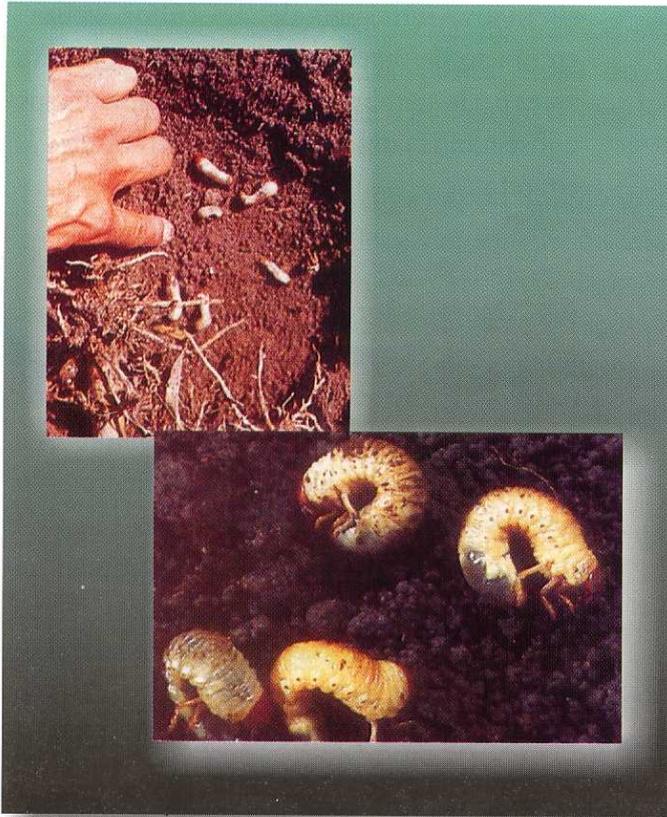
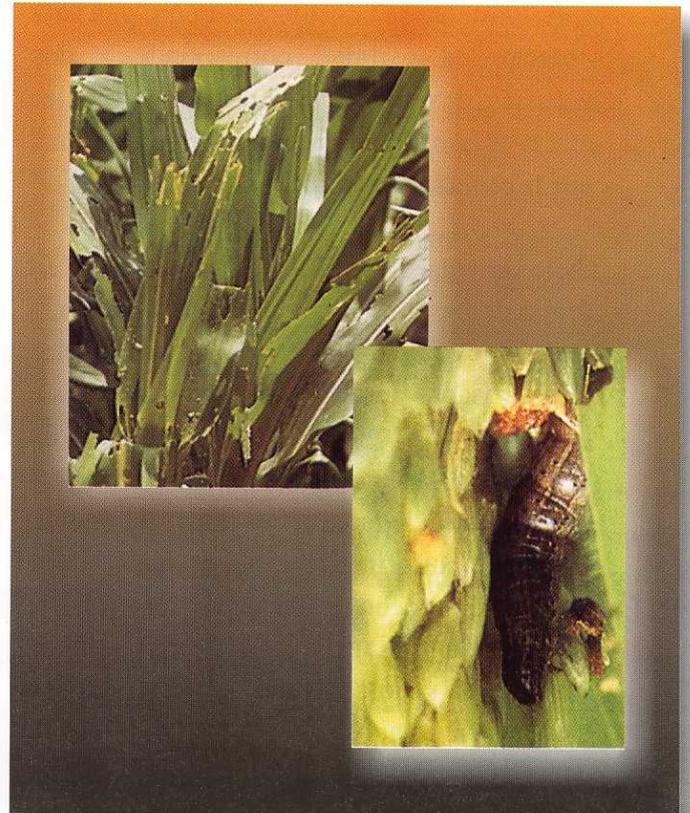


