

Ivan Cruz,

Traducido por, Ing. Carlos Sanchez V.  
Investigador CORPOICA Regional Dos

## 1. INTRODUCCION

El cultivo del maíz es una de los más investigados en el mundo y cada año el potencial productivo de los cultivos ha aumentado. Sin embargo, en varios países el rendimiento medio está todavía muy por debajo de lo que se puede producir.

Entre los factores que contribuyen a la caída en los rendimientos de maíz, sin duda alguna pueden ser citados, la falta de tratamiento fitosanitario o su utilización de modo incorrecto (época, producto, dosis, etc.), que pueden agravar todavía más los problemas con las plagas. Por ejemplo, la aplicación de insecticidas, en cobertura total para el control de una plaga de localización específica, puede causar más males que beneficios al medio ambiente. Esto es especialmente verdadero en las aplicaciones de insecticidas vía agua de irrigación o vía aviación agrícola. Es probable que, en algunas circunstancias, tales aplicaciones sean necesarias, por ejemplo, cuando ocurren altas infestaciones en áreas extensas, y/o cuando el cultivo del maíz se encuentra en un estado de desarrollo tal que no se puede utilizar una medida de control dirigida al blanco que se quiere alcanzar. En esa circunstancia, la correcta escogencia de un insecticida es fundamental, especialmente en lo tocante a la característica de selectividad, o sea, productos eficientes para la plaga, pero de baja acción sobre los enemigos naturales presentes en el área de aplicación. Además de los agentes de control biológico, se debe pensar en el efecto de los productos sobre los microorganismos del suelo y otros agentes benéficos, como abejas y otros polinizadores.

La aplicación incorrecta de productos fitosanitarios puede propiciar el desarrollo de una raza de la plaga resistente al insecticida aplicado. Por ejemplo, se tiene comprobado un aumento del uso de insecticidas para el control de *Spodoptera frugiperda*, siendo que en algunos casos del Brasil, ese número puede llegar a diez en un solo año agrícola, sin que se alcance el control deseado de la plaga. Aunque muchos factores puedan ser presentados para explicar esa falta de éxito en el control de la plaga, la posibilidad de resistencia no puede ser descartada.

Otro factor que ha favorecido a las plagas, en virtud del uso desordenado de insecticidas, ha sido la eliminación de los enemigos naturales. Se sabe que muchos organismos mantienen el nivel poblacional de diferentes plagas en una población de equilibrio, en una densidad por debajo de aquella que causaría un daño económico o a un nivel que requiera medidas de control, pero dentro de un nivel normal de aplicación. Cuando sus enemigos naturales son eliminados, las plagas generalmente con mayor potencial migratorio y reproductivo, resurgen en la planta hospedera con intensidad y severidad mucho mayores.

La eliminación de enemigos naturales por el uso incorrecto de una medida de control ocurre de manera generalizada. Tanto son eliminados los enemigos de la plaga para la cual fue aplicado el insecticida, como también los enemigos de otras plagas conocidas, que sin embargo, estaban siendo mantenidos en niveles subeconómicos, haciendo que ellas aumenten rápidamente sus niveles poblacionales, alcanzando el nivel de daño económico.

Otros insectos que nunca habían sido problema para el cultivo y, por lo tanto, con pocos estudios sobre sus daños y potencialidades como plagas, pueden también llegar a una situación preocupante, debido al desconocimiento de varios aspectos de su biología y métodos de control. Un ejemplo de esa situación es la aparición en el cultivo del maíz, de trips, de loritos vectores de enfermedades y de chinches oriundos del cultivo de soya, atacando con severidad las plántulas especialmente maíz sembrado después de maíz o soya.

Muchos trabajos publicados ayudan en la identificación de los diferentes insectos asociados al cultivo de maíz en el campo y en la toma de decisiones sobre la mejor estrategia de manejo, pudiendo ser citados Cruz (1990, 1993 abc, 1994, 1995 abc, 1996, 1997ab, 1998a, 1999, 2000), Cruz & Bianco, 2001, Cruz & Santos, 1984, Cruz & Turpin, 1982, 1983, Cruz et al., (1982, 1983, 1986 ab, 1995 a, 1997 abc, 1999 ab).

## 2. PLAGAS INICIALES

### 2.1 Plagas del suelo

Son varios los insectos que atacan las semillas antes y durante el proceso de germinación y también las raíces en formación. Son insectos que potencialmente pueden evitar la emergencia de la plántula (diminuyendo el número ideal de plantas por unidad de área - normalmente cinco plantas por metro lineal de hilera) o debilitarla, dejándola sin condiciones de competir entre sí o con las malezas. En cualquiera de las situaciones, el potencial productivo se verá fatalmente reducido.

Se conoce por la investigación, varias especies de plagas tales como aquellas que viven alimentándose directamente de la semilla (gusano alambre - *Conoderus* spp., *Melanotus* spp. y otros géneros, boca arriba o chiza

- Phyllophaga, Cyclocephala y Diloboderus abderus y "larva-angorá", *Astylus variegatus*), o de las raíces (comejenes - *Heterotermes* sp., *Colornitermes* sp. y *Procolornitermes* sp., gusano alambre, boca arriba y gusano diabrotica o crisomélido, *Diabrotica speciosa*) o de la savia (chinche castaño, *Scaptocoloris castaneum*). Estos insectos, por poseer hábitos subterráneos, muchas veces pasan desapercibidos por los productores y, por eso, no reciben la atención debida en términos de medidas de control. Sin embargo, son consideradas plagas claves para el cultivo de maíz. La mayor o menor importancia de una especie puede variar de una localidad a otra y de año en año, o también de acuerdo con el sistema de cultivo (la siembra directa ha presentado mayor problema con plagas del suelo), pero de manera generalizada, estos insectos están siempre presentes en el cultivo del maíz y el agricultor debe estar preparado para tarde o temprano lidiar con el problema.

## 2.2. Comejenes

Los comejenes más importantes para el cultivo del maíz son los de hábitos subterráneos, pertenecientes a los géneros *Proconitermes* y *Syntermes*, todos pertenecientes a la familia *Termitidae* y al orden *Isoptera*. Estos insectos atacan las semillas de maíz plantado, destruyéndolas antes de la germinación y, como consecuencia, acarrear fallas en el cultivo. Atacan también las raíces de plantas nuevas haciendo el descuartizamiento total de la raíz axial, dejando intacta la parte leñosa. Los síntomas son notados cuando la planta comienza a resentirse del ataque, cambiando de coloración y marchitando las hojas, hasta su muerte completa.

## 2.3 Chinche castaño

El chinche castaño, *Scaptocoloris castaneum* en la fase adulta tiene de 7 a 9 mm de largo y de 4 a 5 mm de ancho mayor. Las piernas anteriores están destinadas a excavación y las posteriores poseen fuertes cerdas y espinas. Las formas jóvenes son de color marrón claro. Durante la noche, pueden volar hacia otras localidades; los huevos son puestos en el suelo. Tanto las formas jóvenes como las adultas poseen hábitos subterráneos, chupando la savia de las raíces. Los chinches-castaños son fácilmente reconocibles, en el momento de abertura de los surcos, por el olor desagradable que exhalan. En las épocas más secas, se profundizan en el suelo en búsqueda de lugares más húmedos, retornando a la superficie durante las lluvias.

## 2.4 Diabrotica

La *Diabrotica speciosa* es muy conocida por su color verde-amarillo. Son pequeños escarabajos de color general verde, sobresaliendo en las alas tres manchas amarillas. Son insectos pequeños y ágiles, con cerca de seis milímetros de largo. Tanto el macho como la hembra se alimentan de las hojas de diferentes cultivos y, en el maíz, su daño a veces es confundido con el ocasionado por larvas de lepidópteros, especialmente del gusano cogollero, cuando raspa las hojas. Los huevos son colocados en el suelo cerca a la planta hospedera.

La larva, conocida como "alfiler" es cilíndrica y, cuando está completamente desarrollada, alcanza un tamaño máximo de 10 a 12 mm, con cerca de un milímetro de diámetro. Es de color general blanquecino, sobresaliendo la cabeza y el ápice del abdomen, que son de color negro. Se alimenta de raíces y puede alcanzar el punto de crecimiento, matando las plantas recién germinadas. Con el desarrollo de la planta y también de las larvas, es común comprobar el ataque en las raíces adventicias, perjudicando el desarrollo normal de la planta. En ataques intensos es común el desarrollo de raíces en los nudos de la planta. La planta se desarrolla de modo irregular, presentándose curvada en la base del tallo. El ciclo biológico total del insecto dura cerca de 53 días, siendo de 13, 23 y 17 días los periodos de incubación, larval y pupal, respectivamente.

## 2.5 Larva angorá o peluda

La "larva angorá", *Astylus* spp., Aunque no es común en el cultivo del maíz, puede en altas infestaciones, causar severos daños, porque se alimenta del embrión de la semilla, en el suelo. Los daños provocados por los adultos son insignificantes.

El adulto es un insecto pequeño de aproximadamente 7 a 8 mm, siendo el macho un poco menor. Los élitros son de color amarillo, con cinco manchas negras. La cabeza es pequeña y triangular, siendo, juntamente con el protórax, abundantemente cubiertos de pelos. Los huevos son de forma cilíndrica, ligeramente encurvados, con los extremos redondeados. Miden cerca de un milímetro de ancho por 0,40 mm de diámetro. Son de color anaranjado. La larva recién nacida mide cerca de 1,3 mm y presenta color anaranjado, con cabeza y piernas transparentes. Cuando está totalmente desarrollada, mide cerca de 14 mm, presenta color gris oscuro y el cuerpo totalmente cubierto por pelos largos. La pupa es de color anaranjado, con cerdas oscuras distribuidas en partes distintas del cuerpo.

Cada hembra coloca en el suelo una media de 90 huevos. El periodo de incubación varía en función de la temperatura, siendo, en media de 9 a 13 días. El periodo larval es largo, pudiendo demorar hasta casi un año. El periodo pupal dura de 9 a 16 días, con media de 11 días.

## 2.6. Boca arriba o chiza

Las larvas de los insectos conocidos como boca arriba o chiza (*Phyllophaga* spp., *Cyclocephala* spp. y *Diloboderus abderus*) son muy semejantes en su aspecto general, con el cuerpo de color blanco amarillento y en forma de C; la cabeza es de color marrón y poseen tres pares de piernas. La punta del abdomen es brillante y transparente y el contenido interno del cuerpo puede ser visualizado a través de la piel.

Dentro de un mismo estado de desarrollo, las larvas de cada especie pueden ser separadas por el tamaño y por la disposición de los pelos y espinas en la región ventral del último segmento abdominal (Figura 1). En las especies del género *Phyllophaga* existen dos hileras paralelas de espinas en el centro de ese segmento; en *Cyclocephala* existe distribución uniforme de las saetas en el último segmento abdominal de la larva; la cabeza de las larvas de *D. abderus* es de coloración marrón rojiza, más oscura que la cabeza de las otras dos especies, que es marrón amarillenta. Los adultos son más fácilmente separados, especialmente por tamaño (Figura 1) y color. *Diloboderus abderus* son los de mayor tamaño (cerca de 25 mm), presentando coloración pardo oscura, siendo que los machos presentan "cuerno". Los escarabajos de *Phyllophaga* sp. son de tamaño intermedio (20 mm) en relación a las otras dos especies, y presentan coloración marrón rojiza brillante. Los escarabajos de *Cyclocephala* son los de menor tamaño (cerca de 15 mm) y presentan color marrón amarillento.

Estos insectos pueden tener un ciclo de vida de dos a cuatro años, Aunque sea más común el ciclo de tres años. Normalmente colocan los huevos en gramíneas nativas. Las larvas recién nacidas inician su alimentación cerca a la superficie del suelo. Las plantas de maíz pueden ser severamente dañadas o achaparradas (stunted) por la alimentación de las larvas en las raíces. En infestaciones severas, la planta puede morir. En infestaciones más leves, puede ocurrir la caída de las plantas, en función del debilitamiento del sistema radicular. Los daños generalmente son localizados, esto es, en parches. Pequeñas áreas pueden ser totalmente destruidas, en tanto que otras permanecen intactas. Esa variación refleja la preferencia de los adultos por ovipositar en ciertos tipos de suelo. Igualmente, pequeñas variaciones en la textura del suelo aparentemente pueden afectar la preferencia por la oviposición.

