

12 – DOENÇAS DO MILHO

Alexandre da Silva Ferreira*
Fernando Tavares Fernandes*
Laudelino Carneiro Leite*

Uma planta é considerada doente quando uma ou mais de suas funções fisiológicas não puderem ser executadas normalmente. O agente interferidor ou a causa da doença é denominada patógeno.

São chamadas *doenças infecciosas* aquelas causadas por fatores bióticos como fungos, bactérias, vírus, micoplasma e nematóides. Em contraposição, existem as *não infecciosas*, causadas por fatores abióticos como deficiência de nutrientes, toxidez mineral, falta ou excesso de umidade no solo, de luz, de oxigênio etc.

A fitopatologia estuda as primeiras, que se caracterizam pela habilidade do patógeno em crescer e multiplicar-se rapidamente nas plantas doentes e de atingir plantas saudáveis. Condições particulares do hospedeiro, do patógeno, do meio e do fator tempo, regulam este processo, determinando as condições e intensidade com que a doença se manifestará.

A cultura de milho está sujeita à incidência de um número relativamente grande de doenças infecciosas que, em alguns países, se constituem em fatores limitantes para esta cultura.

No Brasil, os prejuízos causados por elas nem sempre são considerados, uma vez que existem outros fatores como pragas e práticas culturais inadequadas, diretamente relacionadas com a baixa produtividade do milho.

Entretanto, à medida que se melhorar a técnica de produção, prejuízos antes não evidenciados serão forçosamente considerados. Quando se tenta o aumento na produtividade, meta dos melhoristas e produtores de milho, pela utilização de plantas mais produtivas, na densidade ou na área de plantio está-se, também, favorecendo o aparecimento de algumas doenças.

Por isto, os programas de melhoramento não devem deixar de levar em consideração os problemas relacionados com as doenças. Na impossibilidade de se trabalhar com muitas doenças, simultaneamente, procura-se estudar a reação das plantas àquelas de ocorrência sistemática na cultura ou que se apresentam potencialmente importantes, como por exemplo, a helmintosporiose, ferrugem, míldio do sorgo, podridões do colmo e das espigas, nematóides.

Estes estudos podem ser conduzidos em condições naturais de campo, ou utilizando-se inoculações artificiais.

O CNPMS tem conduzido, em condições naturais, trabalhos de seleção para a helmintosporiose (*Helminthosporium turcicum*), míldio do sorgo (*Sclerospora sorghi*) e ferrugem; através de inoculações artificiais, com as podridões do colmo e das espigas causadas por *Diplodia maydis* e *Fusarium moniliforme*.

Adiante estão relacionadas algumas doenças encontradas pelo setor de fitopatologia do CNPMS na cultura do milho.

12.1 – HELMINTOSPORIOSE – *Helminthosporium turcicum* pass (*Trichometasphaeria turcica* Luttrell)

Ocorre praticamente em todas as áreas onde o milho é cultiva-

*Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

do. Costuma adquirir caráter epidêmico em alguns anos. Sua ocorrência antes da emissão dos estigmas pode determinar redução na produção de até 50%.

Este patógeno ocorre também em sorgo. (*Sorghum bicolor*), Gramma do Sudão (*S. sudanense*). Johnsongrass (*S. halepense*) e teosinto (*Euchlaena mexicana*). Inoculações cruzadas sugerem a existência de raças de *H. turcicum* em sorgo e grama do Sudão aparentemente não infestam o milho. Apresenta lesões necróticas alongadas (Fig. 1).

12.2 – HELMINTOSPORIOSE – *Helminthosporium maydis* Nisik e Mie. (*Cochliobolus heterostrophus* Dresch).

Existem duas raças: O e T. A raça O foi a primeira a ser descrita (O de Old) e ataca, com a mesma intensidade, milhos com citoplasma T e normal. Raramente ataca espigas (Fig. 2). A raça T é bastante virulenta em milhos com citoplasma T, causando sintomas leves em milho normal. Pode ocorrer em espigas (Fig. 3).

12.3 – HELMINTOSPORIOSE – *Helminthosporium carbonum* (*Cochliobolus carbonum* Nelson).

É uma doença que, até o momento, tem-se constituído de pouca importância. Contudo, algumas entradas do Banco de Germoplasma do CNPMS, plantada em 77, mostraram-se bastante susceptíveis (Fig. 4).

12.4 – MANCHA-PARDA – *Phusoderma maydis* Miyaba

Muito comum na cultura do milho. Ocorre nas folhas, bainha e colmo, podendo determinar, em casos de infecção severa, a quebra do colmo abaixo da espiga (Fig. 5).

12.5 – DOENÇA BACTERIANA – *Pseudomonas alboprecipitans* Rosen

Foi descrita pela primeira vez no Brasil em 1969 (/). Pode ocorrer em áreas isoladas dentro de um mesmo campo. Em 1976, tivemos notícias de sua ocorrência no Oeste e Sudoeste do Paraná e, em 1977, em Cachoeira Dourada (MG), no CNPMS e no Paraná.

As lesões podem variar desde pequenos pontos alongados, inicialmente aquosos, até faixas estreitas, do tamanho do comprimento da folha. Estas podem se rasgar ao longo das lesões. (Fig. 6).