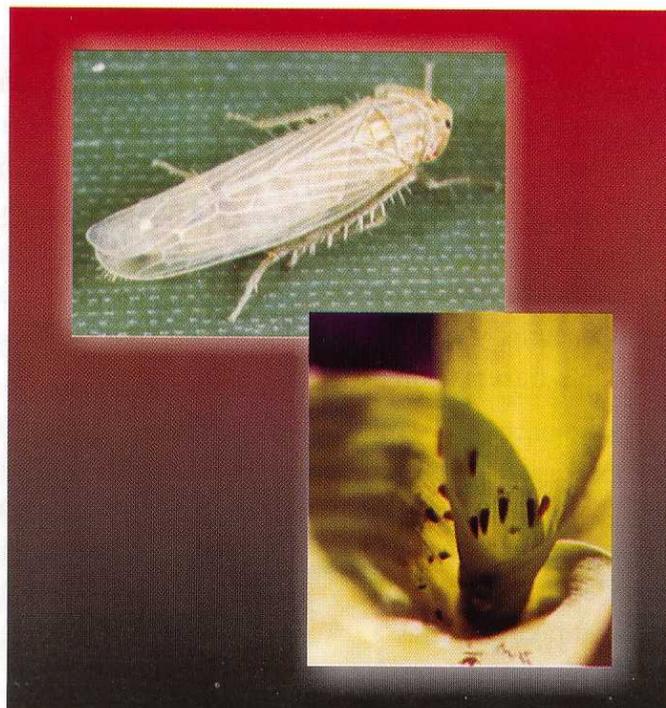
PRINCIPALES INSECTOS QUE ATACAN EL MAÍZ



Phyllophaga spp y *Cyclocephala spp.*
(Gallinas ciegas de ciclo anual)



Spodoptera frugiperda (Gusano cogollero)



Dalbulus maydis
(Salta hojas del maíz)

Si el ataque es severo, hay clorosis total, necrosis y retardo del crecimiento de las plántulas. En un ataque tardío, las hojas más afectadas son las medias y las bajas. Al inicio del daño, se observa unas punteaduras amarillas que contrastan con el verde de la hoja. Luego una clorosis parcial o total de la lamina foliar y necrosis del borde de la hoja. Los ácaros se encontraran en el envés o has de las hojas, dependiendo del género involucrado (CATIE, 1990). Los ácaros tienen a menudo características de plagas secundarias provocadas por desbalances en el equilibrio natural, generalmente por aplicaciones inadecuadas de plaguicidas dirigidas a otras plagas. Es necesario investigar sobre su biología y ecología y explorar el potencial que pueda tener el control biológico como táctica de manejo.

D. MANEJO DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE MAIZ

Las pudriciones ocasionadas por los hongos *Diplodia* y *Fusarium* son las enfermedades que más afectan al maíz. Además de éstas, el achaparramiento tiene un fuerte impacto en algunas épocas de siembra. Otras enfermedades como las causadas por los hongos *Physoderma* y *Phyllacora* suelen presentarse. La incidencia y severidad de las enfermedades en el maíz esta relacionada con las condiciones climáticas que rodean al cultivo y al manejo que se le provea al mismo. La lluvia, temperatura y humedad relativa que ayudan al cultivo, también favorecen el desarrollo de hongos y bacterias, y el manejo que se le da lo condicionaran para que resista o no al ataque de las enfermedades.

1. Enfermedades del Follaje

a) *Physoderma maydis*

Esta es una enfermedad fungosa que a través de los años ha tomado importancia en la Región de Azuero. La presencia de

pequeñas manchas amarillentas (oblongas o redondas) en la nervadura de las hojas y en la base del tallo son los síntomas iniciales. Luego éstas se tornan de color café, color característico. La forma de las manchas es irregular.

Los síntomas característicos son unas manchas café en los pecíolos y tallos de la planta, así como una clorosis en las hojas infectadas. Condiciones de alta humedad relativa, precipitación y temperatura conducen a un mayor desarrollo de la enfermedad. Las medidas de control de esta enfermedad se basan principalmente en el uso de cultivares resistentes, así como la eliminación de los residuos de cosecha (American Phytopathological Society, 1980).

b) Achaparramiento del Maíz

La enfermedad conocida como achaparramiento del maíz es causada por un complejo de patógenos. Entre los cuales están el espiroplasma del achaparramiento del maíz (*Spiroplasma kunkelii*), causante de la enfermedad denominada "Corn Stunt Spiroplasm" (CSS); el fitoplasma causante del Enanismo Arbustivo del Maíz ("Maize Bushy Stunt" o MBS) y el virus del Rayado Fino del Maíz (MRFV). Estos patógenos son transmitidos por el salta hojas *Dalbulus maydis*. Esta clasificación es reciente, ya que en sus inicios fueron conocidos como Achaparramiento tipo Río Grande y Achaparramiento tipo Mesa Central, respectivamente.