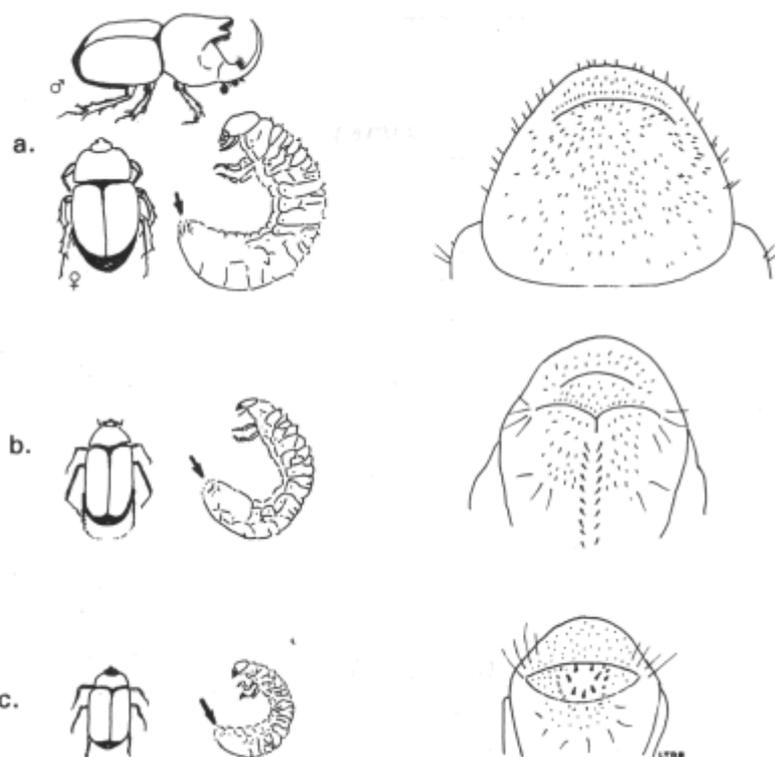


Figura 1. Adultos y larvas de tercer instar (tamaño natural) y mapa esquemático (ampliado) de los pelos y espinas de la región ventral de la extremidad abdominal de las larvas de *Diloboderus abderus* (a), de *Phyllophaga* sp. (b) y de *Cyclocephala flavipennis* (c) (Salvadori, 1997).

## 2.7 Gusano alambre

El gusano alambre, (por ejemplo, *Melanotus* spp.), de hábito subterráneo, es otra importante plaga del cultivo del

maíz y de otras gramíneas.

Los adultos de ese insecto varían de seis a 19 mm de largo, poseen coloración marrón o marrón oscuro y tienen forma, alargada, en forma de embudo en las extremidades.

Depositán sus huevos en el suelo, entre las raíces del hospedero. Las larvas recién nacidas son de color blanquecino, pequeñas y de cuerpo tierno. Cuando están completamente desarrolladas adquieren coloración marrón amarillento y el cuerpo se torna bastante esclerotizado. El periodo larval varía de dos a cinco años. Finalizado ese periodo, la larva forma una célula pupal en el suelo y se transforma en una pupa tierna de color blanco, permaneciendo en ese estado por un periodo corto de tiempo. Los adultos emergen de la pupa y permanecen en el suelo por algún tiempo.

## **2.8. Plagas de la superficie del suelo**

### **2.8.1. Gusano elasmó - *Elasmopalpus lignosellus***

Se alimenta en el punto de crecimiento matando la planta, que antes de morir exhibe el síntoma conocido como corazón muerto - muerte inicial de las hojas centrales. Es un insecto con capacidad destructiva, especialmente cuando ocurren periodos intermitentes de lluvia y sol intenso. Se considera que una planta atacada por el gusano elasmó no produce, pues generalmente la plaga al penetrar en la planta acaba destruyendo su punto de crecimiento.

### **2.8.2. Gusano tierrero - *Agrotis ipsilon***

Plaga que ataca la planta de maíz de manera peculiar a través del seccionamiento de la planta, en la base pudiendo matarla. A pesar de atacar la planta luego de la germinación, puede también matar la planta más desarrollada, al contrario del gusano elasmó. Los daños en plantas mayores son más significativos pues fatalmente la zona del corte estará abajo del punto de crecimiento, haciendo que la planta muera.

## **2.9. Plagas que atacan las plántulas**

Entre los insectos que atacan las plántulas, pueden ser citados los trips, *Frankliniella williamsi*, loritos de los pastos, *Deois flavopicta*, los chinches, *Nezara viridula* y *Dichelops furcatus*, el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* y la broca de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis*. Este grupo de insectos dependiendo de las condiciones climáticas y del nivel de infestación puede provocar daños severos, cuyos síntomas van desde el amarillamiento de las hojas hasta su muerte. También puede ser observado el macollamiento improductivo de la planta.

### **2.9.1. Trips - *Frankliniella williamsi***

La presencia de trips en el cultivo del maíz es relativamente común especialmente en las mazorcas sin daños económicos aparentes. Sin embargo, en los últimos años la incidencia en plántulas, especialmente en la "safriña", ha causado daños significativos por provocar la muerte de la planta. Todavía se necesita más investigación en relación con este insecto, sin embargo, por afectar directamente el número de plantas en la cosecha al provocar la muerte de la planta todavía joven, es un insecto que debe ser considerado en las estrategias de manejo del cultivo de maíz. Normalmente la distribución regular de lluvias en los días siguientes a la siembra y la germinación del maíz desfavorece al insecto. Pero, en periodos secos muchas veces la población del insecto aumenta y causa severos daños al maíz.

### **2.9.2. Loritos de los pastos - *Deois flavopicta***

El lorito de los pastos ataca y mata la plántula de maíz a través de la succión de savia y la inyección de toxina, especialmente cuando el ataque ocurre en la primera semana después de la germinación. Cuando el cultivo del maíz es sembrado cerca a pastizales, el riesgo de ataque de la plaga se aumenta.

### **2.9.3 Chinches - *Nezara viridula* y *Dichelops furcatus***

El chinche *Dichelops furcatus*, también conocido como chinche "barriga-verde", cuando adulto mide cerca de 9 mm de largo, es de color marrón uniforme, con el abdomen verde, presentando un par de espinas que salen al lado del cuerpo. Coloca sus huevos en grupos de 10 a 15 huevos. El ciclo total del insecto es de alrededor de 30 días. El chinche verde *Nezara viridula* es bastante mayor que *D. furcatus*, midiendo de 13 a 17 mm y no posee espinas. Los huevos son colocados también en grupos, pero en mayor cantidad, pudiendo ser encontrados hasta 120 huevos en cada grupo. El ciclo total del insecto es casi el doble de *D. furcatus*.

Los daños ocasionados al maíz ocurren por la succión intensa de savia. Los perjuicios pueden ser altos en función de la muerte provocada en plantas recién nacidas. En este caso la plántula aparece totalmente seca. Cuando el ataque ocurre en plantas más desarrolladas (cerca de 30 cm) generalmente no ocurre la muerte de la planta; es

más común la aparición de hijos que tornan la planta improductiva. Lo mismo si no hay estos dos tipos de daño, por la succión de savia puede ocurrir reducción en la productividad en cerca de 29%. Plantas recién emergidas son muy sensibles al ataque de los chinches. El ataque de los chinches, especialmente *N. viridula*, puede ocurrir también en la mazorca todavía en formación deformándola completamente. Atacan también los granos, causando reducciones en la cantidad y calidad del producto cosechado.

### **3. PLAGAS QUE ATACAN A PARTIR DE LA FASE DE CUATRO HOJAS**

Otro grupo de plagas que aparece generalmente a partir de la fase de cuatro a seis hojas, incluye los loritos, *Dalbulus maidis*, los pulgones, *Rhopalosiphum maidis*, el gusano ejército, *Mocis latipes*, la broca de la caña de azúcar, *D. saccharalis*, el gusano cogollero, *S. frugiperda* y el gusano de la mazorca, *Helicoverpa zea*.

#### **3.1 Loritos - *Dalbulus maidis***

Insectos de importancia todavía relativamente pequeña por los daños directos ocasionados a través de la succión de savia a la planta. Sin embargo, por ser transmisores eficaces de enfermedades, han recibido mucha atención de los investigadores, pues la alta incidencia de enfermedades transmitidas puede limitar la producción del maíz. La hembra mide cerca de 5 mm, coloca sus huevos alargados, incrustados en la nervadura principal, generalmente en el interior del cogollo. Las ninfas y los adultos son chupadores de savia.

#### **3.2 Pulgón - *Rhopalosiphum maidis*,**

El pulgón es un insecto chupador de savia, que se alimenta introduciendo de su aparato bucal en las hojas nuevas de las plantas. Presenta coloración general verde-azulada, midiendo las formas ápteras cerca de 1,5 mm de largo. Tanto los inmaduros, como los adultos se alimentan de manera continua, extrayendo gran cantidad de savia. Son también transmisores de enfermedades. En bajas poblaciones el insecto permanece confinado en colonias, generalmente, dentro del cogollo de la planta. A medida que la población aumenta el insecto ataca prácticamente todas las partes de la planta. Es común el desarrollo de hongos de color oscuro (fumagina) sobre los excrementos del insecto, ricos en aminoácidos que perjudican la actividad fotosintética de la planta.

#### **3.3 Gusano ejército - *Mocis latipes***

El gusano ejército también conocido como medidor, presenta en su fase adulta, coloración pardo-grisácea en las alas. Mide cerca de 40 mm de envergadura. Las hembras colocan los huevos en las hojas de maíz y el periodo de incubación es en torno de cuatro días. Los gusanos se alimentan inicialmente de la epidermis de la hoja, dañando el cultivo del maíz de la periferia hacia el centro. Completado el periodo larval, en torno de 20 días, teje un capullo en la propia hoja que atacó, transformándose en pupa y permaneciendo en ese estado por cerca de diez días. Los mayores perjuicios causados por este insecto ocurren en pastos. Sin embargo, cada año se observa el crecimiento de ataques al maíz, cuando gusanos migratorios en grandes cantidades, arrasan el cultivo.

Este insecto puede ser fácilmente identificado en el cultivo del maíz por la presencia de gusanos de color verde oscuro, con estrías longitudinales castaño oscuras, limitadas por estrías amarillas, del tipo "mide-palmo". El insecto generalmente se alimenta de hojas, destruyéndolas completamente, con excepción de la nervadura central. Se puede encontrar varios gusanos en una misma planta.

#### **3.4. Broca de la caña de azúcar - *Diatraea saccharalis***

Esta plaga se ha convertido en un problema serio para el cultivo del maíz "safriña" especialmente en algunas regiones del centro-oeste brasilero y probablemente se va a extender a otras regiones. Investigaciones realizadas en el pasado mostraron que el insecto no ocasionaba daños económicos al maíz cultivado en la primera safra, especialmente debido a que el ataque ocurre en estados más avanzados del cultivo. Los mayores daños, cuando ocurrían, eran los indirectos, a través de la quiebra de la planta atacada, lo que perjudicaba la cosecha mecánica, obligando al repase manual, aumentando los costos de producción. Actualmente lo que se ha comprobado es una incidencia en el cultivo del maíz "safriña" luego de la emergencia de la plántula. La mariposa coloca sus huevos en grupos de hasta 30, en la primera hoja abierta de la planta. La larva recién eclosionada rápidamente entra en el interior del tallo alimentándose internamente durante toda la fase larval, transformándose en pupa también dentro del tallo. Como la planta es muy pequeña no resiste el ataque de la plaga, pues los daños acaban alcanzando el punto de crecimiento provocando su muerte prematuramente.

#### **3.5 Gusano cogollero - *Spodoptera frugiperda***

El gusano cogollero, *S. frugiperda* se ha convertido en la plaga de mayor importancia para el cultivo del maíz, de norte a sur del Brasil, independiente del área plantada y del nivel tecnológico utilizado. Además de eso ataca con severidad tanto el maíz cultivado en la denominada safra "normal" como en la segunda safra ("safriña" o maíz

irrigado). Recientemente se ha comprobado un aumento en el volumen de insecticidas aplicados en el cultivo del maíz. Este aumento ha sido tanto en el área aplicada como en el número de aplicaciones en la misma área. Muchas razones pueden ser presentadas para explicar este aumento. Con seguridad el aumento del nivel tecnológico en función del aumento de importancia del cultivo puede ser uno de los factores. Sin embargo, este factor explicaría mejor el aumento del volumen de aplicaciones, pero no necesariamente el aumento en el número de aplicaciones en una misma área. Lo que se ha observado es un desequilibrio biológico dentro del agroecosistema, trayendo como consecuencia la aparición de poblaciones más resistentes a los diferentes productos químicos y una disminución sensible de la diversidad de artrópodos denominados agentes de control natural de la plaga (Cruz, 1995 a, 1995b, 1997 a, 1997 b, 1998 a, 1999).

## **Biología del Insecto**

En la literatura se presentan varios trabajos sobre los principales aspectos biológicos de la plaga. Desde el punto de vista práctico y económico es fundamental el conocimiento de la biología del insecto, pues con ese conocimiento se torna más fácil el desarrollo y aplicación de un programa de manejo integrado.

La mariposa coloca sus huevos agrupados en masas, que pueden contener más de 300 huevos. A pesar de variar de acuerdo con la temperatura, en los meses de verano, el periodo de incubación es en torno de tres días. Las larvas recién eclosionadas inician su alimentación en las partes más tiernas de las hojas, dejando un síntoma de daño característico, pues se alimentan apenas de la parte verde sin dejar huecos, o sea, raspan la hoja dejando apenas la epidermis membranosa. Las plantas que recibieron la postura son, por lo tanto, fácilmente reconocidas por los innumerables puntos transparentes. Cuando la larva pasa al segundo instar comienza a perforar las hojas, yendo en dirección al cogollo de la planta, lugar donde permanece hasta cerca al estado de pupa. Durante el periodo larval, en torno de 20 a 25 días, la larva consume gran cantidad de área foliar, generalmente alimentándose de las hojas más tiernas. En algunas ocasiones la larva puede penetrar en el tallo, a través del cogollo, haciendo galerías descendentes, hasta dañar el punto de crecimiento, ocasionando el síntoma denominado coloración muerta, que es un síntoma también verificado en el ataque del gusano elasmó, pero en plantas pequeñas. En ambos casos la planta muere. Otro daño provocado por el gusano cogollero es ocasionado al tallo del maíz, a través de su seccionamiento en la base, que puede ser parcial o total, en este caso, con la muerte de la planta. Son comunes también los daños a la mazorca, sea en la base, donde la larva secciona su punto de inserción a la planta, normalmente con pérdida total de la mazorca, o daño de los granos en formación dentro de la mazorca, ocasionando daños directos, o indirectos por facilitar la penetración de microorganismos tales como hongos y bacterias.