12.6 – FERRUGEM – *Puccinia sorghi* Schw

De larga distribuição geográfica, aparece com frequência em quase todos os lugares onde se planta milho. Geralmente aparece no fim do ciclo da planta. Contudo, em condições ambientais bastante favoráveis, pode causar a seca prematura das folhas.

12.7 – PHYLLOSTICTA SPP – (Forma perfeita: *Phaeosphaeria maydis* P. Henn), Rane, Payak e Rentro. *Sphaerulina* *maydis* P. Henn).

Esta doença ocorreu com muita frequência, mas com baixa intensidade, em 1977. As lesões são circulares, com centro necrótico, no qual é possível observar a presença de numerosos indícios (Fig. 7). Embora seja de pouca importância, algumas cultivares apresentam certa susceptibilidade a este patógeno.

12.8 – CERCOSPORIOSE – *Cercospora zea maydis* Tehon e Daniels.

Doença de pouca importância. Apresenta como sintomas lesões alongadas, estreitas, com centro necrótico. No ponto de infecção a lesão é arredondada, com zonas concêntricas (Fig. 8).

12.9 – MOSAICO-DO-MILHO

Os sintomas de mosaico são melhor observados em plantas jovens. As folhas apresentam áreas de verde normal ao lado de áreas verde claras, o que lhe confere o aspecto de mosaico. Estes sintomas desaparecem com o amadurecimento da planta (Fig. 9).

12.10 – “CORNSTUNT” – Enfezamento ou Achaparramento do Milho

Supõe-se, inicialmente, ser causado por um vírus. Hoje sabe-se ser causado por micoplasma (*Spiroplasma*). Um dos sintomas mais comuns é a ocorrência de achaparramento na porção do topo, devido à diminuição do tamanho dos entrenós. O pendão é menor que o normal, sendo que as anteras produzem pouco ou nenhum pólen. Proliferação de espigas; coloração roxa e vermelha pode aparecer em todas as folhas mais velhas e no colmo (Fig. 10). A coloração vermelha pode ser substituída por clorótica, dependendo da cultivar atacada (Fig. 11). A transmissão do agente causal é feita por cigarrinhas.

Quando ocorre nos primeiros estágios de desenvolvimento da planta (Fig. 12) a produção é afetada, o que não acontece quando sua ocorrência se dá após o enchimento dos grãos.

12.11 – CARVÃO – *Ustilago maydis* (DC) Cda

É uma das doenças mais conhecidas, devido à sua fácil identificação (Fig. 13). No geral, ocorre em plantas isoladas. Pode excepcionalmente, ocorrer em toda a cultura, bem como em todas as partes aéreas da planta, folha, colmo, espigas e pendão. Plantas susceptíveis ao míldio, também o são ao carvão.

Sementes oriundas de plantas doentes não transmitem a doença.

12.12 – PODRIDÃO DE FUSARIUM DA ESPIGA – *Fusarium moniliforme* Sheld

Esta podridão pode ocorrer somente no topo da espiga, devido à injúria mecânica; em qualquer parte da espiga, usualmente em junção com uma área úmida ou que sofreu injúria mecânica por inseto ou em grãos isolados, os quais adquirem coloração rósea (Fig. 14). Outro sintoma é o aparecimento, nos grãos, de estrias brancas (Fig. 15). Neste caso, a penetração se deu através de rachaduras ocorridas no pericarpo. A podridão se desenvolve até a umidade dos grãos atingir 19%, e seu efeito se resume mais na perda do valor nutritivo e da palatabilidade que na perda de peso.

12.13 – PODRIDÃO BRANCA DA ESPIGA – *Diplodia maydis* (Berk) Sacc.

A maior susceptibilidade das plantas ocorre no estágio de grãos leitosos. A infecção pode se dar pela base da espiga e resultar num completo apodrecimento da mesma, com formação abundante de micélio branco na superfície dos grãos (Fig. 16). Internamente podem ser vistas frutificações do fungo (picnídios) (Fig. 17). Há perda considerável de peso das espigas, como também diminuição do valor nutritivo e redução da palatabilidade.

12.14 – PODRIDÃO NEGRA DA ESPIGA – *Por Nigrospora oryzae*
(Berk e Br.) Petch

Caracteriza-se por conferir ao sabugo, na base dos grãos, uma coloração preta. Os grãos se destacam facilmente (Fig. 18).

12.15 – PODRIDÃO DA ESPIGA – (*Botriodiplodia theobromae*)

Os grãos adquirem coloração preta.

12.16 – PODRIDÃO DE FUSARIUM E DIPLODIA DO COLMO – causada por *Fusarium moniliforme* Sheld e *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc.

A principal consequência das podridões do colmo é o tombamento das plantas e a consequente redução na produção. São doenças que ocorrem principalmente em plantas próximas da maturidade e são favorecidas pelo aumento da densidade de plantio, dos níveis de adubação, precocidade das plantas, injúria das folhas (por doenças ou insetos), ataque de broca etc. Plantas com mais de uma espiga são mais susceptíveis que aquelas com uma só espiga. Quando causada por *diplodia*, internamente podem ser vistas frutificações do fungo (picnídios) ao longo dos vasos e na casca.

12.17 – PODRIDÃO DE PYTHIUM DO COLMO – por *Pythium aphanidermatum*
(Eds) Fitz.

