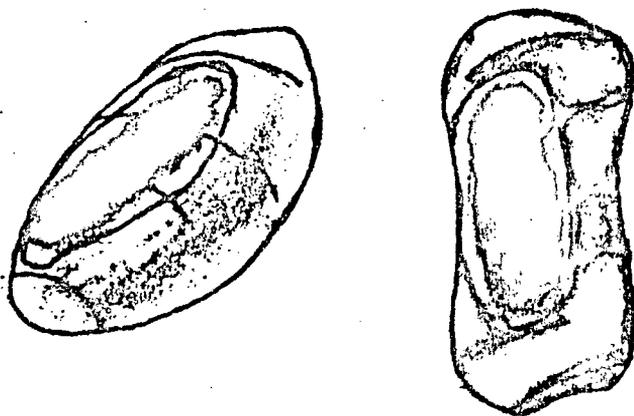


Figura 4.- Pupas de Trichogramma a las 96 horas (4 días) después de ovipositado el huevecillo. Continúa sin cambio aparente.

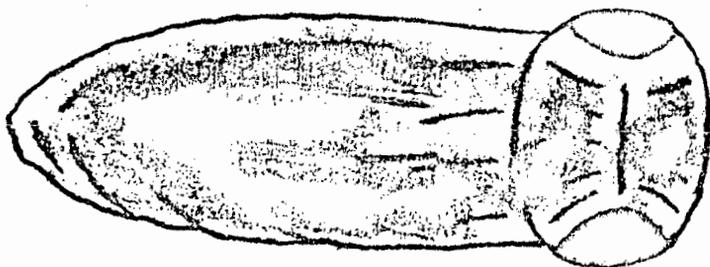


Figura 5.- A las 120 horas (5 días) el estado del Cíolo empieza a mostrar al insecto parcialmente formado, distinguiéndose claramente la cabeza con los ojos principales y el torax y abdomen fusionados en una sola porción.

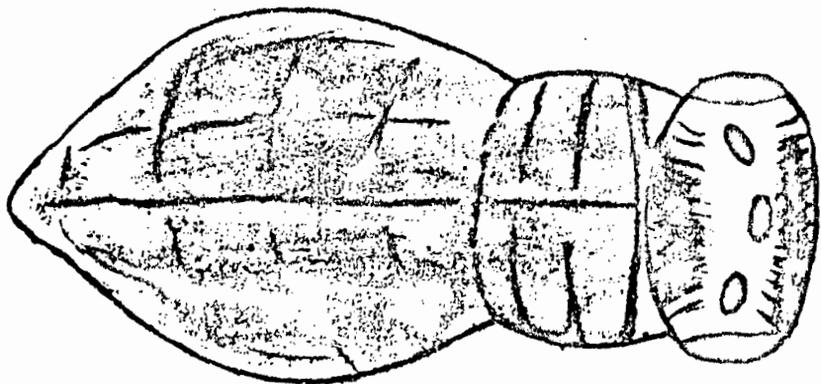


Figura 6.- Después de 144 horas (6 días) el estado del parásito muestra bien definidas las tres secciones del cuerpo, cabeza con los ojos principales y tres ojos simples, el torax y el abdomen.

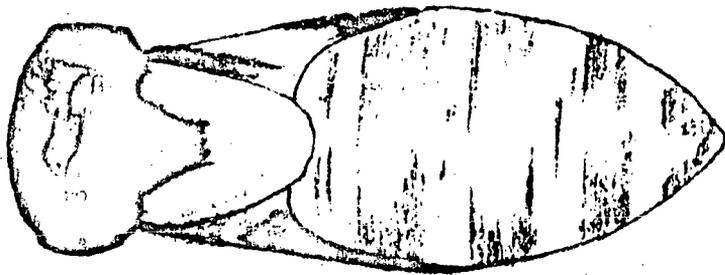


Figura 7.- Aspecto del insecto *Trichogramma* a las 168 horas - - (7 días) después de haber sido ovipositado, las alas y los tres pares de patas se encuentran plegadas al cuerpo.