La larva completamente desarrollada sale de la planta y se dirige al suelo penetrando algunos centímetros, donde construye una celda, transformándose enseguida en pre-pupa, con duración de cerca de un día, finalizado el cual se transforma en pupa. El periodo pupal dura cerca de once días.

## **Daños ocasionados al cultivo del maíz**

De manera general el ataque de la plaga es más común durante el periodo en que la planta exhibe el cogollo, o sea, el periodo comprendido entre 25 a 60 días después de la germinación. El ataque durante este periodo es caracterizado por intensa pérdida foliar. Cuando el ataque coincide con el periodo de mayor desarrollo vegetativo, los daños son máximos, o sea, ocurre mayor caída en la productividad, especialmente en función de la disminución del número y peso de los granos. Cuantitativamente, las pérdidas en productividad varían de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta (Figura 2) y también del tipo de maíz (Figura 3), pudiendo llegar hasta un 59% en el caso de maíz dulce (Cruz & Turpin, 1982, 1983, Cruz et al., 1996, 1998, 1999). A pesar que el ataque de la plaga es más común durante la fase de cogollo, se debe considerar que cuando ocurre después de la emergencia de la planta puede haber pérdida total del cultivo.

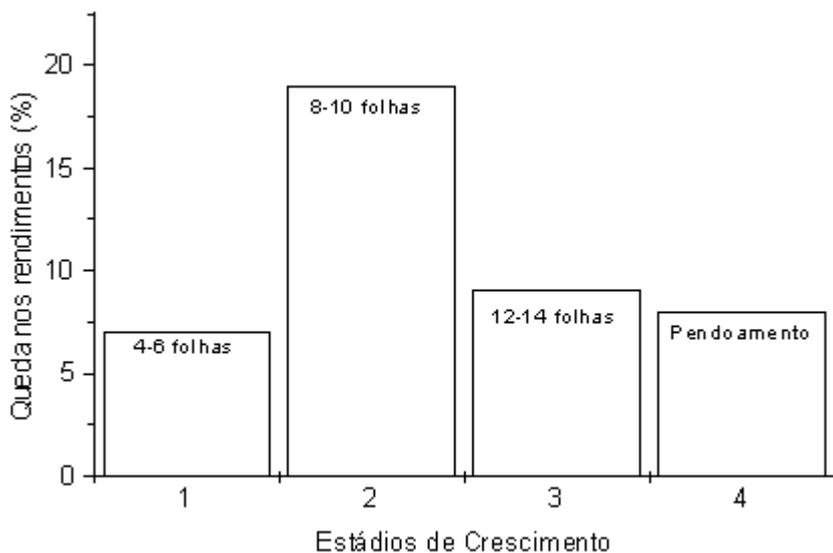


Figura 2. Reducción media en el rendimiento de maíz amarillo común infestado por gusanos de Spodoptera frugiperda (adaptado de Cruz & Turpin, 1982) en diferentes estados de crecimiento.

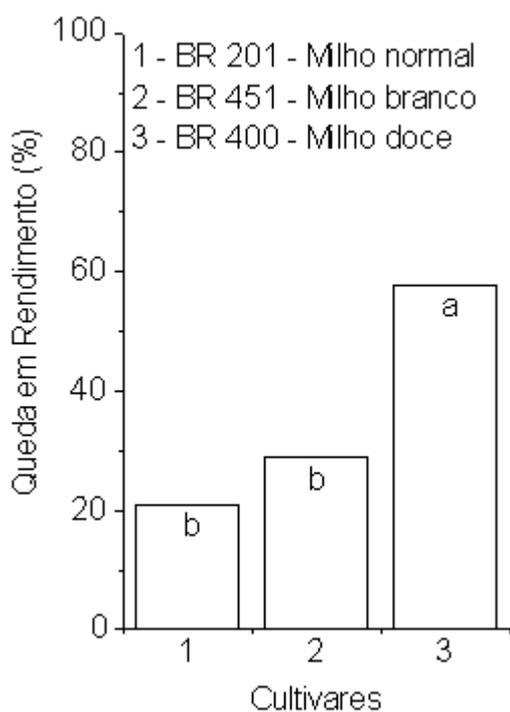


Figura 3. Reducción media en el rendimiento de diferentes tipos de maíz infestados por gusanos de Spodoptera frugiperda (adaptado de Cruz et al., 1999). Medias seguidas por la misma letra no difiere significativamente por la prueba de DMS (P ≤ 0,05).

#### 4. MANEJO INTEGRADO

El manejo integrado de plagas puede ser conceptualizado de manera simple, como la selección y uso inteligente de medidas de control de una plaga que garanticen de manera favorable consecuencias económicas, ecológicas y sociales. En el momento actual, el manejo integrado tiene como fundamento básico una racionalización en el uso de productos químicos. Se sabe que el mal uso de los productos químicos fatalmente provoca la resistencia de la plaga y la eliminación de enemigos naturales, haciendo que los problemas entomológicos aumenten todavía más, principalmente por la resurgencia de la plaga de manera más intensa y la ocurrencia de plagas secundarias con daños significativos en el cultivo. A estos factores se debe adicionar los riesgos de contaminación ambiental, riesgos para quien aplica los productos químicos y para quien se alimenta de maíz, en caso que esté contaminado por residuos de insecticidas.

Desde el punto de vista puramente técnico la mayor preocupación del agricultor está relacionada a la posibilidad de resistencia al producto utilizado y a la eliminación de enemigos naturales. Estos dos puntos son considerados como los principales responsables del aumento en los ataques y la severidad de los daños provocados por el gusano cogollero. Por lo tanto, es fundamental que se conozca todas las cualidades de los insecticidas antes de usarlos para el control de las plagas.

Para que se haga con éxito el manejo de determinada plaga en un determinado cultivo es necesario, en primer lugar que se tenga el conocimiento del ecosistema agrícola. Una vez que se conozca el ecosistema es más fácil planear las acciones de manejo. Particularmente en relación a la "safriña" es fundamental el conocimiento del cultivo anterior, no solo en la misma área donde será sembrado el maíz safriña sino también en las áreas adyacentes. Se debe también tener a la mano un levantamiento detallado sobre la ocurrencia de plagas especialmente en relación a las del suelo. El gusano cogollero también debe ser motivo de observación en la safra anterior lo mismo en áreas de cultivo para cobertura vegetal, como nabo forragero, avena, entre otros, principalmente en áreas de la siembra directa. Muchas veces la inclusión de un insecticida juntamente con herbicidas utilizados para realizar la desecación puede disminuir sensiblemente la infestación de gusanos cuando están presentes en el área después de la emergencia de las plántulas.

Para sacar adelante un programa de éxito en manejo integrado es también fundamental la consideración sobre el papel de los agentes de control biológico (Figura 4). Dependiendo de la especie de plaga el control biológico puede ser tan eficiente que evita otras medidas de control, como ocurre en algunas regiones en relación con el gusano de la mazorca, *Helicoverpa zea*, controlado naturalmente por especies de *Trichogramma*.

Se debe considerar que dentro de los conceptos de manejo, para obtener altos rendimientos, no es necesario y a veces hasta poco apropiado, la ausencia completa de ataque, y, por tanto, de los daños de una plaga. La presencia de una baja población de una plaga es fundamental para la sobrevivencia de sus enemigos naturales.

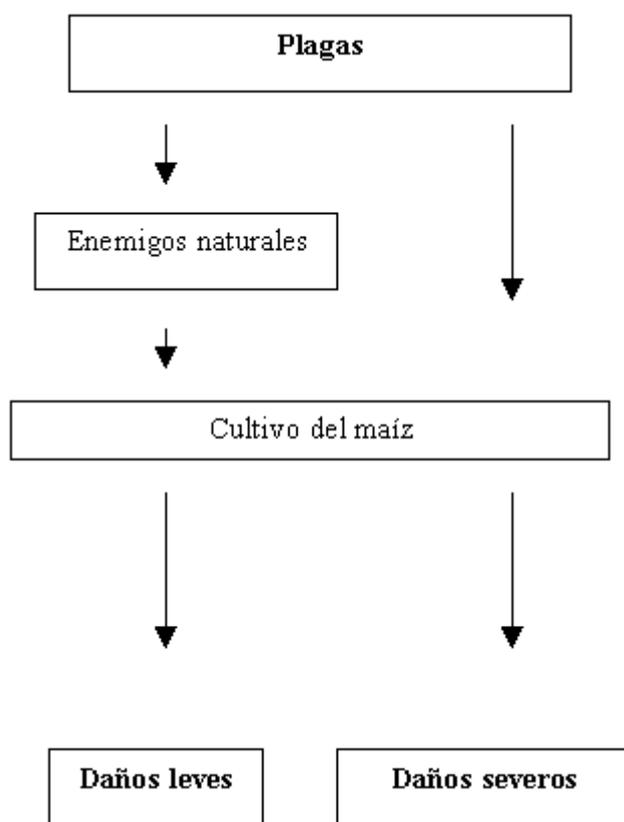


Figura 4. Relación entre plaga, hospedero y enemigo natural dentro del agroecosistema maíz.

### Principios en Manejo de Plagas

Para tener éxito en el establecimiento de un programa de manejo, algunos principios básicos deben ser seguidos:

1. Identificación de las plagas a ser manejadas
2. Definición de la unidad a ser manejada
3. Desarrollo de una estrategia de acción
4. Desarrollo de técnicas de monitoreo
5. Establecimiento del nivel de control para cada plaga

Para algunas plagas del cultivo de maíz algunos de estos principios todavía precisan ser mejor investigados, especialmente en relación a técnicas de monitoreo y establecimiento del nivel de control.

#### Identificación de las plagas a ser manejadas

Las plagas INICIALES que influyen directamente el número de plantas establecido en el área de cultivo, presentan un potencial de daños al cultivo de maíz alrededor de 80%. Considerando una infestación media de 8%, las pérdidas, para una producción estimada de 30 millones de toneladas, son arriba de 230 millones de dólares anuales. De importancia semejante, se sitúan las plagas que actúan en la reducción del área foliar, con pérdidas estimadas en casi 180 millones de dólares. Estas plagas son, por lo tanto, las de mayor preocupación por parte de los productores.

### Plagas que viven en el suelo

Las plagas que viven en el suelo pueden ser clasificadas en tres categorías:

1. Insectos subterráneos que atacan a semilla en proceso de germinación
2. Insectos de actividad en la superficie del suelo que atacan plántulas
3. Insectos que dañan las raíces de plantas ya establecidas

Las plagas de las categorías 1 y 2 influyen el establecimiento del cultivo, esto es, pueden reducir el número ideal de plantas por unidad de área. En estas categorías se incluyen algunas plagas del suelo, el gusano elasmó, gusano rosquilla, gusano cogollero, loritos, trips y chinches.

#### Definición de la unidad a ser manejada

Cuanto mayor sea el área con utilización de estrategias de manejo, mayores serán los beneficios conferidos. La unidad a ser manejada no debe ser restringida al área de siembra del maíz safríña. Por ejemplo, la utilización de cultivares con mayor tolerancia al ataque de determinadas plagas o resistentes a enfermedades transmitidas por insectos dará mayor ganancia si es adoptada por diversos agricultores en toda una área ecológicamente semejante tanto en la safra, como en la safríña. Prácticas culturales adecuadas tendientes al manejo de las plagas comunes en los cultivos anteriores deben ser también consideradas, especialmente, contemplando la disminución potencial de daños de plagas tales como las del suelo, comunes a la soya y al maíz de verano. Se debe hacer el manejo cuidadoso de los chinches en la soya, o del gusano cogollero, especialmente en nabo forragero o en otros cultivos utilizados para incorporación al suelo, para disminuir la incidencia de esas plagas en la safríña.

#### Desarrollo de una estrategia de acción

La estrategia de acción dependerá de los hábitos de las plagas y de las tecnologías disponibles. Por ejemplo, para las plagas que influyen el establecimiento del cultivo, esto es, para aquellas que pueden reducir el número ideal de plantas por unidad de área las medidas de control deben ser aplicadas antes, durante o inmediatamente después de la siembra. Tales medidas pueden ser a través del uso de insecticidas vía tratamiento de semillas, de aplicación al surco de siembra o en pós emergencia, dependiendo de la especie de plaga presente. Para otras plagas, como el gusano cogollero, en especial, se puede hechar mano de métodos biológicos de control.

#### Plagas subterráneas

Normalmente, por la historia del área es posible tener una idea relativamente segura sobre la posibilidad de ocurrencia de las plagas subterráneas; no es rara la predominancia de más de una especie por localidad.

El control cultural cuando es posible, a través de la preparación convencional del suelo, puede ayudar en el control de las plagas subterráneas, porque provoca la muerte directa de los insectos a través del aplastamiento, al paso de los implementos agrícolas. Unido a ese control, en el proceso de preparación, las formas inmaduras son expuestas a la acción de predadores tales como aves y pájaros y también a altas temperaturas, suficientes para aniquilar varias especies de plagas, en un corto periodo de tiempo. Obviamente que algunos enemigos naturales habitantes del suelo, como el depredador *Calosoma* sp. también pueden ser igualmente perjudicados.