Seu aparecimento é favorecido por solos pesados e encharcados. A podridão não vai além do entrenó atacado (Fig. 19). Ao contrário da podridão bacteriana, que pode ocorrer em vários entrenós.

12.18 – PODRIDÃO DE MACROPHOMINA DO COLMO -- causada por *Macrophomina phaseoli* (Maubl). Ashby (*Sclerotium bataticola* Taub.)

É uma doença favorecida por temperaturas altas e tempo seco. Em nossas condições ocorre geralmente na época do veranico. Colmo de planta infectadas com *M. phaseoli* pode apresentar destruição do tecido, permanecendo somente os vasos lenhosos. Ao longo destes e internamente na casca são bastante visíveis numerosos pontos negros (esclerócios), o que confere ao colmo uma cor acinzentada (Figs. 20 e 21).

12.19 – MÍLDIO DO SORGO -- (*Sclerospora sorghi* (kulk) Weston & Uppall)

O míldio do sorgo, embora tenha sido constatado oficialmente no Brasil em 1974, já era conhecido no Rio Grande do Sul desde 1971, ou talvez antes disto. Provavelmente devido à pouca expressão da cultura do sorgo na época e/ou pelo desconhecimento da importância desta doença para a cultura do milho, ela não tenha sido registrada. Atualmente já foi detectada nos Estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A sua importância se resume no fato de serem o sorgo (*Sorghum bicolor*) (L.) Moench) e o milho (*Zea mays* L.) hospedeiros de *S. sorghi*.

O patógeno sobrevive no solo na forma de oosporos, os quais são liberados após o rasgamento das folhas ou a morte das plantas. Os principais meios de disseminação são as sementes e o vento.

Os sintomas serão descritos no milho e no sorgo, por se tratar de doença ainda não constatada em Minas Gerais e com sintomas

bem nítidos nestas duas culturas, o que poderá facilitar a sua identificação.

Sintomatologia no Milho

Plantas de milho infectadas apresentam-se cloróticas, enfezadas (Figs. 22 e 23) e, ocasionalmente, podem apresentar faixas branco amareladas nas folhas, paralelas a faixas verdes (Fig. 24). Outro sintoma são as meias folhas doentes (Half leaf), com margem bem distinta entre o tecido sadio e o doente (Fig. 25). Folhas de plantas infectadas são mais estreitas e eretas e podem ocorrer em forma de um tufo de folhas (Fig. 26).

Sob condições de alta umidade pode haver produção de conídios nas áreas cloróticas em ambas as faces da folha, mas em menor intensidade que aquela encontrada para sorgo. Devido à não disposição dos oosporos em forma linear ao longo das nervuras não ocorre o rasgamento das folhas, como em sorgo.

Plantas infectadas são mais frágeis, sujeitas ao acamamento, mais susceptíveis ao carvão do milho (*Ustilago maydis*) (Fig. 27) e apresentam o pendão deformado (Fig. 28), semelhante ao "crazy top" causado por *Sclerospora macrospora*.

Lesões locais em folhas de milho são alongadas, cloróticas e ocorrem principalmente nas folhas inferiores (Fig. 29).

Sintomatologia no Sorgo

No sorgo podem ocorrer duas formas de infecção: a sistêmica e a localizada.

A forma sistêmica geralmente ocorre logo após a emergência das plantas. A fonte primária de inóculos são os oosporos existentes no solo. O primeiro sintoma é o aparecimento na metade basal das primeiras folhas, de áreas cloróticas ou amareladas. Mais tarde, as folhas apresentam faixas verdes e cloróticas paralelas (Fig. 30). Estas últimas, em condições de alta umidade, cobrem-se por uma camada esbranquiçada (conidióforos e conídios) (Fig. 31). Com a formação de oosporos e sua disposição ao longo das nervuras aparecem, nas áreas cloróticas, estrias marrons (Fig. 32), o tecido torna-se necrótico e as folhas se rasgam, adquirindo a planta um aspecto típico (Fig. 33). Plantas infectadas sistematicamente tornam-se enfezadas e podem morrer prematuramente. Aquelas que sobrevivem são estéreis (Fig. 34).

A infecção localizada, causada por conídios, geralmente ocorre em plantas na metade de seu estágio de desenvolvimento e é caracterizada pelo aparecimento de numerosas áreas necróticas (Fig. 35). Esta forma de infecção não produz o rasgamento das folhas, mas pode tornar-se sistêmica e produzir sintomas característicos dessa última. Quando a infecção sistêmica ocorre após o estágio de "seedling", pode ocorrer floração mas a produção é bastante reduzida.

12.20 – ANTRACNOSE – causada por *Colletotrichum graminicola* (Cesati) G.W. Wilson

Em 1979, a antracnose foi detectada pela primeira vez no CNPMS, em somente algumas plantas de milho. A partir desta data, a intensidade de sua ocorrência tem aumentado, consideravelmente, chegando a causar, em 1981/82, podridão do colmo e tombamento das plantas.

Com aparecimento desta doença em 1979, procurou-se observar, também, sua ocorrência em outras regiões do País. Verificou-se que ela está disseminada por diversas regiões do País, tais como São Gotardo e Capinópolis no Estado de Minas Gerais e Anápolis, Goiânia e Jataí no Estado de Goiás.

