



Memorias

CURSO
sobre
Adiestramiento
en Producción de
CEREALES

Marzo 8
Julio 8 de 1976

Estación Experimental
" Santa Catalina "

QUITO - ECUADOR

I. N. I. A. P.

ESTACION EXPERIMENTAL " SANTA CATALINA ".

DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA

CURSO DE ADIESTRAMIENTO

EN PRODUCCION DE CEREALES

Ing. JUAN GERARDO VEGA V.

ENFERMEDADES DE TRIGO

Los trigos cultivados en el Ecuador están comprendidos dentro de la especie Triticum vulgare Vill. El género Triticum es de la familia de las gramíneas o de los conocidos vulgarmente como cereales menores, su número básico de cromosomas es siete pares. Dentro de este género existen varias series poliploides y las especies altamente resistentes a las principales enfermedades han sido encontradas dentro de las series diploides y tetraploides.

El cultivo de Trigo en el Ecuador, se encuentra especialmente en las zonas frías comprendidas entre los 2.200 y los 3.200 m.s.n.m. El área cultivada ha sido muy variable para los diferentes años. En la Sierra existen 56.047 Ha, con una producción de 1.113.940 qq, dando un rendimiento de 19,87 qq/ha.

Enfermedades:

1.- No Parasitarias.

A.- Daño por heladas.- Este tipo de enfermedad es bastante común en las épocas de verano.

SINTOMAS.- Los síntomas más importantes son la necrosis de las hojas, especialmente de las puntas, el cultivo aparece como que si se le hubiera hechado agua caliente. Cuando las heladas afectan las plántulas éstas se pueden recuperar. El principal daño de las heladas, es cuando el cultivo se encuentra en época de floración, en las espigas no se forman granos, quedando vanas. Las heladas tardías pueden reducir la calidad y puntaje del trigo al dar granos delgados y de poco peso. Los cultivos que han soportado heladas son muy susceptibles al ataque de patógenos y es de común ocurrencia una alta incidencia de saprófitos.

B.- Vaneamiento.- Este tipo de afección se presenta en los cultivos en ciertas épocas y/o zonas del país. Su causa no está bien establecida, pero se le atribuye a varios factores, entre los cuales se puede citar los ambientales. Dentro de los factores ambientales que inciden en la presencia del vaneamiento están las heladas, los vientos, los cambios bruscos de temperatura, el exceso de lluvias y el fuerte verano.

Algunos patógenos pueden producir vaneamiento, entre ellos los que producen pudriciones radiculares.

La característica principal del vaneamiento es la no presencia del grano en las espigas, como consecuencia de la no polinización del ovario o del aborto del ovario ya fecundado.

El vaneamiento es un tipo de afección bastante severa, especialmente para algunas zonas productoras y se encuentran diferencias en incidencia cuando se usan diferentes variedades.

C.- Espigas envueltas.- Este tipo de disturbio es bastante común, en los cultivos que han recibido aplicación de herbicidas hormonales (2 -4 D) o cuando ha habido contaminación de otra clase de herbicidas y el cultivo se encuentra en estado avanzado de desarrollo.

Los síntomas característicos de la afección aparecen cuando comienzan a espigar las plantas. La " hoja bandera " no abre y queda amarrando o envolviendo la espiga, esta se deforma y no forma granos. En algunos casos estas espigas envueltas se contaminan rápidamente de patógenos o saprófitos.

Para evitar este tipo de disturbio es conveniente no aplicar herbicidas a base de 2 -4 D, o si se realizan las aplicaciones se deben hacer después de los 30 - 35 días de la germinación.

D.- Otros disturbios no parasitarios.-

Las deficiencias de nutrientes en el suelo, producen síntomas característicos en las plantas. Estos síntomas se manifiestan de diversas maneras, siendo las más comunes las presencia de clorosis, coloraciones diversas y aún de necrosis.

Nitrógeno.- Siendo el Nitrógeno un elemento muy importante de los constituyentes proteicos de las células, los síntomas de su deficiencia se evidencian por la reducción del crecimiento de las plantas, por las presencia de clorosis, caracterizada por coloraciones, que van del verde pálido a amarillo, reducción del macollamiento y producción de pocas y pequeñas espigas. Los síntomas de deficiencia de Nitrógeno son visibles en las hojas viejas.