En la imposibilidad de utilizar la práctica de revolvimiento del suelo, como acontece en la siembra directa, se debe utilizar otras medidas de control, considerando que en este sistema normalmente se tiene incidencia más elevada de las plagas del suelo. En este caso, y en el sistema convencional de preparación de suelo antes de la siembra, se ha usado el control preventivo a través del tratamiento de la semilla con insecticidas sistémicos. Este método dá protección a la semilla y/o plántula contra la mayoría de las plagas subterráneas por la muerte provocada por los insecticidas o también por el efecto de repelencia, no dejando que la plaga ocasione daños en la fase más crítica del cultivo. De esta manera se tiene un mayor número de plantas por unidad de área que las que se tendrían si no se hubiese efectuado ningún tipo de control (Figura 5).

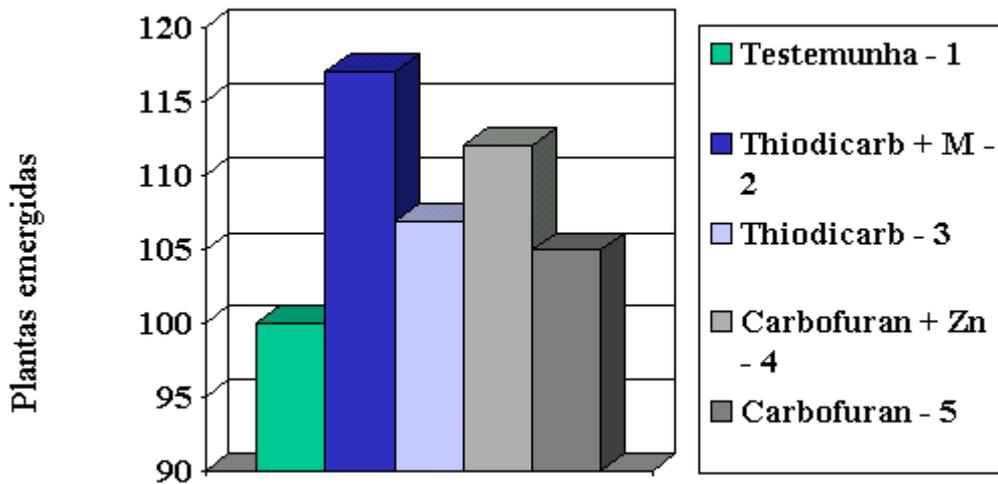


Figura 5. Emergencia relativa de plantas de maíz de parcelas sujetas a tratamiento de semillas con los insecticidas thiodicarb + Bo + Mo + Zn (600 g/100 kg de semillas), thiodicarb (700 g), carbofuran + Zn (700 g) y carbofuran (700 g) en relación a parcelas sin tratamiento químico (Cruz, 1996).

### Consideraciones sobre Tratamiento de Semillas

La decisión de usar o no el tratamiento de semillas es de fuero íntimo del agricultor. La no utilización de ese método significa una consideración de la importancia de las plagas del suelo y de la opción de uso de medidas curativas de control para las plagas que atacan las plántulas. Algunas ventajas resultantes del uso del tratamiento de semillas como estrategia de control dentro de los conceptos de MIP deben ser consideradas para facilitar la toma de decisión por parte del agricultor.

La primera ventaja ya mencionada del uso del tratamiento de semillas como medida de control de plagas INICIALES del cultivo de maíz, es respecto a la presencia de las plagas del suelo. El agricultor debe considerar que algunas de esas plagas pueden ocasionar la muerte de la planta y, por tanto, causar daños directos a la productividad. En general, los resultados de investigación muestran diferencias de hasta 15% de mayor número de plantas emergidas en áreas tratadas con insecticidas, en relación a áreas no tratadas. Esa diferencia significa, en términos prácticos, casi 15% de pérdidas en los rendimientos.

Resultados todavía mejores han sido obtenidos en relación al gusano elasmó, que, dependiendo del año, especialmente en localidades en que es común la ocurrencia de periodos cortos de sequía después de la emergencia de la plántula, ataca con gran severidad pudiendo causar perjuicios arriba de 50% en los rendimientos, de acuerdo a lo constatado en parcelas experimentales sin tratamiento de la semilla, en relación a parcelas tratadas con insecticidas sistémicos.

Estos dos grupos de plagas (subterráneas y gusano elasmó), son plagas claves para el cultivo de maíz. Además de la eficiencia observada, otras ventajas han llevado al uso cada vez más creciente del tratamiento de semillas y deben ser consideradas por el productor todavía indeciso. Una de esas ventajas se refiere al costo del insecticida en relación a otros insumos (Tabla 1) y de mano de obra para aplicación (prácticamente inexistente).

El costo del insecticida para tratamiento de semillas es apenas 4,8% del costo total de los insumos (incluyendo, además del insecticida, la semilla, el abono y el herbicida). En muchas situaciones, el agricultor invierte en los insumos e, inclusive aplica el herbicida en pre-emergencia, sin tener idea del porcentaje de emergencia de plántulas, pero no utiliza el tratamiento de semillas como medio de controlar algunas de las más importantes plagas subterráneas y también al gusano elasmó.

Considerando el costo del insecticida equivalente al costo de dos sacos de 60 kg de maíz y considerando una productividad esperada de 100 sacos, la pérdida de apenas 2% de las plantas en función del ataque de las plagas del suelo en áreas no tratadas equivale al costo de control para las plagas subterráneas. Conforme a lo destacado, en algunas áreas es común hallar hasta 10% de plantas atacadas en áreas sin control, lo que, de lejos, sobrepasa el nivel de daño económico. Lógicamente en áreas donde históricamente aparecen las plagas del suelo, se espera un mayor retorno económico con el tratamiento de la semilla con insecticidas.

El raciocinio anterior es también aplicado para el gusano elasmó, sin embargo se deben considerar otros aspectos. Primero, en áreas donde históricamente la plaga normalmente ocurre, los daños son mucho más severos, o sea, con mayor probabilidad el nivel de control es casi siempre sobrepasado. En segundo lugar, en el

caso que el agricultor no haya optado por el tratamiento de semillas y la plaga alcance el nivel de control (cerca de 1,4% de plantas atacadas), él deberá entrar con medidas de control rápidamente, debido a la severidad de la plaga y, en función de su hábito, con alto volumen de agua. En función de eso y dependiendo del tamaño del área plantada, la aspersión puede no ser eficaz. Por ejemplo, en un área de alrededor de 100 ha, generalmente habrá necesidad de cerca de cuatro a seis equipamientos completos para la aspersión, lo que no es común dentro de la propiedad brasilera. Lo que de verdad acontece es la aplicación de insecticida en la medida de lo posible, lo que no evitará totalmente los daños de la plaga (eso sin considerar que normalmente, el monitoreo para determinar la presencia de la plaga en el área no se hace con precisión).

Tabla 1. Costo relativo de diferentes insumos utilizados en el cultivo de maíz.

Insumo	Costo/ha <sup>1</sup>	%
Semilla	10	23,8
Abono	20	47,6
Herbicida	10	23,8
Insecticida (TS) <sup>2</sup>	2	4,8

<sup>1</sup> TS - Tratamiento de semillas; <sup>2</sup> En sacos 60 kg de granos de maíz

El tratamiento de semillas también ha sido eficaz en el control de otras plagas INICIALES, haciendo que el método sea cada vez más parte integral del manejo de las plagas de maíz.

### **Efecto de los insecticidas sobre la germinación de la semilla**

Los insecticidas generalmente no afectan la germinación de la semilla de alta calidad. Sin embargo, semillas de calidad inferior, especialmente en relación a su vigor, pueden ser drásticamente afectadas teniendo como consecuencia una reducción significativa en el número de plantas emergidas en función de la alta tasa de mortalidad. Igualmente, con semillas de alta calidad se debe sembrar el maíz máximo, una semana después del tratamiento químico.

### **Uso de grafito para la siembra mecanizada de semillas tratadas**

La semilla tratada con insecticida presenta una alteración en su forma original, muchas veces trayendo como consecuencia mayor dificultad de movimiento dentro del compartimiento de la sembradora. De esa manera la utilización de grafito ha mejorado la plantabilidad de las semillas tratadas, especialmente en sistemas de distribución a través de discos. Al contrario, el exceso de grafito, colocado en los sistemas de dedos (garras) ha funcionado de manera contraria, ocasionando inclusive un desgaste de las garras. La cantidad recomendada de grafito varía de acuerdo con el tamaño de la semilla. Semillas más grandes demandan una mayor cantidad. En media, se utilizan cerca de 2-4 gramos de grafito en polvo por kilo de semilla tratada.

La calibración de la sembradora debe ser siempre realizada dentro del área a ser plantada y con la semilla ya tratada.

### **Equipos para tratamiento de semillas**

El tratamiento de semillas puede ser hecho de diferentes maneras y dependiendo del producto puede ser realizado en la propia finca. Sin embargo independiente del producto, todos los cuidados deben ser tomados para evitar posibles contaminaciones o intoxicaciones del operador.

Lo ideal es hacer el tratamiento de las semillas a través de máquinas específicas generalmente encontradas en Centros de Tratamiento de Semillas o en distribuidores de los diferentes productos. En estas localidades se encuentran personas especializadas y máquinas especiales que garantizan que las semillas serán tratadas rigurosamente en las dosis indicadas y con la seguridad necesaria en el manipuleo de productos químicos. Puede también utilizarse los tambores rotativos, construidos específicamente para tratamiento de semillas con insecticidas.

### **Observaciones finales sobre el tratamiento de semillas**

1. Algunas especies de insectos subterráneos, por ejemplo, la especie de boca arriba, Phyllophaga, son difíciles de ser controladas por insecticidas vía tratamiento de semillas. En algunos casos de altas infestaciones muchas veces será necesaria la aplicación por ejemplo, de insecticidas asperjados sobre el surco de siembra, pero sin inviabilizar el tratamiento de semillas para las demás plagas.
2. Considerando las diferentes marcas comerciales de insecticidas para tratamiento de semillas, que no son muchas, es interesante que el agricultor también saque sus propias conclusiones sobre cada producto, para su uso posterior en escala mayor. Sería importante dentro de una safra, la utilización de diferentes productos en el cultivo, no olvidando de dejar una área sin ningún tratamiento para comparaciones posteriores. Las propias empresas productoras de insecticidas, juntamente con un técnico del área de investigación o de asistencia técnica, podrían, en conjunto con el agricultor, acompañar todo el desempeño de su producto.
3. Las formulaciones de insecticidas para tratamiento de semillas ya vienen listas para su uso, sin necesidad de adición de agua. Cuando fuere necesario, la información es colocada en el rótulo. Semilla tratada y húmeda sembrada en suelo con poca humedad por periodo relativamente largo puede sufrir efecto tóxico por la acción del producto químico.
4. La semilla tratada no sirve para consumo humano o animal.
5. No puede permanecer destapada en el campo, pues es tóxica para pájaros y otros animales.
6. Deben mantenerse fuera del alcance de niños y de animales domésticos.
7. La Tabla 2, muestra algunos insecticidas para uso en Tratamiento de Semillas.

Tabla 2. Insecticidas utilizados en tratamiento de semillas en el cultivo de maíz.

Insecticidas		Concentración (g/litro ou kg)	Dosis/100 kg de semillas	
Comercial	Activo		Comercial	Activo (gramas)
Furadan	Carbofuran	350	2,00 l	700,0
Marshall TS	Carbosulfan	250	2,00 l	500,0
			2,80 l	700,0
Promet 400 CS	Furatiocarb	400	1,60 l	640,0
Semevin	Tiodicarb	350	2,00 l	700,0
Futur 300	Tiodicarb + M <sup>1</sup>	300	2,00 l	600,0
Furazin 310 TS	Carbofuran + Zn <sup>2</sup>	310	2,25 l	697,5
Marzinc 250 TS	Carbosulfan + Zn <sup>3</sup>	250	2,00 kg	500,0
Gaucho 70 PM	Imidacloprid	700	0,20 l	140,0
Cruizer WS 70	Thiometoxan	700	0,20 kg	140,0

<sup>1</sup> Micronutrientes: Boro (2 g/l), Molibdeno (10 g/l) y Óxido de Zinc (250 g/l)

<sup>2</sup> Óxido de Zinc (210 g/l)

<sup>3</sup> Óxido de Zinc (200 g/kg)

### Gusano elasmó

Esta plaga por atacar cuello de la planta después su emergencia necesita ser controlada al inicio del ataque, aplicando el insecticida químico con volumen de líquido arriba de 350 litros por hectárea y con boquilla dirigido a la base de la planta, donde la larva se encuentra protegida dentro de un capullo. Sin embargo, la eficiencia obtenida a nivel experimental no sobrepasa el 60%. Como la plaga demanda medidas inmediatas de control

luego de fase inicial de establecimiento del cultivo en virtud de su capacidad destructiva, es fundamental un monitoreo constante del cultivo. Si la presencia de la plaga es diagnosticada con demora, de seguro ocasionará reducción de plantas/área y, consecuentemente, en los rendimientos, aunque se apliquen de medidas químicas de control.