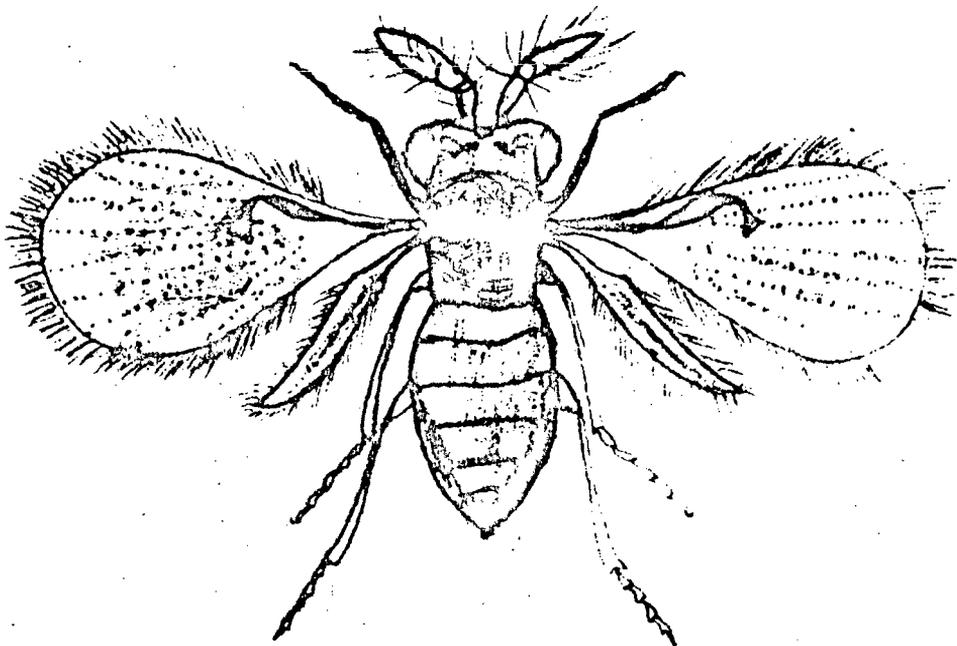


Figura 8.- Adulto de la avispiña *Trichogramma minutum* Riley., - después de eclosionado a las 192 horas (8 días) de - haber sido ovipositado sobre el huevecillo de la palomilla *Ephesia* spp.

5-3 COMO ACTUA DIRECTAMENTE PARA CONTROL DE LEPIDOPTEROS EN EL CULTIVO DE MAIZ.

La avispa Trichogramma minutum Riley es exclusivamente parásito de huevecillo, y el orden Lepidóptera es uno de los más atacados por este insecto, el cual pertenece al orden Hymenóptera, familia Trichogamidae.

La temperatura es un factor importante en la determinación de la duración del ciclo de vida del parásito desde huevo a adulto. Durante épocas de clima cálido el ciclo de vida varía de 9 a 16 días.

El radio de duración del ciclo de vida a un promedio de temperatura entre 15.5°C. y 21°C., se incrementa o decrece aproximadamente un día por cada 0.7°C., que aumenta o decrezca la temperatura. El máximo grado de reproducción ocurre a temperaturas de 27°C., y con una humedad relativa 70% a 80% menos de 15°C., el ciclo se alarga y menos de 8°C., las avispas empiezan a sufrir deformaciones.

Los huevos parasitados por Trichogramma usualmente se tornan de color obscuro a negro en pocos días. Esto es una característica que lo distingue. Schvod y Garman (1933) determinaron que son conocidas 215 especies de insectos que pueden ser parasitados por esta avispa.