Fósforo.- Las deficiencias de fósforo son muy frecuentes en los suelos ecuatorianos y en especial en los suelos ácidos. El fósforo es esencial para los procesos de división celular, macollamiento y formación de los granos. Los síntomas de deficiencia de fósforo, se caracterizan por la presencia de un color verde oscuro en las hojas jóvenes, esta coloración puede estar acompañada por coloraciones rojas en las hojas viejas. La reducción del macollamiento y la baja producción de granos, también son síntomas típicos de la deficiencia de fósforo. Cuando existe una severa deficiencia de fósforo y el suelo es frío y seco, las plantas jóvenes pueden aparecer totalmente amarillas confundiendo con la deficiencia de Nitrógeno.

Potasio.- Los suelos ecuatorianos por lo general poseen suficientes cantidades de potasio. Este elemento es básico para el crecimiento y cuando es escaso en el suelo se transloca de las hojas ya formadas a las zonas de crecimiento, por ende, los síntomas se manifiestan típicamente en las hojas viejas. El borde de las hojas aparece quemado (necrosis) o fuertemente decolorado (amarillento). La deficiencia de este elemento hace las plantas más susceptibles al ataque de patógenos. Algunos otros elementos pueden producir síntomas de deficiencias en las plantas de cereales, siendo muy importante realizar el análisis del suelo para poder determinar la clase de elementos existentes y además poder diagnosticar y formular los fertilizantes más adecuados para el suelo.

2.- Enfermedades producidas por insectos.

En el Ecuador existen dos enfermedades producidas por insectos.

A.- Hinchazones y "enanismo"

Agente causal.- Este es un tipo de enfermedad producida por la toxina secretada por el insecto Homóptero Cicadulina pastusae Ruppel y Delong, que se conoce vulgarmente con el nombre de "lorito de los cereales" o "saltón de los cereales".

Síntomas.- En el cultivo del trigo, los síntomas de esta enfermedad se caracterizan por la presencia de hinchazones u "orejas" en las hojas jóvenes, por la deformación de las nervaduras y la presencia de nervaduras decoloradas, pueden estar acompañadas de enanismo, que es especialmente típico en cebada y avena. Las plantas afectadas por esta enfermedad no producen granos o si lo hacen estos son delgados, chupados y de bajo puntaje.

Etiología.- Esta enfermedad se presenta con caracteres alarmantes en el estado de plántula y en las épocas de verano cuando las poblaciones de los insectos son más altas.

Se ha determinado que la alimentación de 10 insectos por 24 a 48 horas son suficientes para producir enanismo e hinchazones, un sólo insecto que dure alimentándose por largos períodos en la planta, puede producir los mismos síntomas.

Los adultos y las ninfas son agentes causales de los hinchazones y del enanismo y alrededor del 60 - 80% de la población natural del insecto es altamente virulenta. La presencia de esta enfermedad se ve favorecida por la gran cantidad de hospedantes que posee el insecto. Control.- Los métodos de control de esta afección se deben dirigir al control del insecto. Dos o tres aplicaciones de insecticidas en la época de plántula a macollamiento son suficientes para mantener una baja población del insecto.

En trigo las variedades comerciales poseen un buen grado de tolerancia a la enfermedad y se deben recomendar, para evitar el costo de las aplicaciones de insecticidas.

La erradicación de hospedantes del insecto, la arada profunda, la rotación de cultivos y una época de siembra adecuada contribuyen a mantener baja la población de los insectos, y así a reducir la incidencia de esta afección.

B.- La mancha Púrpura.- Esta enfermedad fue recientemente registrada sobre los cultivos de trigo, cebada, avena y otras gramíneas.

Agente causal.- Esta es una típica enfermedad producida por la toxina secretada por el insecto Homóptero Dicanotropis bipunctinata Muir. Los agricultores denominan a este insecto con el nombre de "mosco" de los cereales.