En años recientes se ha investigado mucho el uso de manera preventiva, del tratamiento de la semilla con insecticidas sistémicos. Primordialmente los insecticidas registrados para tratamiento de semillas tienen como blanco principal, el control del gusano elasmó. Los resultados de investigación indican que en áreas tratadas es posible que ocurra mortalidad de plantas, pero las diferencias entre áreas tratadas y no tratadas son altamente significativas (Figura 6). Y donde normalmente también ocurren plagas del suelo, los efectos son todavía mayores (Figura 7).

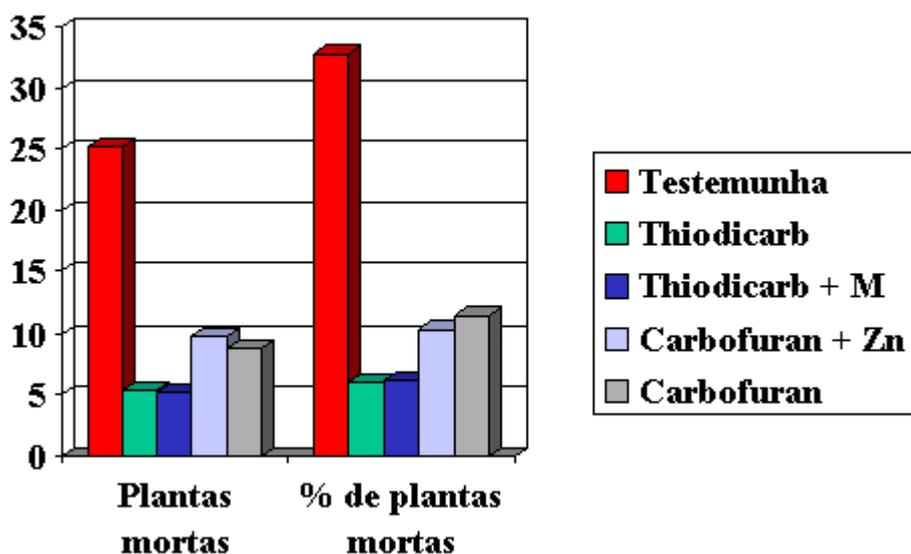


Figura 6. Número y porcentaje de plantas de maíz muertas por *Elasmopalpus lignosellus* en parcelas sujetas a tratamiento con insecticidas thiodicarb + Bo + Mo + Zn (600 g/100 kg de semillas), thiodicarb (700 g), carbofuran + Zn (700 g) y carbofuran (700 g) en relación a parcelas sin tratamiento químico (Cruz, 1996)

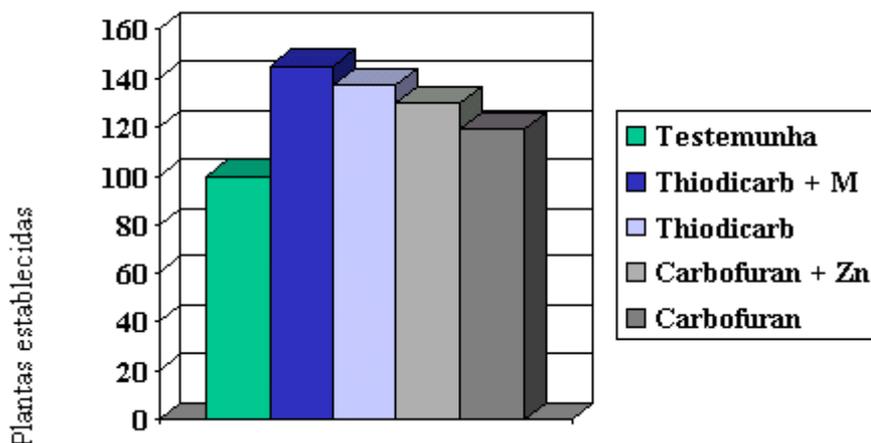


Figura 7. Plantas establecidas de maíz obtenidas en parcelas sujetas a tratamiento con los insecticidas thiodicarb + Bo + Mo + Zn (600 g/100 kg de semillas), thiodicarb (700 g), carbofuran + Zn (700 g) y carbofuran (700 g) en relación a parcelas sin tratamiento químico, evaluadas 32 días después de la siembra (Cruz, 1996)

### Gusano rosquilla

El tratamiento de semillas también propicia control eficiente de esta plaga, cuando las infestaciones ocurren en los primeros 15 días después de emergencia de la planta. Sin embargo en infestaciones más tardías es necesario el uso de aspersiones, dirigiendo la aplicación a la base de la planta, donde se encuentra la larva.

### Trips

Considerando la presencia de esta plaga después de la emergencia de las plantas, también se han realizado

estudios sobre la eficacia de insecticidas vía tratamiento de semillas. Por ejemplo, Albuquerque et al. (1998), trabajando en parcelas de maíz de 54m<sup>2</sup>, cuyas semillas fueron tratadas con diferentes insecticidas {producto aplicado en 100 kg de semillas: imidacloprid (Gaucho 700 PM - 0,5 kg de p.c.), imidacloprid (Gaucho 600 SC - 0,4 , 0,6 y 0,8 litros de p.c.) y carbofuran (Furazin 310 SC - 2,26 litros de p.c.)} y muestreando y contando el número total de ninfas y adultos de trips presentes en las vainas y limbos foliares de 10 plantas/parcela, a los 12 y a los 18 días después de emergencia del cultivo, encontraron la eficiencia variando de 59 a 90%, y de 83 a 96%, respectivamente (Figura 8).

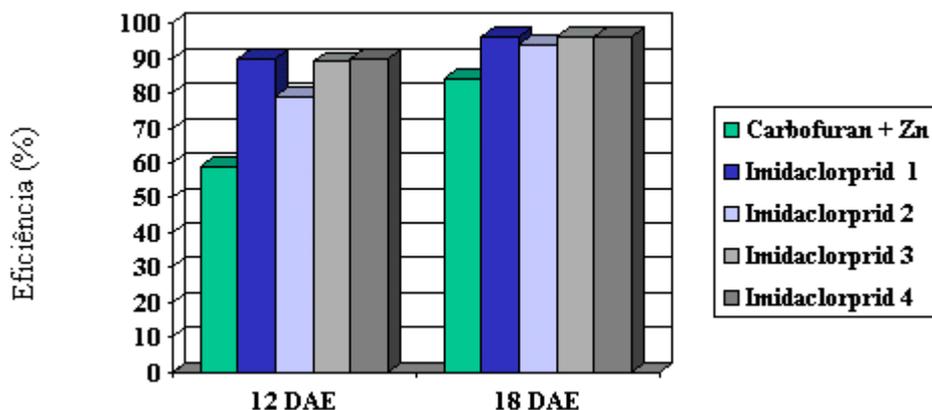


Figura 8. Eficiencia de diferentes insecticidas (Furazin 310 SC - carbofuran + Zn, a 700 g/100 kg de semillas, Gaucho 700 PM - imidacloprid a 350g y Gaucho 600 SC - imidacloprid en las dosis de 240, 360 e 480g) sobre *Frankliniella williamsi*, en plantas de maíz (adaptado de Albuquerque et al. 1998.)

### Chinches

El tratamiento de semillas también ha sido una alternativa viable para el control de los chinches de la soya atacando el cultivo de maíz. Martins & Weber (1998) estudiaron la eficiencia y practicabilidad agronómica del imidacloprid (Gaucho 700 PM, en las dosis de 140 y 210 g de ingrediente activo/100 kg de semillas), comparando con una aspersión convencional con methamidophos (Tamaron BR, a 240 g/ha, aplicado 1 y 14 días después de la siembra). La eficiencia del tratamiento de semillas en el control del insecto fue superior a 87%, en evaluaciones realizadas a los 20 y 30 días después de emergencia de la planta (Figura 9).

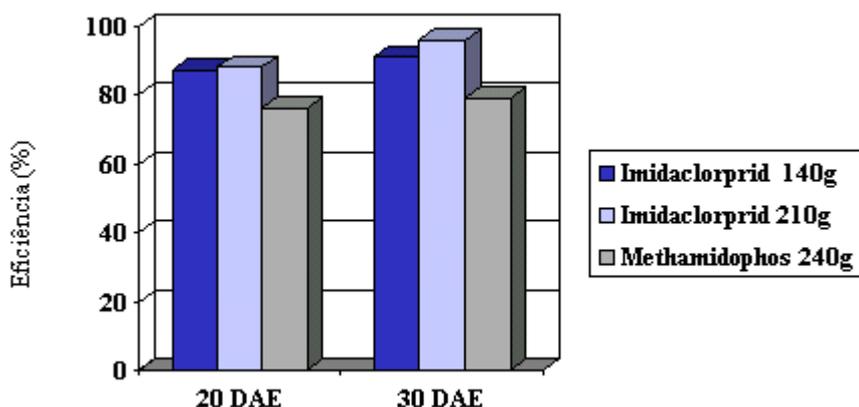


Figura 9. Eficiencia del tratamiento de semillas de maíz con imidacloprid y de la aspersión con methamidophos en el control de *Dichelops furcatus* (adaptado de Martins & Weber, 1998).

### Loritos de los pastos

Cuando el cultivo del maíz es sembrado cerca a potreros, los riesgos de ataque de esta plaga se aumentan mucho. A pesar de ese riesgo, el insecto puede ser fácilmente controlado con insecticidas de contacto, pues el adulto, que es la única fase que causa daños a la planta, es muy sensible a los productos químicos. La mayor dificultad en el control de la plaga ocurre por el flujo continuo de adultos migrando de los pastos y al corto efecto residual de los insecticidas. En este caso a veces son necesarias más de una aspersión. El tratamiento de semillas también ha sido usado con buena eficiencia en el control de la plaga, especialmente a través de productos a base de carbofuran y carbosulfan.

Lorito transmisor de enfermedades.

El control de esta plaga se dirige más a la disminución de la incidencia de las enfermedades del maíz. Sin embargo para que ocurra la transmisión, el insecto necesita primeramente alimentarse en una planta infectada. Por lo tanto, la fuente de inóculo debe ser eliminada para disminuir el riesgo de pérdidas elevadas. La fuente de inóculo puede haberse originado en el cultivo anterior de maíz en las proximidades. Eso aumenta mucho el riesgo de la safriña, especialmente debido a la alta población del insecto vector durante el periodo vegetativo del maíz. Actualmente varios cultivares de maíz presentan cierto grado de tolerancia a las enfermedades transmisibles por insectos. Se debe por lo tanto, dar preferencia a tales genotipos. En áreas grandes de safriña, se ha utilizado la aspersión en los bordes del campo, buscando la disminución del avance del insecto hacia el cultivo.

Actualmente se ha obtenido control a nivel experimental con productos vía tratamiento de semillas tales como imidacloprid y thiametoxam.

### **Broca de la caña de azúcar, Diatrea**

En función de la ocurrencia reciente en el cultivo de maíz, especialmente en plantas jóvenes, poca información existe sobre métodos de control de la plaga. Sin embargo, considerando el éxito del control biológico obtenido en caña de azúcar, es posible adoptar el mismo procedimiento. La dificultad de control es respecto al sitio de ataque de la larva, dentro del tallo de maíz. Parasitoides de huevos como Trichogramma pueden ser una alternativa viable.

### **Gusano cogollero**

Esta plaga es sin duda la de mayor preocupación en términos de manejo tanto en la safra como en la safriña, en virtud de su ocurrencia en prácticamente todas las fases de desarrollo de la planta. En función de esto, se deben adoptar diferentes estrategias de manejo. Entre los factores que deben ser considerados, se destacan:

1. Ataque en plantas recién germinadas
2. Ataque en plantas en los estados de desarrollo antes o después de 8 hojas
3. Volumen de agua para vehicular los insecticidas
4. Curva de mortalidad de los diferentes instares de la plaga
5. Variabilidad genética de poblaciones de la plaga en relación con los diferentes grupos de insecticidas
6. Papel de los enemigos naturales en el control de la plaga
7. Uso de insecticidas selectivos
8. Ataque en las mazorcas

### **Ataque en plantas recién germinadas**

Ha sido muy común en los últimos años la presencia del gusano cogollero en el cultivo del maíz luego de la emergencia de la plántula. En ese estado la planta presenta una área foliar muy pequeña ocasionado gran desperdicio de los productos químicos, además de no conseguirse buenos resultados en función del corto periodo residual de los insecticidas, por su propia naturaleza o por la acción solar, afectando su desempeño.

Ataques al inicio del desarrollo del cultivo de maíz, fatalmente causará disminución del número de plantas en el área, pues la plántula será muerta por la plaga. Infortunadamente existe gran variabilidad en la eficiencia de los insecticidas vía tratamiento de semillas; pero este método todavía es fundamental para el control de la plaga, especialmente para retardar al máximo las medidas de control vía aspersión, evitando de esa manera la interferencia precóz sobre los enemigos naturales que por ventura estén en el área fumigada.