Considerando-se a importância que a antracnose tem para a cultura de milho em outros países e que as nossas cultivares comerciais não foram selecionadas para resistência a *Colletotrichum graminicola*, teme-se de que, a curto prazo, ela venha a se constituir em mais um problema fitossanitário para esta cultura.

Os sintomas, nas folhas, são lesões necróticas, redondas a elípticas de tamanho variando de pontuações a 1 (um) cm de comprimento (Fig. 36). O centro das lesões, frequentemente torna-se escurecido devido à presença de frutificações do fungo (acérvulos) com numerosas setas negras.

As lesões, normalmente, se unem provocando seca prematura das folhas e/ou aparência de deficiência de nitrogênio. Nas nervuras, as folhas e vice-versa provocando um amarelecimento das folhas dando uma aparência de deficiência de nitrogênio.

No colmo aparecem, externamente, manchas escuras de tamanho variado e os nós tornam-se descoloridos (Fig. 38). Internamente, nota-se na base do colmo, uma podridão avermelhada que normalmente progride para cima, em formas de pontuações ou descoloração contínua provocando tombamento ou quebra da planta, normalmente abaixo da espiga.

12.21 – NEMATÓDEOS

Os nematódeos não causam galhas nas raízes do milho, como em outras plantas. Forte ataque acarreta o amarelecimento das folhas e o pouco desenvolvimento das plantas.

Analisando sistemas radiculares de algumas plantas de milho do CNPMS, Dr. Luiz G. Lordello, da ESALQ, detectou a presença de um complexo de nematódeos formado por *Pratylenchus brachyurus*, *P. zea*, *Helicotylenchus sp* e *Trichodorus sp*.

12.22 – CONTROLE

Várias medidas de controle podem ser recomendadas. Embora reduzem as perdas, a maioria apresenta limitações em sua aplicação:

a) Rotação de cultura

Recomendada para controle de doenças causadas por fungos do solo ou cujos patógenos sobrevivem nos restos de cultura. Visa a diminuir o potencial de inóculo no solo.

b) Uso de fungicidas

Os fungicidas são utilizados principalmente para tratamento de sementes, na cultura do milho. Trabalhos recentes têm mostrado excelentes resultados no controle do míldio do sorgo, com tratamento de sementes com RIDOMIL.

Em pulverização das partes aéreas o tratamento é anti-econômico. Pulverizações são recomendadas em casos muito especiais (experimentação).

c) Época de plantio

Quando puder ser executada, pode apresentar alguma eficiência no controle de doenças como o míldio do sorgo (*S. sorghi*).

Quando se altera a época de plantio procura-se fazer com que os fatores ambientais sejam favoráveis ao hospedeiro (milho) e desfavoráveis ao patógeno.

d) Uso de sementes sadias

É praticamente impossível obter plantas com alta resistência

a todas as doenças, mas é possível desenvolver cultivares altamente produtivas e resistentes às principais doenças para uma dada região. A resistência de um híbrido é proporcional ao número de linhagens resistentes que entram em sua composição.

A incorporação de genes de resistência às cultivares comerciais de milho é o meio mais eficiente, estável e econômico no controle das doenças.

A resistência (mecânica ou fisiológica), por ser um caráter genético, estará presente e ativa em todas as plantas, e apta a proporcionar proteção em qualquer momento, o que tornará o controle mais eficiente.

Quando se utiliza cultivares resistentes a um determinado patógeno, este é forçado a se modificar, visando a quebrar essa resistência. Com o tempo, uma nova raça passará a existir forçando um novo melhoramento nos materiais comerciais. Quando a resistência está condicionada a um só gene, pequena variação genética no patógeno poderá quebrá-la. Quando a resistência é poligênica, é preciso que ocorram várias mudanças genéticas no patógeno, o que torna mais difícil o aparecimento de uma nova raça. Daí maior estabilidade para resistência poligênica.

Cuidados a serem observados para o envio de material para análise fitopatológica:

O material a ser enviado deve apresentar os sintomas que estão ocorrendo no campo e que chamaram a atenção do técnico. Enviar a maior quantidade possível do material.

1 - Folhas

Estas devem ser colhidas na parte da tarde e postas a secar entre duas folhas de papel absorvente ou de jornal. Quando colhidas na parte da manhã, o excesso de umidade faz com que mofam.

Procurar colher aquelas que apresentam os sintomas da doença ou que lhe chamaram a atenção.. NÃO COLHER FOLHAS TOTALMENTE SECAS.

No caso de amarelecimento generalizado das folhas, enviar, se possível, a planta inteira ou as raízes com parte do colmo.

2- Sementes

São colhidas e enviadas normalmente, principalmente se estiverem com umidade baixa. Enviar uma quantidade razoável.

3 - Colmo

Por se tratar, geralmente, de material mais succulento, a remessa deve ser feita o mais rápido possível. NÃO USAR SACO PLÁSTICO e sim de papel ou caixa de papelão.

4 - Raízes

As plantas devem ser retiradas do solo COM O MAIOR NÚMERO POSSÍVEL DE RAÍZES. NÃO DEVEM SER LAVADAS.