Síntomas.- La enfermedad se identifica bajo condiciones de campo por la presencia de manchas, que en un comienzo son de color verde claro (clorosis) y luego van tornándose rojizas hasta llegar a un color púrpura, los bordes de estas manchas son lisos y por lo regular las manchas son de formas romboides, en ataques severos se pueden encontrar toda la superficie foliar afectada. Las manchas desaparecen al ir madurando el cultivo y sólo se evidencia el daño por la presencia de manchas de color café en las hojas amarillas y viejas.

Las plantas que muestran una alta incidencia de la mancha púrpura se ven también afectadas en su crecimiento mostrando síntomas bien definidos de enanismo.

Etiología.- En esta enfermedad lo mismo que en el "enanismo", existe una correlación significativa entre el número de insectos alimentados por planta y la incidencia o severidad de la afección.

Además se ha encontrado que existe relación entre el porcentaje de afección y la pérdida de altura de las plantas.

No toda la población del insecto produce síntomas de la enfermedad, encontrándose que los adultos machos y las ninfas producen clorosis en las hojas y el enanismo, pero la mancha púrpura típica sólo la producen las hembras adultas. Es muy frecuente encontrar posturas (huevos) del insecto en el centro de las manchas. Esta enfermedad se presenta especialmente en los cultivos cuando se encuentran en estado de plántula y en esta forma se producen los daños más severos.

Control.- Las medidas de control para esta afección deben estar dirigidas al control del insecto, la aplicación de insecticidas como el Malathion en dosis comerciales ha dado buen resultado para el control del insecto. La erradicación de gramíneas hospedantes, la rotación de cultivos y las prácticas de cultivo, pueden ayudar a mantener bajas poblaciones del insecto.

Enfermedades virosas.-

A.- Enanismo Amarillo (B.Y.D.V.)

Síntomas.- Los síntomas de esta enfermedad son principalmente la presencia de un color amarillo intenso que se inicia en las puntas de las hojas y en pocos días aparece en todas las plantas. En ataques tempranos las plantas quedan totalmente enanas y amarillas, siendo nula su protección. En ataques tardíos se producen pocos granos, que son delgados chupados y de poco peso. Los síntomas también varían mucho para las diferentes variedades. Esta enfermedad no se transmite por la semilla ni mecánicamente. Se ha encontrado que los áfidos y pulgones son los principales vectores y entre ellos la especie Macrosiphum avenae Fabr. es la más activa vectora de este virus.

El control de esta enfermedad es bastante difícil y sólo se puede lograr mediante el uso de variedades resistentes. Algunas prácticas de cultivo que mantengan la población de los vectores baja, contribuyen a dar cierto control. La erradicación de gramíneas hospedantes del virus, las aradas profundas y la rotación de cultivos, contribuyen a eliminar el foco de infección y a interferir el ciclo de vida de los vectores.

4.- Enfermedades Patogénicas.- Las enfermedades patogénicas comprenden todas aquellas afecciones que son producidas por bacterias, nemátodos y hongos.

En los cereales menores este grupo de enfermedades es el más importante por su incidencia, prevalencia y severidad. Afortunadamente en Ecuador no se han registrado enfermedades en trigo producidas por bacterias y/o nemátodos.

A.- Enfermedades producidas por hongos.

1.- Mal del pie, pie negro, pietín.

Sintomatología.- Los principales síntomas de esta enfermedad son:

plantas pequeñas que aparecen secas rápidamente, producción de espigas vanas y poco macollamiento de las plantas. Al observar la parte basal de los tallos, se encuentra una coloración blanquecua que en estados más avanzados aparece negra y en donde es posible evidenciar los signos del patógeno, que son típicos peritecios.

Las raíces aparecen afectadas en su desarrollo y en la cantidad de ellas. Las plantas afectadas se sacan del suelo con gran facilidad debido a que tienen su sistema radicular afectado y muy reducido.