Investigaciones recientes realizadas en la EMBRAPA Maíz y Sorgo, mostraron grandes diferencias entre el número de plantas muertas en parcelas tratadas con insecticidas en relación a parcelas testigo (Figura 10)

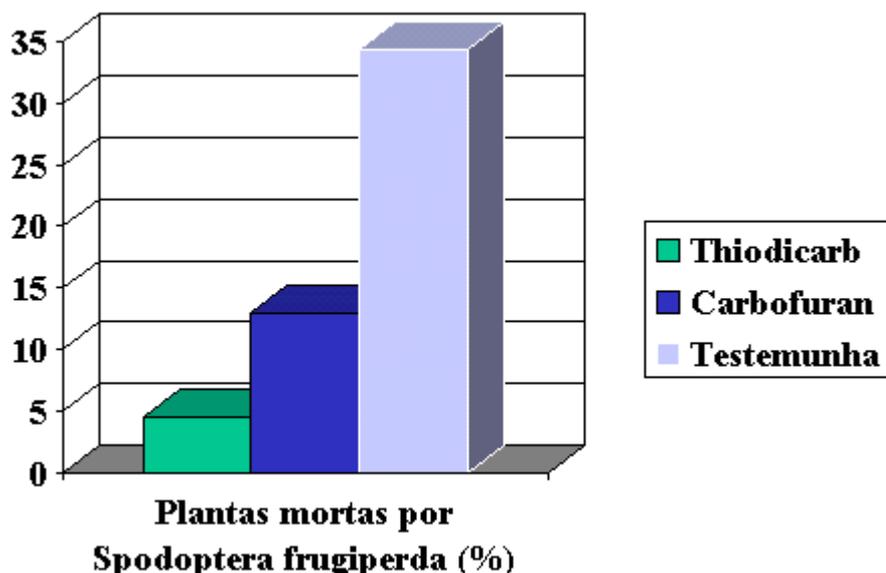


Figura 10. Mortalidad (%) de plantas de maíz en parcelas cuyas semillas recibieron tratamiento con los insecticidas thiodicarb (600 g/100 kg de semillas) o carbofuran (350 g) comparadas con un testigo sin ningún tratamiento.

Ataque en plantas en los estados de desarrollo antes o después de 8 hojas  
 En estados más avanzados de desarrollo de la planta la eficiencia de aplicación con tractor puede caer significativamente debido al tumbamiento de las plantas por la barra de aspersion haciendo que el producto no alcance el centro del cogollo de la planta donde se encuentra la plaga (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación entre aplicación con tractor versus aspersora de espalda, de insecticidas en maíz en diferentes estados de desarrollo, para el control de *Spodoptera frugiperda*.

Productos	Dosis (g/ha)	Aplicación	Estado de desarrollo de la planta el día de la aspersion (número de hojas abiertas)			
			4-6	6-8	8-10	10-12
Clorpirifos	288,0	Espalda	89	94	99	79
		Trator	84	84	65	25
Metomil	112,5	Espalda	88	83	96	76
		Trator	85	95	69	50
Fenpropatrin	30,0	Espalda	89	80	94	53
		Trator	82	86	70	20

Volumenn de agua para vehicular los insecticidas

El volumen de agua para vehicular el insecticida varía en función del estado de desarrollo de la planta. Al inicio del desarrollo se puede utilizar volúmenes abajo de 100 litros por hectárea (Figura 11). Sin embargo, en plantas más desarrolladas hay necesidad de mayores volúmenes para que el insecticida alcance la base del cogollo de la planta donde se encuentra la larva (Figura 12)

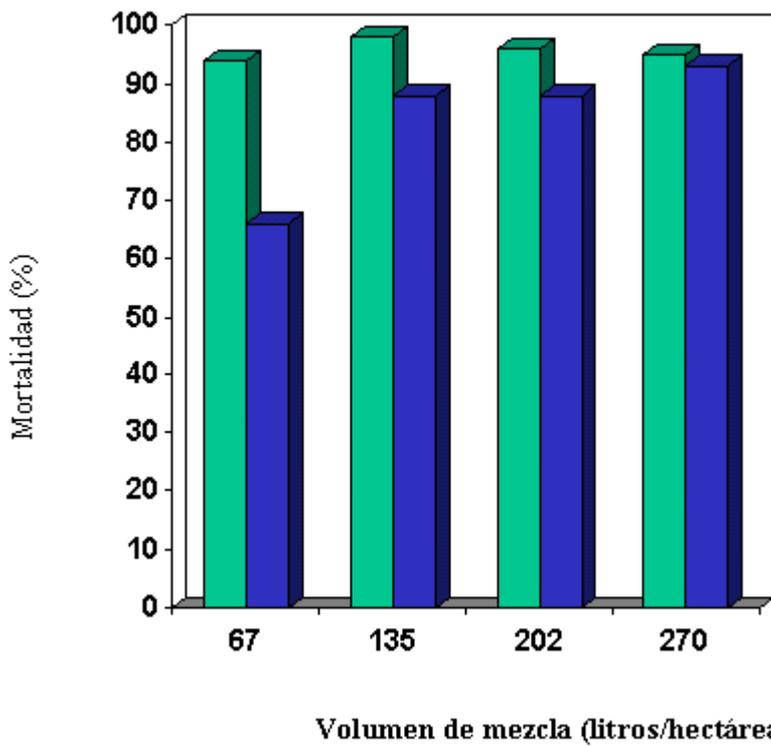


Figura 11. Mortalidad media de larvas de *Spodoptera frugiperda* provocada por los insecticidas metomil (215 g/ha) a la izquierda, y clorpirifos (240 g/ha) aplicados al cultivo del maíz en estado de 4 hojas, con diferentes volúmenes de mezcla.

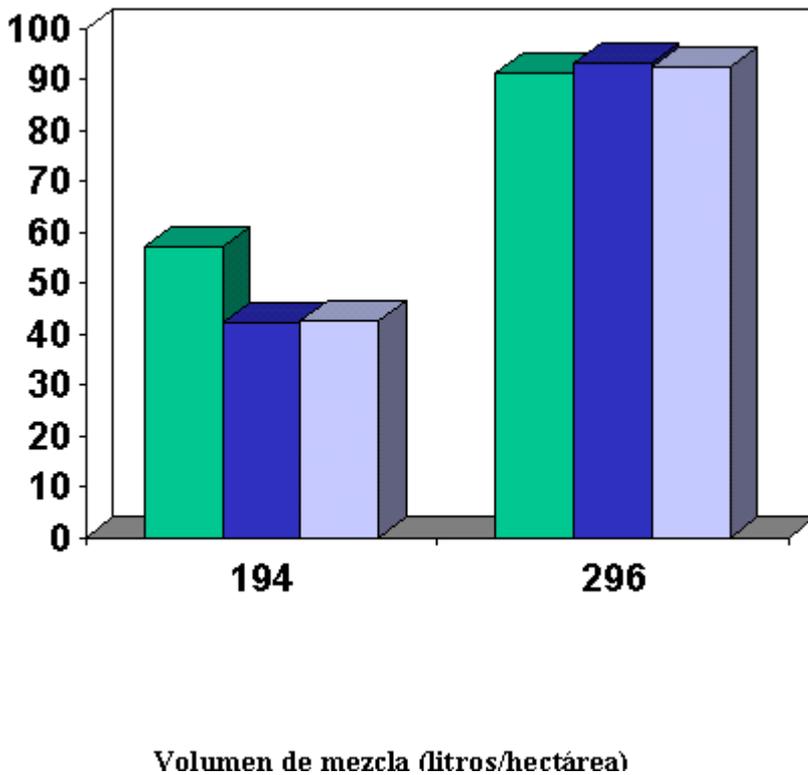


Figura 12. Mortalidad media de larvas de *Spodoptera frugiperda* provocada por los insecticidas metomil (107,5 g/ha), a la izquierda, clorpirifos (288 g/ha), al centro y por una media de 14 insecticidas, aplicados al cultivo del maíz en estado de 8 hojas, con dos volúmenes de mezcla.

Curva de mortalidad para los diferentes instares de la plaga  
 No es raro encontrar dentro de un cultivo de maíz la presencia de diferentes estados larvales de *S. frugiperda*. Infortunadamente el rótulo de los productos químicos no discrimina la dosis del producto en función del tamaño de la larva. Sin embargo, se sabe que de manera general, cuanto más desarrollada esté la larva, menor será la

tasa de mortalidad (Figura 13). Por tanto, deberán ser ajustadas las dosis de cada producto, de acuerdo con la frecuencia de ocurrencia de los diferentes instares de la plaga dentro del cultivo.

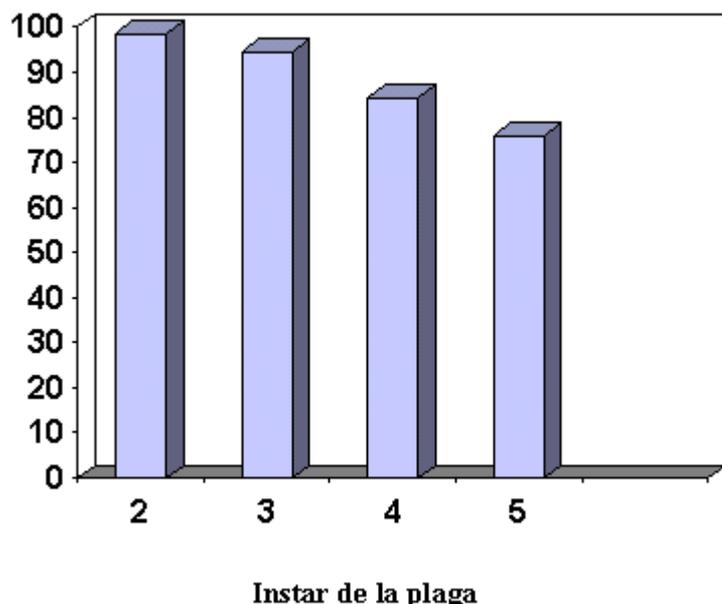


Figura 13. Efecto medio de once insecticidas en seis dosis cada uno, sobre la mortalidad (%) de larvas de *Spodoptera frugiperda*

**Variabilidad fenotípica de poblaciones de plaga en relación a los diferentes grupos de insecticidas**

Una de las mayores preocupaciones en relación al manejo integrado del gusano cogollero es respecto a la variabilidad genética ya observada en diferentes regiones del Brasil. En localidades donde los agricultores no han conseguido un control eficaz de la plaga, lo mismo con diferentes insecticidas, con el aumento del número de aplicaciones o con el uso de dosis más elevadas que aquellas registradas, se puede pensar en la posibilidad de tener poblaciones resistentes a los insecticidas. Por ejemplo, larvas de primera generación obtenidas de poblaciones de *S. frugiperda* colectadas en algunas regiones del estado de Minas Gerais y comparadas con poblaciones de laboratorio, de Sete Lagoas, cuando fueron sometidas a la acción de diferentes insecticidas, en aplicaciones directas sobre larvas de segundo instar, mostraron diferencias significativas en la tasa de mortalidad (Figura 14).

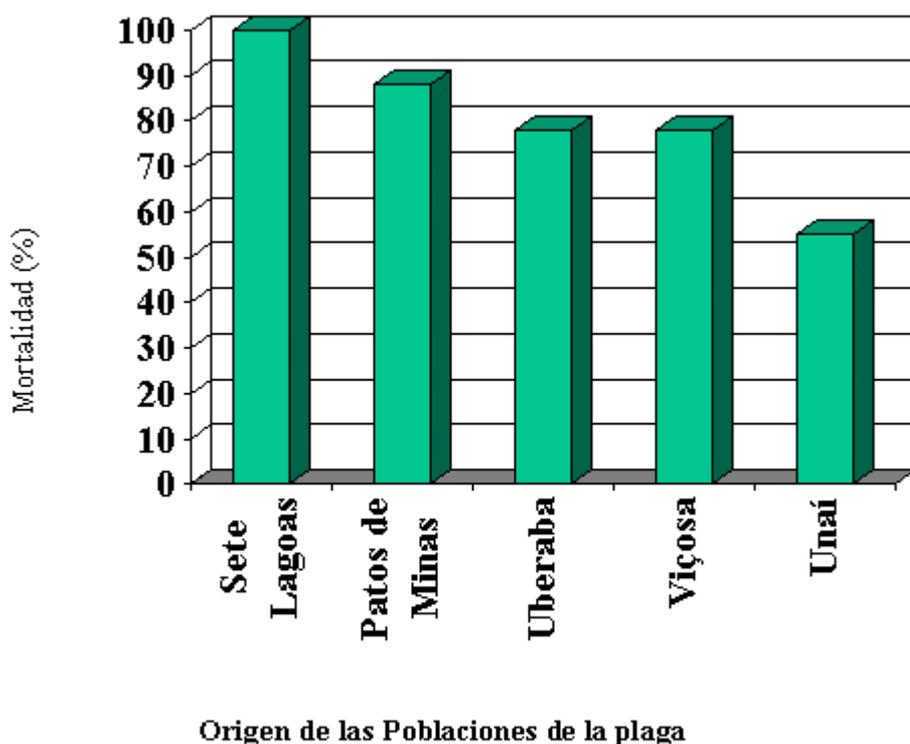


Figura 14. Variabilidad genética de poblaciones de *Spodoptera frugiperda* en relación a la media de diferentes insecticidas químicos.

### Papel de los enemigos naturales en el control de la plaga

En función de la importancia de *S. frugiperda* como plaga principal del cultivo de maíz en Brasil y también en relación al apareamiento de poblaciones resistentes a los insecticidas, las investigaciones con control biológico han aumentado en Brasil (Cruz et al., 1995 ab, 1999; Rezende et al, 1995 abc; Cruz, et al, 1997ab; Cruz & Oliveira, 1997; Ciociola Jr, et al., 1998; Simões et al., 1998; Paron et al., 1998 ab; Figueiredo et al., 1999; Cruz, 2000 abc). Se debe considerar que, en ciertas circunstancias, los enemigos naturales pueden disminuir considerablemente la población de la plaga en el campo.