El número de individuos que se puede desarrollar de un huevecillo del huésped depende enteramente del tamaño de dicho huevo o sea depende directamente del volumen. Normalmente el Trichogramma es solitario en huevos de Sitotroga, pero 50 o más parásitos pueden hacer de huevos de Pachysphinx, con esto también hay una amplia variación con el tamaño del parásito, ya que está asociado al número de insectos que disminuye de un huevecillo. El adulto para salir hace una abertura masticando el corión del huevo.

Las hembras depositan más huevecillos durante los primeros días después de la emergencia, si la temperatura está arriba de 21°C., y con sol brillante.

Las hembras caminan alrededor de las hojas y otras partes tocando -- constantemente con sus antenas la superficie por donde caminan, cuando en encuentran un huevecillo de insecto huésped se paran inmediatamente y lo -- examinan por varios segundos, si está bueno para parasitar, se colocan so bre él y empujan su ovipositor a través del corión, se requiere de 2 a 3 minutos para una completa oviposición. La hembra luego continúa oviposi-- tando de 20 a 25 o más huevecillos del huésped sin parar en ningún perío-- do de tiempo, detecta los huevecillos a una distancia de 1/4 a media pul-- gada solamente. Quizás una de las condiciones más comunes que existe sobre la biología del Trichogramma es la cantidad de huevecillos que la hembra ovi-- posita. Petersson en (1930) informó que varía de 35 a 131, pero el prome-- dio probable no es más de 40 a 50 huevecillos ovipositados. El Trichogram ma minutum ha sido usado extensamente en un control del gusano elotero He liothis zea, la palomilla de la manzana Carpocapsa pomonella. La palomi-- lla oriental de la fruta Grapholitha molesta el barrenador de la caña Dia trea saccharalis y un número de otras especies, resultando un éxito el -- uso de este parásito en el combate biológico para reducir algunas plagas en diferentes cultivos de importancia económica.

5-4 LIBERACIONES.

Cualquier intento de incrementar o conservar enemigos naturales debe ser precedido por estudios básicos ecológicos, debiendo realizarse libera-- ciones solamente si los estudios indican probabilidades de éxito. Sabemos que periódicamente son diezmados los insectos benéficos por temperaturas

extremas frías o calientes, un programa bien planeado debe considerarse - estas catástrofes recolonizando inmediatamente después de los períodos -- críticos para establecer el equilibrio biológico, procurando obtener ra-- zas mejor adaptadas, capaces de resistir las condiciones adversas.

Los parásitos de buena calidad se caracterizan por su tamaño, longe- vidad y fecundidad así como la predominancia entre hembras, resistencia a la variación de temperaturas y humedad, además de la resistencia de los - insecticidas.

Entre los factores de influencia en la efectividad de los parásitos que se introducen a realizarse liberaciones, son de tomarse en cuenta: la densidad, el superparasitismo, y la disponibilidad del huésped.

Las liberaciones de *Trichogramma* en el campo deben de hacerse como - adulto o como pupa madura juntamente antes de la emergencia del parásito, de manera que tenga la capacidad de atacar sus huéspedes casi inmediata-- mente después de la eclosión, por lo tanto es muy importante que antes de una liberación se realicen muestreos previos que nos indiquen la presen-- cia del huésped, por otra parte es necesario tener conocimiento de la du-- ración de atracción que ejerce el huésped sobre el parásito, para así de-- terminar la distancia entre liberaciones y el momento oportuno de las mis-- mas.

De las condiciones climáticas depende que una liberación tenga éxito o fracaso, ya que la eficiencia dependen en gran parte de estos factores físicos.

Las liberaciones deben hacerse de preferencia en días soleados y ti- bios, debido a la mayor capacidad de actividad y por lo mismo de una me-- jor explotación y parasitación por parte de los parásitos días fríos y -

· lluviosos hacen decrecer la actividad del parásito debido a que éstos ---
tienden a refugiarse en nichos protectores.