12.23 - DADOS QUE DEVEM ACOMPANHAR O MATERIAL A SER ENVIADO PARA EXAME

- 1 - Cultura _____ 2 - Variedade _____
 3 - Localidade _____
 4 - Proprietário _____
 5 - Endereço _____
 6 - Data de plantio _____ 7 - pH do solo _____
 8 - Adubação _____ 9 - Calagem _____
 10 - Tipo de solo _____ 11 - Irrigação _____
 12 - Culturas anteriores _____ 13 - Precipitação _____
 14 - Cultura consorciada ou não _____
 15 - Culturas próximas da área afetada _____
 16 - Produtos químicos utilizados (nome, dosagem, data de aplicação):
 Fungicida _____
 Inseticida _____
 Herbicida _____
 17 - Tratamento de semente _____
 18 - Origem das sementes _____

COM RELAÇÃO AOS SINTOMAS

- 1 - Quando aparecem os primeiros sintomas:

 2 - Quais os sintomas que chamaram atenção:

 3 - Os sintomas são visíveis nas culturas vizinhas?

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. FRENHANT, A.A. et alii. Queima bacteriana de folha, nova doença do milho no Brasil. *O Biológico*, São Paulo, 35(4):85-7, 1960.
2. GALLI, F. et alii. *Manual de Fitopatologia*; doença da planta e seu controle. São Paulo, Licrocere, 1968. 640p.
3. FREDERIKSEN, R.A. *Sorghum milhero*, a disease of maize and sorghum. College Station, s. ed., 1972. 69p.
4. TARR, S.A. *Diseases of sorghum, sudan grass and brom corn kew*, s. ed., 1962. 380 p.
5. ULLSTRUP, A.S. *Corn diseases in the United States and their control*. Washington, Printing Office, 1974. 56p.