Son importantes enemigos naturales de *S. frugiperda* cuatro especies de avispas, cuyas larvas se desarrollan dentro de los huevos o de los gusanos de la plaga.

Además de estos enemigos naturales, talvés lo más importante, y fácilmente percibido en el campo, es la llamada "tijereta", presente en el cogollo de la planta o en la mazorca. Todos estos enemigos naturales actúan en las primeras fases de desarrollo de la plaga, y, por tanto, evitan daños significativos a la planta.

Dos parasitoides actúan exclusivamente sobre los huevos de la plaga, impidiendo la eclosión de la larva: *Trichogramma spp.* y *Telenomus remus*. Son insectos fácilmente criados en laboratorio, a un costo inferior al del producto químico patrón. Estos enemigos naturales están siendo liberados con éxito en áreas comerciales, en diferentes regiones del Brasil (Figura 15).

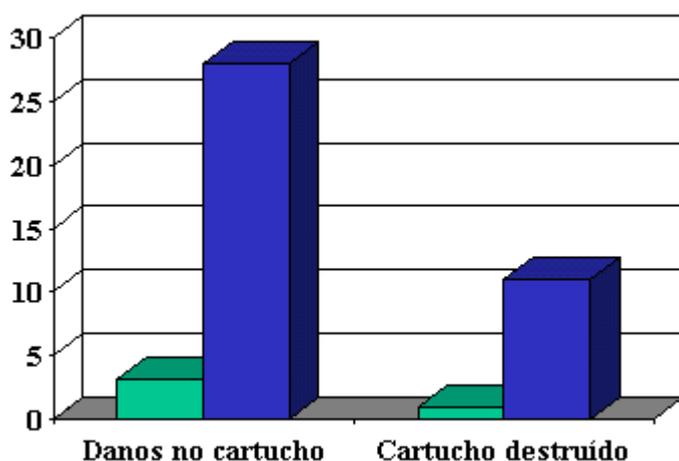


Figura 15. Valores porcentuales de los daños en el cogollo en áreas con liberación (izquierda) de *Telenomus remus* en relación a área sin liberación.

La avispa *Chelonus insularis* es de ocurrencia común en Brasil. La hembra coloca sus huevos en el interior de los huevos de la plaga, permitiendo, sin embargo, la eclosión de las larvas. La larva parasitada no provoca daños significativos al maíz (Figura 16). El ciclo biológico total del parasitoide es de 28 días, distribuidos en periodo de incubación de 1,8 días, período larval de 20,4 días y periodo pupal de 6,2 días. La larva parasitada sale precozmente del cogollo, dirigiéndose al suelo, donde construye una cámara. Después de la construcción de la cámara la larva del parasitoide perfora el abdomen del gusano cogollero y dentro de la cámara, construye su capullo y se transforma en pupa.

*Campoletis flavicincta* es otra avispa que mide cerca de 7 mm de largo, que coloca sus huevos en el interior del cuerpo de gusanos de *S. frugiperda* recién nacidos. Una sola hembra puede parasitar más de 200 gusanos (Figura 17). El ciclo biológico completo del insecto es de 16,5 días. Dentro del gusano cogollero el parasitoide pasa cerca de 9,6 días. La larva parasitada reduce significativamente el alimento ingerido (Figura 18). Próximo a la salida de la larva del parasitoide, el insecto parasitado sale del cogollo de la planta y se dirige a las hojas más altas de la planta. Allí permanece prácticamente inmóvil hasta ser muerto por el parasitoide que perfora su abdomen.

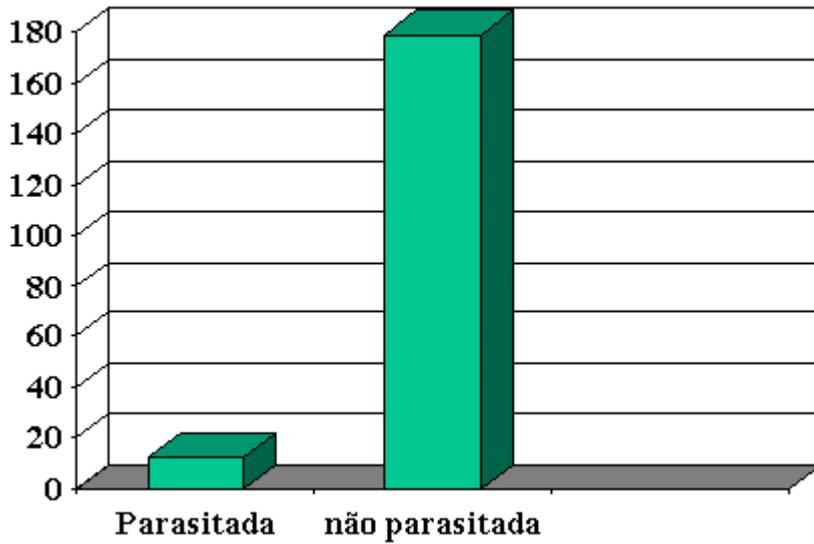


Figura 16. Consumo de área foliar (cm<sup>2</sup>) por gusanos de *Spodoptera frugiperda* parasitados por *Chelonus insularis* en relación a los gusanos saludables.

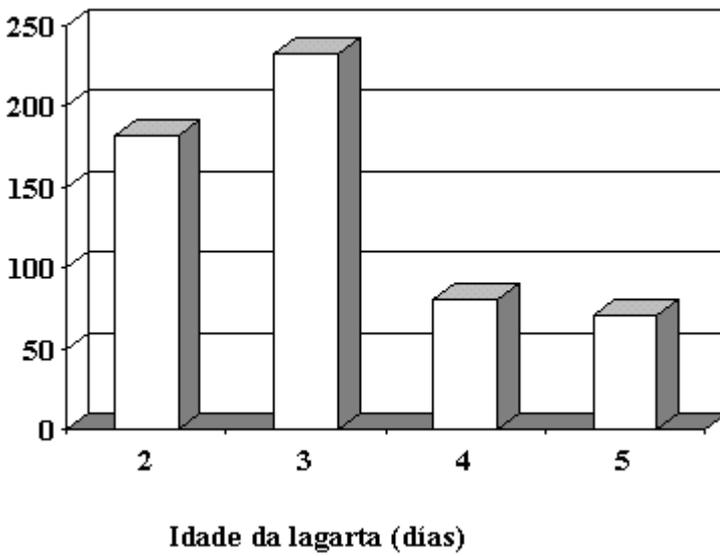


Figura 17. Número de gusanos de *Spodoptera frugiperda* parasitados por *Campoletis flavicincta* en función de la edad del hospedero.

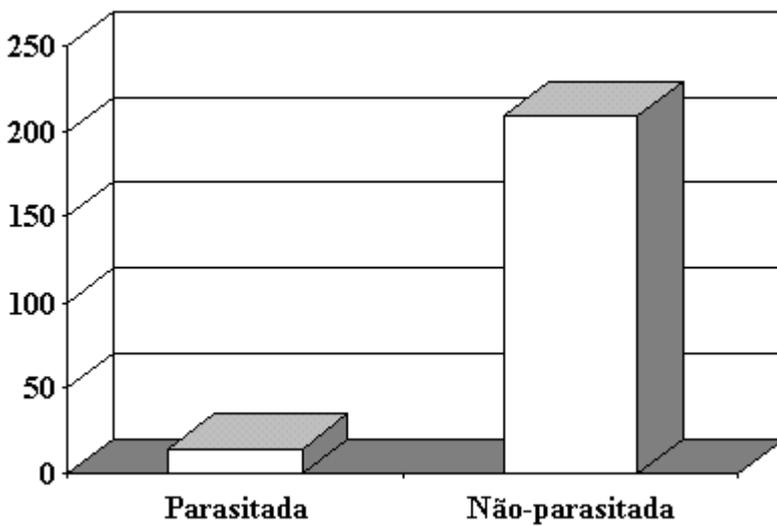


Figura 18. Área foliar consumida por gusanos de *Spodoptera frugiperda* saludables o parasitados por *Campoletis*

*flavicincta*.

Entre los depredadores de *S. frugiperda* se destaca la tijereta *Doru luteipes* por su presencia constante en el cultivo de maíz. Tanto los inmaduros como los adultos se alimentan de huevos y de gusanos pequeñas de la plaga. Un adulto del depredador puede consumir cerca de 21 larvas de primeros instares por día (Figura 19). Los huevos de tijereta son colocados dentro del cogollo de la planta, siendo que una postura posee en promedio, 27 huevos. El periodo de incubación dura cerca de siete días. Las ninfas, a semejanza de los adultos son también depredadoras. La fase ninfal dura en torno de 40 días. Los adultos pueden vivir casi un año. La presencia del depredador en hasta 70% de las plantas de maíz es suficiente para mantener la plaga bajo control.

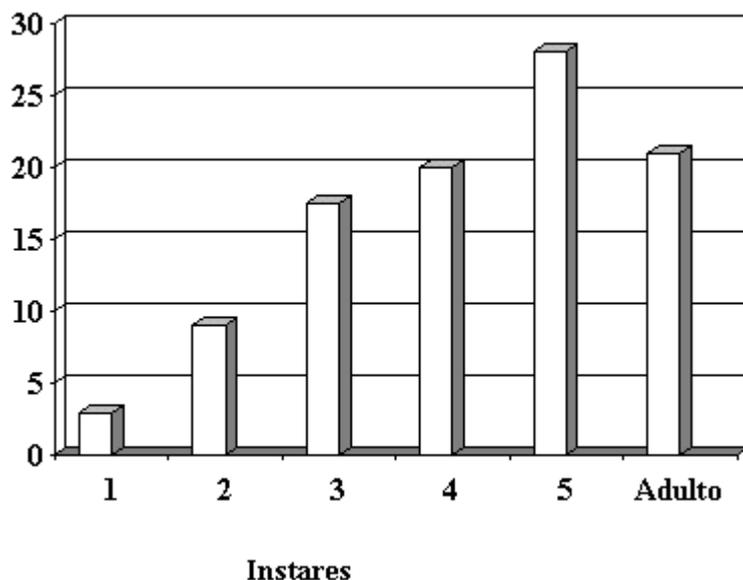


Figura 19. Consumo medio diario de huevos y larvas de *Spodoptera frugiperda* por los diferentes instares ninfales y adulto del depredador *Doru luteipes*

Existen otros varios enemigos naturales del gusano cogollero que de cierta forma contribuyen con la disminución de la población de la plaga en el cultivo del maíz. Sin embargo, los mencionados aquí ya son criados en laboratorio y presentan un gran potencial para ser utilizados en liberaciones masivas o inoculativas.

### Uso de insecticidas selectivos

La concientización de que los enemigos naturales pueden ser aliados importantes en el manejo de plagas ha forzado a la búsqueda de insecticidas y/o aplicaciones más selectivas. En el caso específico del cultivo de maíz, el depredador *Doru luteipes* por su importancia en el control biológico de la plaga, además de que todas sus formas biológicas están íntimamente ligadas al cogollo de la planta, es el más sujeto a la acción de los productos químicos. Por esta razón, se ha evaluado el impacto de los diferentes productos químicos sobre sus fases. Se sabe que los adultos son más tolerantes a varios productos, especialmente biológicos y fisiológicos. Sin embargo huevos y formas inmaduras son bastante más sensibles. La sensibilidad de este y de otros enemigos naturales así como los criterios para la escogencia de un producto químico para uso en el manejo integrado de *S. frugiperda* en maíz, fueron abordados por Cruz (1997).

### Ataque a las mazorcas

En los últimos años ha aumentado la presencia del gusano cogollero en la mazorca del maíz. Ataques en este órgano son difíciles de ser evitados en función de la dificultad de alcanzar la plaga con sistemas convencionales de control. Muchas veces el aumento de la incidencia de la plaga en la mazorca es consecuencia del control mal efectuado en la fase vegetativa. Cuando los daños son verificados directamente en los granos las pérdidas no son tan altas. Sin embargo a veces es común que ocurra el ataque en la inserción de la mazorca en la planta, antes de la formación de los granos. En este caso la pérdida es total, pues la mazorca no produce granos. La liberación de enemigos naturales para el control de la plaga en la mazorca parece ser una de las soluciones viables. Por ejemplo, el depredador *Doru luteipes* es una posibilidad. La hembra coloca sus huevos en la propia mazorca, en las primeras capas de hoja, alimentándose de las plagas presentes en la misma.

## Desarrollo de técnicas de monitoreo

Una de las grandes limitaciones en la introducción de programas de manejo integrado es la falta de técnicas seguras de monitoreo. Algunos trabajos han sido desarrollados con feromonas sexuales sintéticas, especialmente para especies de plagas del orden Lepidoptera, como *S. frugiperda*. Con el avance de las investigaciones en esa área, de seguro habrá un salto cualitativo importante en el manejo integrado de las plagas de maíz, y en particular en control biológico con parasitóide de huevos.

## Establecimiento del nivel de control para cada plaga

La determinación precisa de la densidad poblacional de una plaga que causará daños económicos para determinado cultivo es tal vez uno de los primeros pasos para establecer un programa de manejo integrado. Esta determinación, sin embargo, no es fácil. Se ha utilizado más el conocimiento práctico que el científico para recomendar medidas de control de determinada plaga. Una de las premisas utilizadas es que la medida de control debe ser usada cuando la plaga tiene el potencial de causar un daño igual o mayor que el costo de su control.