C A P I T U L O VI

DESCRIPCION DE LAS LIBERACIONES (MATERIAL Y METODO)

La metodología que se siguió para realizar las liberaciones del parásito *Trichogramma* en el área de influencia de Ixtlahuacan del Río, fue la siguiente:

Los huevecillos parasitados con avispias próximas a emerger (12 a - 24 horas) nos eran enviadas en cartoncillos especiales semanalmente del - centro reproductor de Insectos Beneficos de Torreón, Coahuila, por vía -- aerea, donde ocurríamos a recogerla inmediatamente.

Los cartoncillos en nuestro poder se cortaban en pedacitos de 2.5 -- por 2.5 cms.; estos pedacitos se colocaban en el interior de una bolsita ranurada la que luego se cerraba, quedando en esta forma preparado el material para llevarse al campo y distribuirlo (liberarlo) en los mofes, - según se cita más adelante.

De acuerdo a las normas establecidas las liberaciones se llevaron a cabo en lugares previamente muestreados, que observaban altos porcentos de oviposturas de Lepidoptero plagas; dichos muestreos se realizaban dos veces por semana (observación de oviposturas).

El material de liberación ya colocado en bolsitas se distribuía en - lugares infestados con huevecillo Lepidoptero y Puestas entre la caña -- - tallo y elote, e insertadas en las hojas con alfileres, procurando de-- - jar los parásitos lo más cerca posible de los huevecillos huéspedes, pa-- - ra ofrecer a los parásitos las mejores condiciones de "toque" realizando los muestreos a los 4 ó 5 días siguientes a las liberaciones con lo cual

se dio la oportunidad a los parásitos de ejercer control.

Las liberaciones se hicieron en bandas con una distancia de 30 metros aproximadamente entre una y otra, o bien fueron hechas en zig-zag.

En este municipio se liberó un total de 19,269.564 parásitos *Trichogramma spp.*, abarcando una superficie de 11,500 hectáreas iniciando los trabajos el 17 de junio de 1975 y terminandose el 30 de septiembre del presente año. El calendario de liberaciones fue el siguiente:

Fecha	Millones de parásitos	Localidad
17 Jun/75	2 000,000	Ixtlahuacan del Rfo.
24 " "	2 000,000	"
15 Jul/75	5 000,000	"
22 " "	3 000,000	"
5-Agos/75	833,333	"
12 " "	833,333	"
19 " "	869,565	"
27 " "	1 200,000	"
2 Sep/75	1 200,000	"
9 " "	1 333,333	"
23 " "	1 000,000	"
30 " "	000,000	"
TOTAL	19 269,564	"

Esta cantidad fue determinada de acuerdo con los grados de infestación que se obtuvieron de los muestreos semanarios en las plagas de lepidópteros.

Los muestreos posteriores a las liberaciones, consiste en recolectar oviposturas de Lepidopteros plaga (*Heliothis*, *Spodoptera* etc.) para observar posteriormente en laboratorio (gabinete) si había parasitismo, mismo que fue determinada en por ciento.

CAPITULO VII

RESULTADOS

La cantidad de parásito liberado es poco en relación a la cantidad que recomiendan algunos investigadores, pero esta cantidad se tomo como base a los grados de infestación, además se tuvo sujeto a los envíos del parásito pero aún así contando con estos problemas se obtuvo el 60.4% de parasitismo en huevecillo de gusano elotero (Heliotis zea) porcentaje que es bastante elevado de acuerdo con la cantidad de parásitos liberados y se tomó en cuenta de que el elotero -no únicamente causa daño al elote, sino que se determinó que en la etapa de desarrollo del maíz aparte del cogollero, se puede decir que esta puede llegar a causar un daño hasta en un 70%, en huevecillos de gusano cogollero y gusano soldado no se obtuvieron resultados positivos.

Para obtener control del gusano elotero Heliotis zea se considera necesario hacer liberaciones de parásitos, como solución a las dificultades que presenta la plaga por sus hábitos, y a los costos elevados si se utiliza otro tipo de control.

Para el caso, las liberaciones fueron programadas para su realización periódica, tratando de que fueran uniformes en lo que se refiere al número de parásitos y de la misma procedencia.