Los síntomas en la planta, no son un buen indicativo para diagnosticar el patógeno que está presente en la planta, ya que después de realizar el análisis tanto por el método de ELISA, como por la técnica de la Reacción de la Cadena de Polimerasa (PCR), se ha

encontrado que para un mismo síntoma están presentes desde un solo patógeno hasta la mezcla de los mismos (Jeffers y Enríquez, 1996). Los síntomas más comunes son: clorosis de las hojas jóvenes, y las puntas se tornan gradualmente a un color rojo púrpura. A medida que se aproximan a la madurez, las plantas muestran macollamiento excesivo, color rojizo y clorótico.

Las yemas axilares se desarrollan formando mazorcas estériles. En ocasiones se presenta un enanismo debido a que los entrenudos se acortan por lo que la planta queda enana o chaparra. Hay plantas que tienen pocas raíces, mientras que otras tienen abundante debido a su excesiva ramificación. Los casos severos inducen a una baja producción de grano, o el mismo queda muy harinoso el cual es de muy bajo peso. En ataques severos la planta puede llegar a morir prematuramente.

2. Enfermedades que Causan Pudrición de la Mazorca

El cultivo de maíz es susceptible a un número elevado de pudriciones de la mazorca, alguna de las cuales está ampliamente distribuida. Estas pudriciones causan daños considerables en las zonas húmedas, especialmente cuando la precipitación pluvial es excesiva en el periodo de floración femenina a la cosecha. La presencia de pudriciones puede ser incrementada por el daño que les ocasionan insectos y aves al tallo y mazorcas.

Otro factor que incrementa el daño es el acame de tallos, principalmente cuando la mazorca queda en contacto con el suelo. Mazorcas bien cubiertas por las brácteas (capullo) y con la punta de la mazorca en posición hacia el suelo, presentan menor incidencia de pudrición en comparación con mazorcas con la punta descubierta y colocadas hacia arriba de la

planta. La pudrición de la mazorca puede reducir el rendimiento de grano además que devalúa la calidad del grano para la alimentación.

A) Diplodia maydis

En zonas frescas y húmedas se presentan como pudrición de tallo, en donde las variedades susceptibles desarrollan una coloración café en el centro de los entrenudos inferiores. Este síntoma no se ha observado en algunos países en donde sólo se ha registrado daño sólo en la mazorca. Las plantas se debilitan y quiebran fácilmente cuando hay lluvia y vientos fuertes. Posteriormente, la presencia de picnidios en la parte superficial de los entrenudos dañados es un signo característico.

En zonas cálidas y húmedas se presenta como parte del complejo "pudrición de mazorcas". El hongo invade la mazorca, produciendo áreas descoloridas en las brácteas (capullo), que se secan con el tiempo aún cuando la planta está todavía verde. Al descubrir la mazorca, ésta se nota con color amarillento claro y crecimiento algodonoso blanco entre los granos. Posteriormente se forman picnidios negros, que son fuente de inóculo. Las pérdidas ocasionados por estos hongos al pequeño y mediano agricultor, están en el orden de 14% hasta el 80%. El uso de variedades resistentes es la alternativa actual de manejo (CATIE, 1990).

b) Fusarium moniliforme y Gibberella fujikuroi

Estos dos organismos, con sus estados perfecto e imperfecto, son los causantes de pudriciones en el tallo y la mazorca. Ambos, producen una sintomatología similar presentada por *Diplodia*, diferenciándose cuando aparecen los cuerpos reproductivos.

Las plantas marchitas permanecen erectas al secarse y en los entrenudos más bajos se presentan lesiones café oscuro, las cuales también se observan en el floema al cortarse el tallo en forma longitudinal. En los estadios finales de la infección, el tejido parenquimatoso desaparece y los haces vasculares quedan desgarrados. Las hojas presentan pequeñas manchas amarilla claro, uniéndose posteriormente hasta producir decoloración de la planta.