Considerando, por ejemplo, un costo de control con insecticidas químicos equivalente a 120 kg de granos por hectárea, para una productividad esperada de 6.000 kg/ha, él representa 2% de ese total. Considerando una población de plantas estimada en 50.000, el costo de control significa aproximadamente la producción de 1.000 plantas. Para plagas que afectan directamente la productividad por causar la muerte de la planta, como aquellas plagas mencionadas anteriormente, se asume que 100% de ataque, significa pérdida total de los rendimientos. En estos casos se puede determinar por cálculo, el nivel de control, a través de la fórmula:

$$NC = 100 \times CC / (DM \times VP)$$

siendo,

NC = porcentaje de plantas atacadas en el campo arriba del cual se debe entrar con medidas de control

CC = costo de control (insecticida y mano de obra para aplicación)

DM = potencial máximo de daño que la plaga puede ocasionar

VP = valor de la producción, o sea, rendimientos (kg/ha) x precio del maíz.

Como destacado, para plagas que reducen el número de plantas por unidad de área, como el gusano elasmó, por ejemplo, el nivel de control, utilizando el tratamiento de semillas con insecticidas a un costo de R\$ 14,00/ha, considerando un rendimiento de 100 sacos/ha y un precio de R\$ 7,00/saco, sería:

$$NC = (100 \times 14) / (1 \times 100 \times 7), \text{ o sea, } NC = 2\%$$

Por tanto, para las suposiciones anteriores, las medidas de control deberían ser utilizadas si ocurriese más de 2% de plantas atacadas. La utilización de tratamiento de semillas para control del gusano elasmó, es preventiva. La decisión sobre su uso debe tener en consideración el conocimiento de la fluctuación de la plaga a lo largo de los años en la localidad. Se debe también considerar los efectos del tratamiento de semillas para las demás plagas para las cuales el método es eficiente.

Para el gusano cogollero, se sabe que la caída en los rendimientos, en ataques durante la fase vegetativa, está en torno de 20%. En ese caso el NC será, para las mismas suposiciones anteriores y considerando el costo del control con una aspersión alrededor de R\$ 10,00:

$$NC = (100 \times 10) / (0,20 \times 100 \times 7), \text{ o sea, } NC = 7,1\% \text{ de plantas atacadas.}$$

Se debe por tanto, monitorear en el campo, el porcentaje de plantas atacadas por la plaga. Cuando el valor alcanza 7,1%, se debe entrar con la medida de control, utilizando un insecticida selectivo.

## 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBURQUEQUE, F.A., BORGES, L.M. & PATTARO, F.C. Eficiência do inseticida imidacloprid no controle de tripses, *Frankliniella williamsi* (Hood, 1915), via tratamento de sementes em milho. Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 22, Recife, PE. Setembro de 1998. Resumo 226.
- CIOCIOLA JR., A. I.; CIOCIOLA, A. I.; CRUZ, I. Efeito de inimigos naturais em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) não parasitados e parasitados por *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879). *Ciência. E Agrotec.*, Lavras, 22 (3): 290-294. 1998.
- CRUZ, I.. Manejo de Pragas da Parte Aérea da Cultura do Milho. p 165-178. In: Sandini, I. E. & Fancelli, A L. Milho: estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava, PR. Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. 209p.

2000a.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS. 1995a. 45p.

(EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 21).

CRUZ, I. Efeito do tratamento de sementes de milho com inseticidas sobre o rendimento de grãos. An. Soc. Entomol. Brasil 25: 181-189, 1996.

CRUZ, I. Manejo de Pragas da cultura de milho. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 5. 1999, Barretos, SP. Curso para agricultores. Barretos: Instituto Agrônomo, 1999. p.27-56.

CRUZ, I. Manejo de pragas na cultura do milho. p.18-39. In: Fancelli, A.L. & Dourado Neto, D. Tecnologia da produção de milho. Piracicaba. Publique. 174p. 1997a.

CRUZ, I. Manejo integrado da lagarta-do-cartucho do milho. p.189-195. In: Seminário sobre a cultura do milho: "safrinha", 4. Assis, SP., Anais... Instituto Agrônomo de Campinas. 1997b.

CRUZ, I. Manejo integrado de pragas de milho com ênfase ao controle biológico. p.26 - 40. In: Simpósio de Controle de Pragas da região do Paranapanema, 1, Assis, SP, 1994. Anais... Assis. Instituto biológico / CATI, 1994.

CRUZ, I. Manejo Integrado de Pragas de Milho com ênfase para o controle biológico. p.48-92. In: Antônio Batista Filho, Coord. CICLO DE PALESTRAS SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 4., Campinas, 1995. Anais... Instituto Biológico de São Paulo, Sociedade Entomológica do Brasil, Campinas. 203p. 1995b.

CRUZ, I. Metodologia e resultados de pesquisa com tratamento de sementes envolvendo pragas iniciais da cultura de milho. p.145-156. In: REUNIÃO SOBRE PRAGAS SUBTERRÂNEAS DOS PAÍSES DO CONE SUL, 2. Sete Lagoas, MG. Anais... Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 194 p. 1992.

CRUZ, I. Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Cap. 7. p.111-135. In: Bueno, V. H. P. Controle Biológico de Pragas: produção massal e controle de qualidade. UFLA. Agosto 2000b

CRUZ, I. Prevenção e Controle das Pragas de Milho e Sorgo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19, Porto Alegre, 1992. Conferências... Porto Alegre: SAA, SCT, ABMS, EMATER/RS, CNPMS/EMBRAPA, CIENTEC, 175 p. 1992.

CRUZ, I. Principais pragas e seu controle. p.143-160. In: EMBRAPA. Recomendações Técnicas para o cultivo do milho. Brasília: EMBRAPA - spi., 204 p. 1993.

CRUZ, I. Tratamento de sementes com inseticidas visando o controle de pragas iniciais. p. 55-61 In: EMBRAPA/CNPMS. Tecnologia para produção de sementes de milho. (EMBRAPA/CNPMS, Circular Técnica, 19) 61p., 1993.

CRUZ, I. Utilização do Baculovirus no controle da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*. Cap.8. p 201-230. In: Melo, I. S. & Azevedo, J. L. Controle Biológico. V. 3. Jaguariuna, SP. 2000c.

CRUZ I.; LIMA, D. A. N.; FIGUEIREDO, M. L. C.; VALICENTE, F. H. Aspecto biológico do parasitóide *Campoletis flavicineta* (Ashmead) criados em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith). Anais Soc. Entomol. Brasil 24 (2): 201- 208, 1995.

CRUZ, I. & OLIVEIRA, A.C.. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. Pesq. Agropec. Brasil. 32: 363-368. 1997.

CRUZ, I.; SANTOS, J.P. Diferentes bicos do tipo leque no controle da lagarta-do-cartucho em milho. Pesq. Agropec. Bras. 19 (1): 1-7, 1984.

CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. Pesq. Agropec. Bras. 17 (3): 355-359. 1982.

CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Yield impact of larval infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) to mid-whorl growth stage of corn. J. Econ. Entomol. 76: 1052-1054. 1983.

CRUZ, I.; ALVARENGA, C.D.; FIGUEIREDO, P.E.F. Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). Anais da Sociedade Entomologica do Brasil, Londrina, v.24, n.2, p.273-278, ago. 1995a.

CRUZ, I.; BIANCO, R. Manejo de pragas na cultura de milho safrinha. p. 79-112. In A cultura do Milho safrinha. 181p. 2001.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; VALICENTE, F. H.; OLIVEIRA, A C. Application rate trials with a nuclear polyhedrosis virus to control *Spodoptera frugiperda* (Smith) on maize. Anais da Sociedade Entomologica do Brasil, Londrina, v.26, n.1, p.145-152, abr. 1997a.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, D. A. N.; DINIZ, E. E. Efeito da idade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no desempenho do parasitóide *Campoletis flavicineta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e consumo foliar por lagartas parasitadas e não-parasitadas. Anais Soc. Entomol. Brasil, 26 (2): 13-18, 1997b.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma*. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999a. 40p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica,30)

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; OLIVEIRA, A C.; VASCONCELOS, C. A. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotype cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. International Journal of Pest Management, London, v.45, n.4, p.293-296, Out./Dez 1999b.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; VALICENTE, F. H.; OLIVEIRA, A. C. Application rate trials with a nuclear polyhedrosis virus to control *Spodoptera frugiperda* (Smith) on maize. Anais Soc. Entomol. Brasil, 26 (1): 145-152, 1997c.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; GONÇALVES, E.P.; LIMA, D.A.N.; DINIZ, E.E.. Efeito da idade de lagartas de

- Spodoptera frugiperda (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)) no desempenho do parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e consumo foliar por lagartas parasitadas e não-parasitadas. An. Soc. Entomol. Brasil 26: 13-18. 1997d.
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. Pesq. Agropec. Brasil. 32 (4):363-368, 1997.
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, L.J.; SANTOS, J.P. Efeito de diversos inseticidas no controle da lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*, em milho. Pesq. Agropec. Bras. 18 (12): 1293-1301. 1983.
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, L.J.; VASCONCELOS, C.A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em milho. An. Soc. Entomol. Brasil 25: 293-297. 1996.
- CRUZ, I.; SANTOS, J. P.; WAQUIL, J. M.; BAHIA, F. G. T. F. C. Controle da lagarta-do-cartucho com inseticidas aplicados mecanicamente nas culturas de milho e sorgo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.18, n.6, p.575-581, jun.1983.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P. Diferentes bicos do tipo leque no controle da lagarta-do-cartucho em milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.19, n.1, p.1-7, jan. 1984.
- CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.17, n.3, p.355-359, mar. 1982.
- CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Yield impact of larval infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) to mid-whorl growth stage of corn. Journal of Economic Entomology, College Park, v.76, n.5, p.1052-1054, Oct. 1983.
- CRUZ, I.; VALICENTE, F.H.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J. M.; VÍANA, P.A. Manual de identificação de pragas da cultura de milho. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 67p. 1997c.
- CRUZ, I.; VÍANA, P. A.; WAQUIL, J. M. Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999b. 39p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 31).
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M. & VÍANA, P.A. Manejo de pragas do milho. Informe Agropecuário, EPAMIG, Belo Horizonte, MG. 14 (164): 21-26. 1990.
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; VÍANA, P.A.; SALGADO, L.O. Pragas da cultura do milho em condições de campo; métodos de controle e manuseio de defensivos. EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 10. 70p. 1987.
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; VÍANA, P.A.; VALICENTE, F.H. Pragas: diagnóstico e controle. p.9- 21. In: Seja o doutor do seu milho. Potafos. Arquivo do Agrônomo 2. 1995.
- FIGUEIREDO, M. L. C.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T. M. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. Pesq. Agropec. Brasil. 34: 1975-1982. 1999.
- MARTINS, J.C.; WEBER, L.F. Imidacloprid no tratamento de sementes associado ou não a pulverizações com inseticidas no controle de *Dichelops furcatus* (Fabr.) na cultura do milho. Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 22, Recife, PE. Setembro de 1998. Resumo 210.
- PARON, M. J. F. O.; CIOCIOLA, A. I.; CRUZ, I. Resposta de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) a diferentes densidades de ovos do hospedeiro natural, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). Anais Soc. Entomol. Brasil, 27 (3): 427-433, 1998a.
- PARON, M. J. F. O.; CRUZ, I.; CIOCIOLA, A. I. Efeito de genótipos de milho no parasitismo por *Trichogramma* spp em ovos de, *Helicoverpa zea* (Boddie). Anais Soc. Entomol. Brasil, 27 (3): 435-441, 1998b.
- REIS, L.L.; OLIVIERA, L.J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. Pesq. Agropec. Bras. 23 (4) : 333-42. 1988.
- REZENDE, M. A. A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T. M. C. Aspectos biológicos do parasitóide *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae) criados em ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). Revista Brasileira de Zoologia 12 (4): 779 - 784, 1995 a.
- REZENDE, M. A. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; CRUZ, I. Comportamento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) parasitadas por *Chelonus insularis* (Hymenoptera, Braconidae) sobre plantas de milho. Revista Brasileira de Entomologia 39 (3): 675-681, 1995b.
- REZENDE, M. A. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; CRUZ, I.; VILELA, E. F. Comportamento de corte, acasalamento e postura de *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda*. Revista Brasileira de Biologia 55 (4): 555- 558, 1995c.
- REZENDE, M.A.A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T.M.C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). An. Soc. Entomol. Bras. 23 (3): 473-478. 1994.
- SALVADORI, J.R.. Manejo de corós em cereais de inverno. EMBRAPA/CNPNT. Comunicado Técnico 3. 8p. 1997.
- SANTOS, J.P.; CRUZ, I.; BOTELHO, W. Avaliação de danos e controle da cigarrinha-das-pastagens em plantas de milho com diferentes idades. EMBRAPA/CNPMS. Pesquisa em Andamento 2. 9p. 1982.
- SIMÕES, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). Anais Soc. Entomol. Brasil, 27 (2): 247-252, 1998.
- WAQUIL, J.M.; CRUZ, I.; VÍANA, P.A.; SANTOS, J.P.; VALICENTE, F.H. & MATRANGOLO, W.J.R. Levantamento de pragas subterrâneas e sua importância na redução da população de plantas. In: REUNIÃO SOBRE PRAGAS SUBTERRÂNEAS DOS PAÍSES DO CONE SUL, 2. Sete Lagoas, MG. Anais... Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1992.