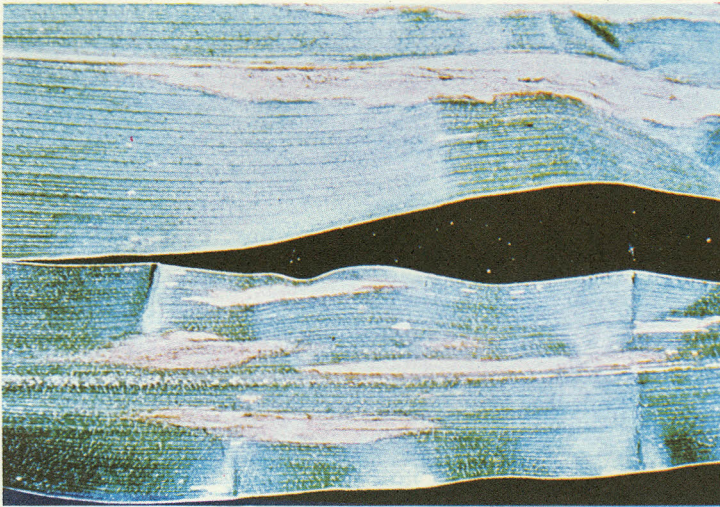


Figura 1



Figura 2



Figura 3

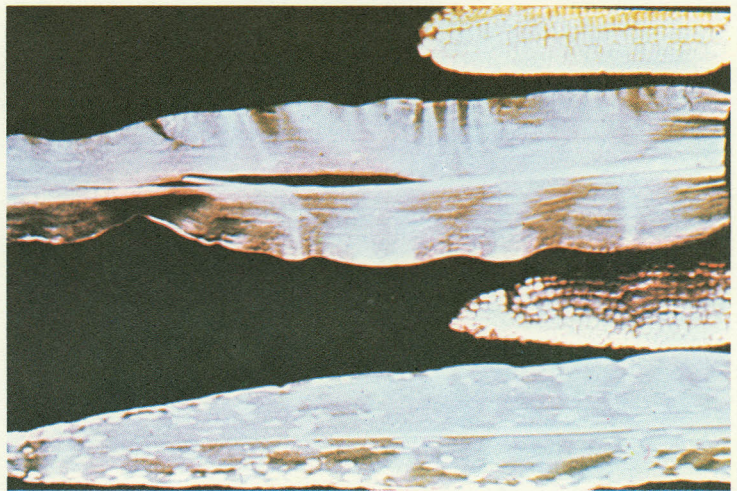


Figura 4



Figura 5

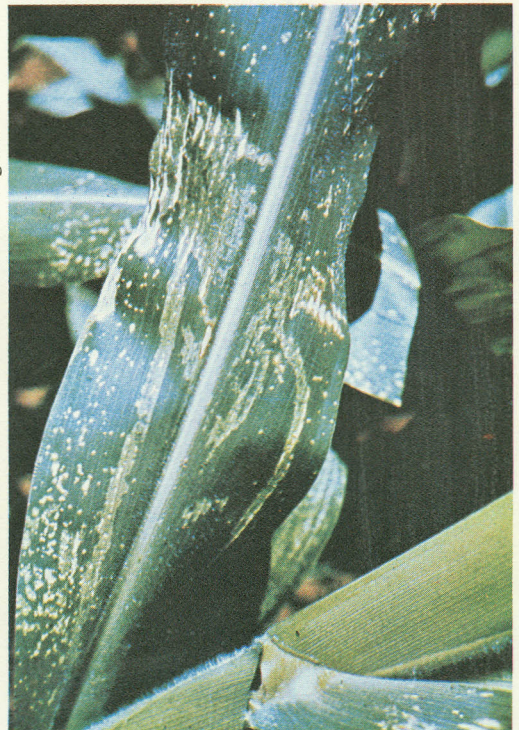


Figura 6



Figura 7

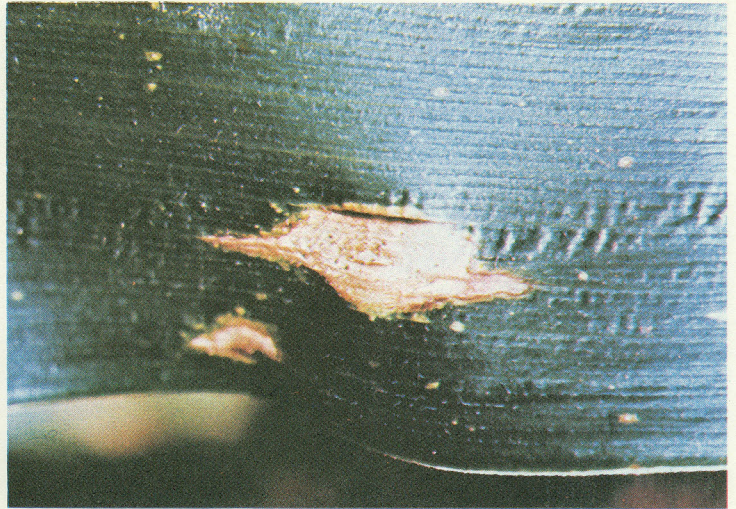


Figura 8

Figura 9

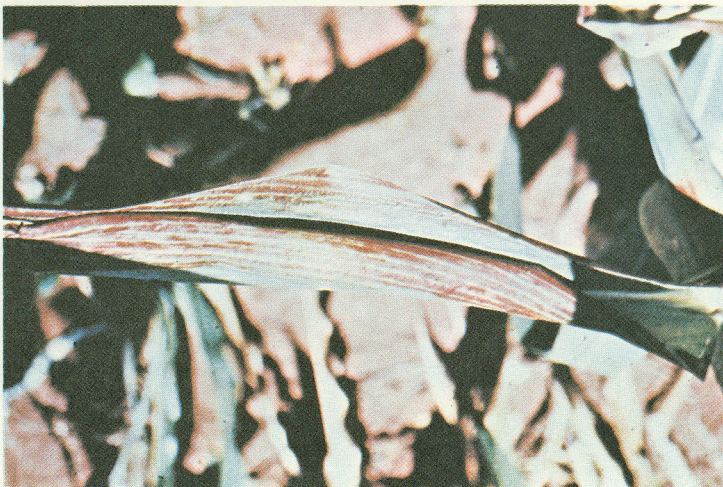


Figura 10



Figura 12



Figura 11