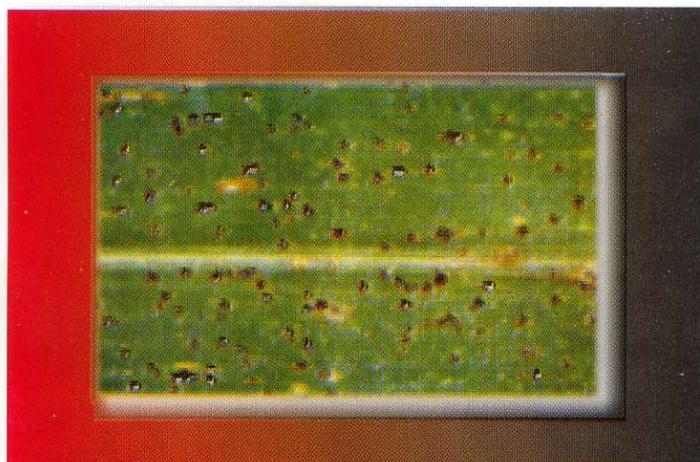
Estos organismos también producen pudriciones en la mazorca.

G. fujikuroi es conocido como "pudrición del grano por *Fusarium*". Es el más conocido a escala mundial, presentándose tanto en ambientes calientes y húmedos, como en secos. El daño se circunscribe principalmente, a granos individuales o a áreas limitadas de la mazorca. Se desarrolla un moho algodonoso, produciendo ocasionalmente germinación prematura de los granos de la mazorca. Cuando la infección

es tardía los granos muestran rayas en el pericarpio, Los daños de barrenadores del tallo y gusano elotero (*Helicoverpa zea*), pueden crear los medios favorables para la infección de este hongo. El problema de la pudrición de la mazorca, es la producción de micotoxinas, que pueden afectar la salud del consumidor del grano (CATIE, 1990).

Las opciones de manejo del complejo de "Pudrición de la Mazorca" deben iniciarse con trabajos de epidemiología, determinando, en el ámbito de pequeños y medianos productores, la influencia que ejercen los residuos de cosecha dejados en el campo o cerca de éste y las prácticas que ellos realizan sobre la dispersión y diseminación de los patógenos. Después de determinar la ubicación de cada hongo en las zonas de producción se debe proseguir con trabajos de fitomejoramiento, para poder recomendar los cultivares que presenten resistencia específica a cada uno de ellos.

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL MAÍZ



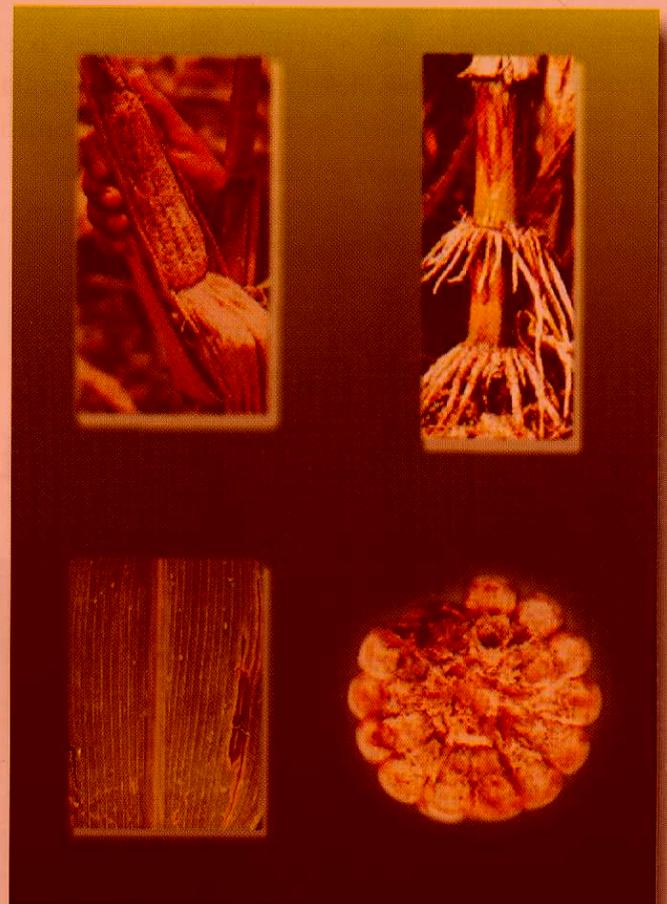
Hoja lesionada por *Phyllachora maydis*



Achaparramiento del Maíz



Síntomas de pudriciones en las mazorcas y tallos del maíz causados por el hongo *Gibberella fujikuroi*.



Síntomas producido por el ataque de *Diplodia* en mazorca, hoja y tallo en maíz.