Durante el principio de la temporada (junio), las liberaciones estuvieron supeditadas a las siembras tempranas en las que se determinaron fuertes infestaciones de Heliotis zea por migración desde otros cultivos.

Las mayores infestaciones siempre se encontraron en la periferia de

las parcelas y en las cabelleras de color vino, las infestaciones planta son menores que en cabelleras de coloración amarilla.

De acuerdo con los resultados, se deduce que *Trichogramma* spp, se presentó con mayor intensidad y frecuencia en ciertos lugares, lo que es indicativo de la existencia de condiciones favorables en ellos. Puede decirse que el parásito trabajó en forma heterogénea en la zona y que los porcentajes de parasitismo encontrados son buenos.

Aun cuando por las lluvias se perdió una gran cantidad de material parasitado, tomando en cuenta su fácil desprendimiento de los estigmas.

La densidad de plantas por hectárea, aun cuando pudiera considerarse baja puede decirse que es normal porque 25000 plantas por hectárea, corresponden a siembras de temporal y no de riego.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aparentemente se logró el objetivo perseguido en el programa de liberaciones, ya que se pudo observar que Trichogramma spp., si controla el gusano elotero, además ya se tiene una idea de los daños que causa Heliothis.

El viento y la lluvia originaron la pérdida de una gran parte del material parasitado, impidiendo con ello, conocer de una manera mejor en cuanto mas nos puede ayudar Trichogramma spp.

Hippodamia sp., Orius sp., y Chrysopa sp., de acuerdo con las poblaciones encontradas, juegan un papel importante en la disminución de poblaciones de la plaga, aun cuando declinó su presencia de acuerdo con la madurez del maíz.

Es necesario conocer la calidad del material a liberar con el fin de distribuir las cantidades apropiadas por unidad de superficie.

Se requieren muestreos previos en otros cultivos y hospederas silvestres para conocer el rango de huéspedes del parásito, antes de iniciarse un nuevo programa.

Es indispensable tomar en cuenta las condiciones ecológicas del lugar de procedencia del material, para liberarlo en áreas de condiciones similares con objeto de que los parásitos no resientan el cambio y puedan contribuir al control de la plaga.

Se observó la acción positiva de Trichogramma spp., en oviposturas

de gusano elotero.

En ovipostura de Gusano Cogollero no se obtuvo parasitismo ya sea por factores ambientales en parásitos y del tipo de ovipostura (masa), que dificulta la acción del parásito para ovipositar los huevecillos -- instalados en la parte interior de la masa, pero se continúan los estudios para determinar cuál fue la causa principal de este resultado negativo.

Se recomienda continuar estos estudios incluyendo a la fauna entomofaga activa como predadores y parásitos para así tratar de lograr un control integrado bien establecido.

BIBLIOGRAFIA

- Beach de Paul. Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Tercera impresión --- 1975.
- Beach of Paul. Biological control of insect pest and wells. Primera edición 1964.
- Diamond Chemicals de México, S.A. de C.V. Combate de las principales plagas del maíz folleto No. 1.
- Del Pino Díaz Alfonso Ing. El maíz cultivo fertilización. Cosecha --- 1964. México.
- De León. Enfermedades en maíz y sorgo.
- Flint P.W. y Calif. Met. C.L. Insectos destructivos e insectos útiles, - sus costumbres y su control. Septima impresión 1975.
- León Jorge. Fundamentos Botánicos de los cultivos Tropicales, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., San José Costa Rica. Editorial IICA, LIMA, PERU. 1968.
- Murillo Cruz J. Isabel. Comunicación Verbal.
- Manual de Servicio. Semillas Híbridas. La Hacienda (pioner).
- Sánchez Robles Raúl. Producción de Granos y Forrajes, Editorial Limusa 1975.

Salas Luna Fidencio.

Control Biológico del Gusano Elotero del -
Maíz Heliothis zea, en el Estado de Guana
juato, 1975.