Figura 13



Figura 14



Figura 15

Figura 16

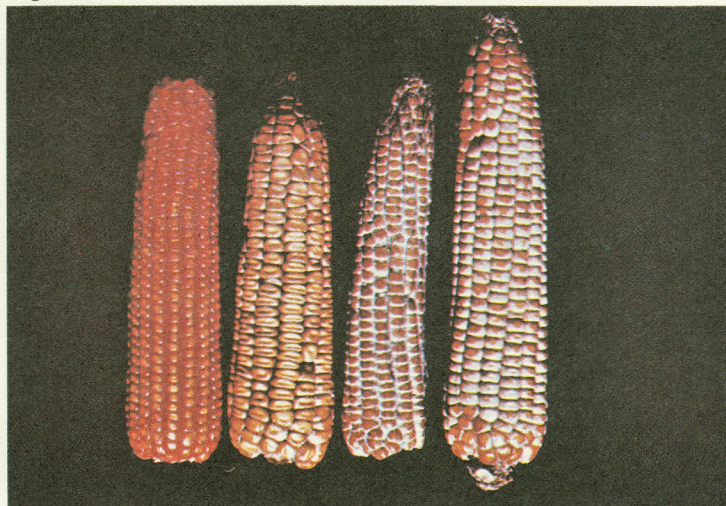


Figura 17

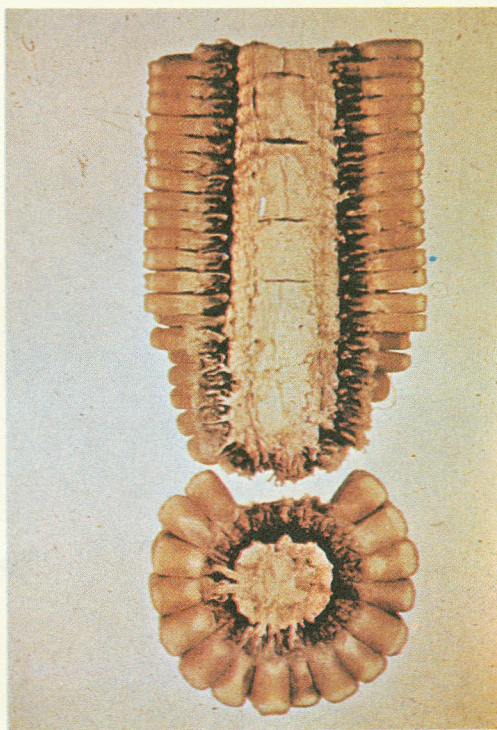


Figura 18

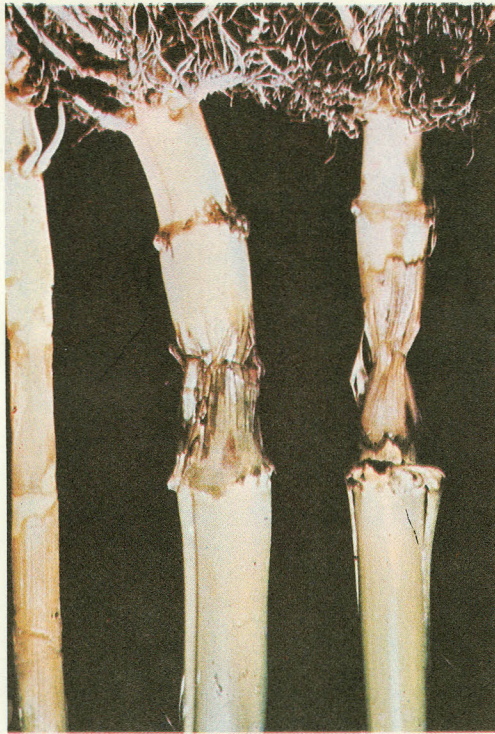


Figura 19

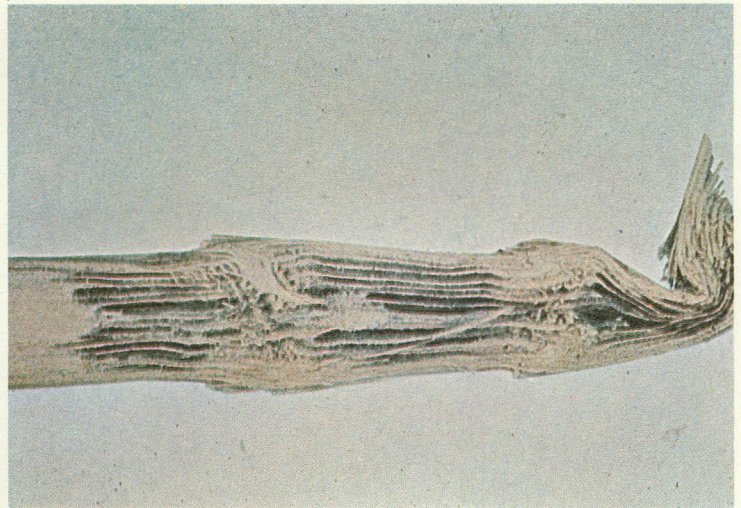


Figura 20



Figura 22

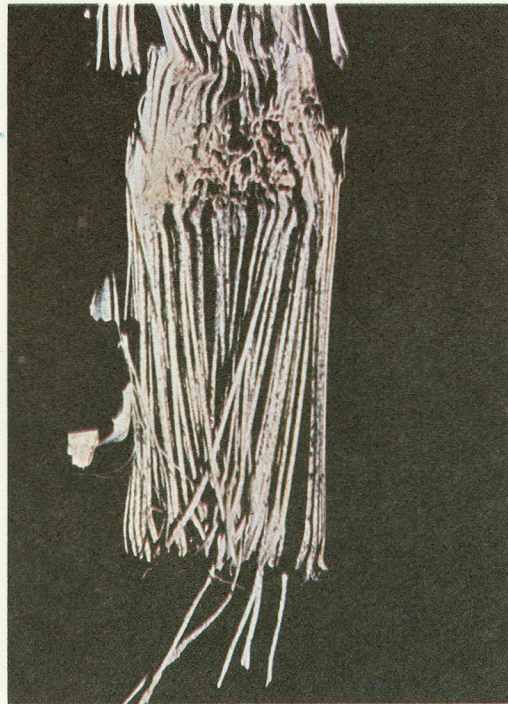
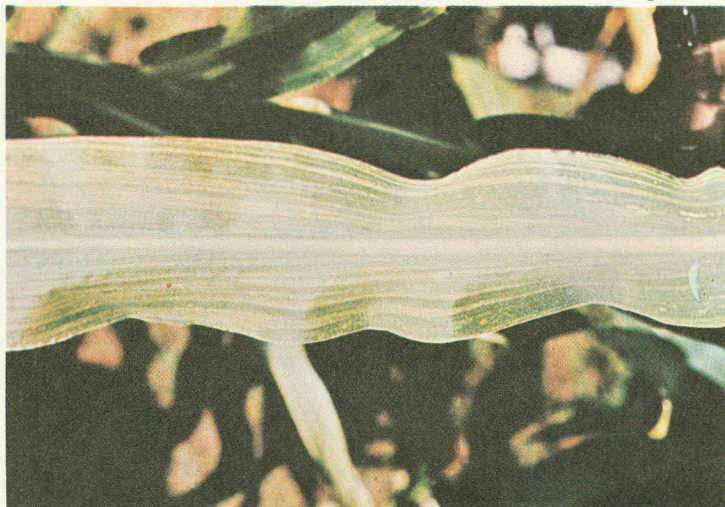