Hojas y tallos afectados por *Physoderma maydis*

MANEJO DE PROBLEMAS ABIOTICOS O NO INFECCIOSOS

A. DAÑOS POR AGROQUIMICOS

El maíz puede resultar dañado por el uso inadecuado de productos agroquímicos como herbicidas, fertilizantes o insecticidas. El daño, en general, resulta de aplicar el producto descuidadamente, en dosis demasiado altas, en una etapa de crecimiento incorrecta, o cuando las plantas sufren estrés por sequía o temperaturas desfavorables.

Los daños químicos por lo general, son consecuencia de accidentes y no constituyen importantes limitantes del rendimiento en una zona; no obstante, los agrónomos deben reconocer estos problemas.

B. DAÑOS POR FERTILIZANTES

La aplicación de excesivas cantidades de N o K soluble en los fertilizantes, o cuando éstos son colocados muy cerca de la semilla pueden causar mala germinación de éstas; algunas veces la semilla nace y luego muere. Las hojas se tornan amarillas (cloróticas) y luego se necrotizan. La necrosis de las puntas de las hojas es evidencia de la acumulación de sales en la planta.

El Boro en los abonos aplicados en la siembra es especialmente tóxicos al maíz. La toxicidad por fertilizantes es favorecida por suelos arenosos, períodos de baja precipitación y el uso de fertilizantes con alto contenido de sales (American Phytopathological Society, 1980).

C. DAÑO DE HERBICIDAS

Los herbicidas pueden provocar malformación de plantas jóvenes, y amarillamiento, quemaduras y muerte de hojas. La malformación, por

ejemplo, hojas retorcidas que no se desenrollan como normalmente, o raíces distorsionadas, resulta de aplicar herbicidas de ciertos grupos, como el 2,4-D, en una etapa de crecimiento incorrecta o en dosis demasiado alta. Este problema puede producirse con los herbicidas fenoxi (como el 2,4-D), los de dinitroanilina (por ejemplo, la pendimetalina), los derivados del ácido benzoico (como la dicamba) y los de amida (por ejemplo el alaclor o metolaclor)

La aplicación excesiva de herbicidas de triazina (por ejemplo la atrazina) puede provocar clorosis y muerte de hojas. La quemadura de las hojas es el resultado de una aspersión dirigida con un herbicida como el paraquat, o de aplicar una concentración demasiado alta de otra sustancia química.

El daño por herbicidas se puede distinguir de las enfermedades foliares por quemaduras que tienen formas producidas por la boquilla del rociador y que sólo aparecen en hojas de cierta edad, que estuvieron expuestas cuando se aplicó el producto químico (Lafitte, 1994).

D. OTROS PROBLEMAS

1. Excesiva humedad

El maíz es muy sensible al aniego, es decir, a los suelos saturados de agua. Desde la siembra a la etapa V6, el aniego por más de 24 horas puede matar el cultivo (especialmente si las temperaturas son altas) porque el meristemo está por debajo de la superficie del suelo en esos momentos. Más tarde en el ciclo del cultivo, el aniego puede ser tolerado durante periodos de hasta una semana, pero se reduce considerablemente el rendimiento (Lafitte, 1994).

2. Acame

El maíz a menudo es afectado por el acame, ya sea, de raíz o de tallo. Se dice que una planta se acama de raíz cuando la parte más baja del tallo forma un ángulo de 45° o menos con la superficie del suelo. Hay acame del tallo cuando éste se quiebra debajo de la mazorca y la porción quebrada forma un ángulo de 45° o menos con el suelo. Suele haber poca relación entre el acame de raíz y el de tallo; el primero tiende a asociarse con factores ambientales como lluvias intensas con viento, o con factores de manejo como la alta densidad o mala distribución de plantas, mientras que la quebradura de tallo con frecuencia está estrechamente vinculada con características genéticas como la resistencia a enfermedades e insectos, la prolificidad y el tipo de senescencia.

El efecto del acame sobre el rendimiento depende de cuándo se produce y del tiempo que tengan las mazorcas con el suelo para que se produzca la pudrición o la germinación. Las pérdidas económicas también dependen del método de cosecha que se utilice. Cuando se usan máquinas, muchas plantas acamadas no podrán cosecharse. Si el agricultor cosecha a mano, el acame aumentará el tiempo requerido y los costos de mano de obra (Laffite, 1994).