Figura 21

Figura 23



Figura 24



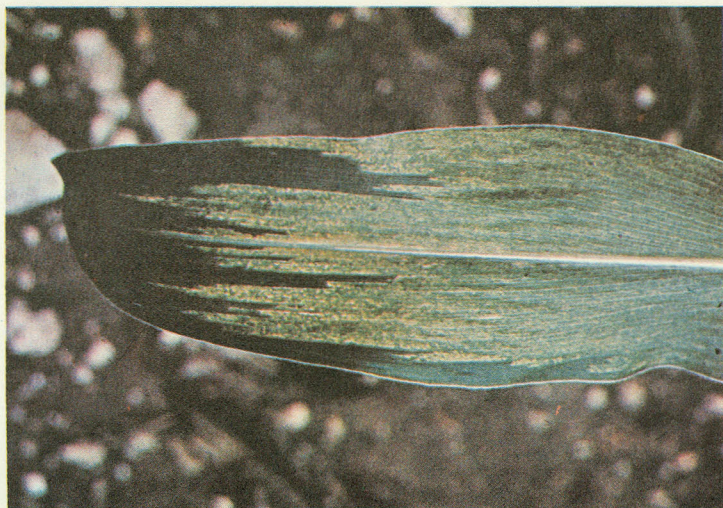


Figura 25



Figura 26



Figura 27



Figura 28

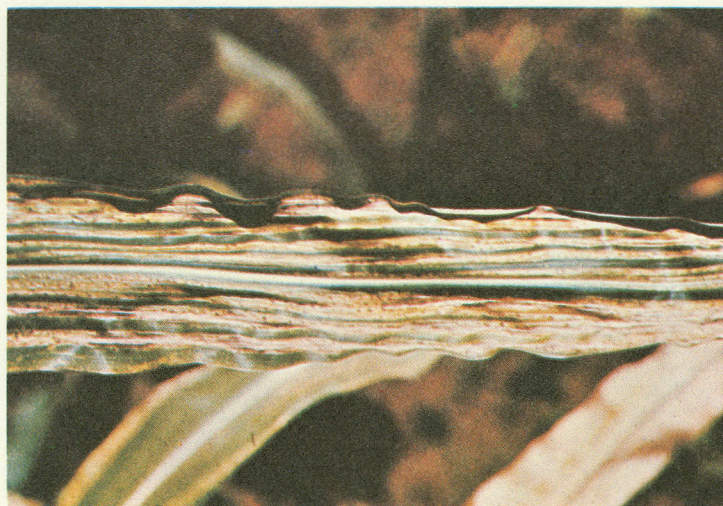


Figura 29



Figura 30

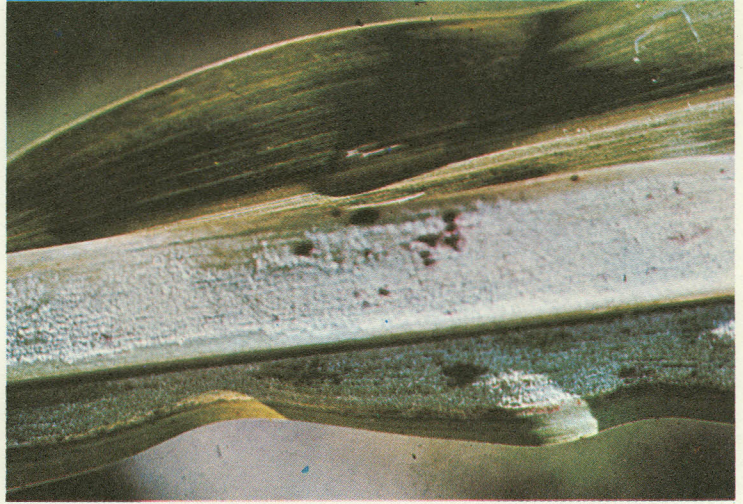


Figura 31



Figura 33

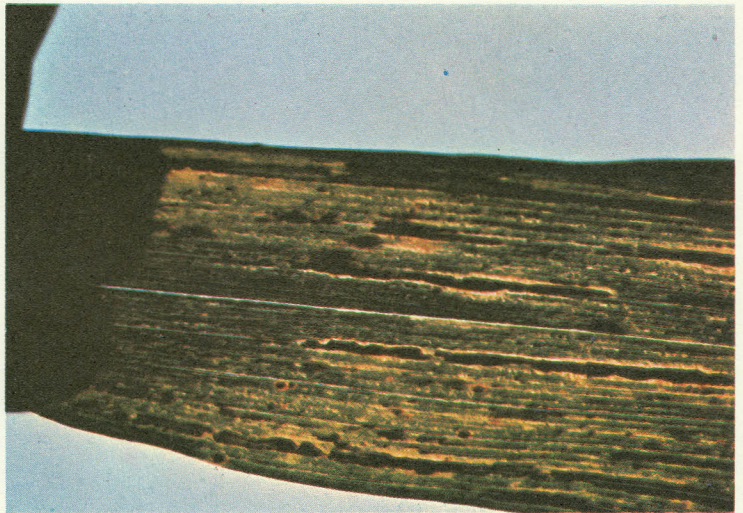


Figura 32

Figura 34



Figura 35





Figura 36



Figura 37



Figura 38