Agente causal.- Esta enfermedad es producida por el hongo ascomyceto conocido como Ophiobolus graminis Sacc. (Ophiobolus cariceti) (Berk and Br) (Saac.). Este hongo produce finas hifas de color gris y de abundante desarrollo. Produce peritecios sobre las plantas afectadas. Estos peritecios son redondos u oblongos, de color negro de más o menos 400 micras. Dentro del peritecio se producen gran cantidad de ascas, las cuales son elongadas, clavadas y rectas o curvadas, además, se encuentran parafisos (estructuras estériles que separan los ascos). Si las condiciones son favorables las ascas son expelidas del peritecio y al encontrar agua libre dejan escapar 8 ascosporas. Las ascosporas son con 5 a 7 septas.

Etiología. Ophiobolus graminis, es un hongo, habitante natural del suelo, que se encuentra asociado con el tamo en descomposición y las raíces de los cereales y pastos. En el cultivo del trigo esta enfermedad se ha encontrado en suelos ácidos (pH 5.0 - 5,5) y en donde se ha sembrado trigo u otras gramíneas en forma continua.

Control. Las medidas de control de esta afección se deben dirigir a mejorar la flora del suelo que ejerce antibiosis con el agente causal y suprimir todos los medios que puedan favorecer el desarrollo del patógeno. La rotación de cultivos con leguminosas (fréjol, arveja, Lupinus, etc.) ó con maíz y avena son importantes para reducir el daño. Estas rotaciones se deben realizar por 3 - 4 cosechas. El encalamiento de los suelos, la destrucción de los residuos de las cosechas de trigo y cebada, la erradicación de gramíneas ó pastos hospedantes del hongo y el control de la humedad del suelo, contribuyen a reducir la incidencia de la enfermedad. Con el uso de semillas sanas y vigorosas y con buenas prácticas de fertilización es posible reducir las infecciones severas.

Las variedades de trigo muestran pocas diferencias en susceptibilidad pero ésta parece estar asociada con la adaptabilidad de las variedades.

2. Pudrición parda y pudrición de la raíz

Esta es una enfermedad atribuida a un complejo de organismos ampliamente distribuidos en trigo. Frecuentemente se encuentran Helminthosporium asociados con especies de Fusarium. Estos organismos producen la pudrición parda o pudrición de la raíz y del tallo, secamiento de las plántulas, Damping off y otra gran cantidad de síntomas, todos bastante descriptivos para la enfermedad.

Síntomas. El secamiento de las plántulas es característicamente una pudrición seca con necrosis de los tejidos. Las lesiones de color café oscuro a negras ocurren primero en el coleóptilo de las plántulas y progresa hacia adentro. Las plántulas mueren antes de emerger, pero más frecuentemente después de salir del suelo.

Las hojas de las plántulas infectadas, son de color verde oscuro, erectas, con lesiones café oscuro cerca del nivel del suelo y que se extienden por toda la superficie foliar.

El desarrollo de las plántulas afectadas es retardado y el macollamiento es excesivo. Los síntomas son muy similares en trigo, en cebada y en algunos pastos.

El *Helminthosporium sativum*, además producen manchas en las hojas, las lesiones individuales son redondeadas con márgenes definidos, de color café oscuro y uniforme. Las manchas pueden unirse y cubrir toda la superficie foliar especialmente en la vaina de la hoja. En las hojas viejas se observa un color oliváceo, como consecuencia de la abundante esporulación (conidióforos y conidios) y las hojas infectadas maduran rápidamente.

Las lesiones en los granos y en las brácteas florales van desde pequeñas manchas negras hasta una decoloración café oscura. Lo más característico son las puntas del grano de color negro.

Agente causal *Helminthosporium sativum*, produce micelio oliváceo, que se vuelve negro cuando madura. El desarrollo es abundante y esporula bien sobre el medio. Los conidióforos emergen de los estomas o de las células de la epidermis, en número de 2 ó 3. Las conidias son alargadas o curvas con 1 a 10 septas, de coloración alivácea oscura. El tamaño, la forma y el color varían, dependiendo del medio donde se produzcan. La conidia germina por la célula apical. El estado asexual parece ser *OPHIOPOLUS SATIVUS* Ito et Kuribay.

Etiología El organismo puede permanecer como saprófito sobre los residuos de las cosechas de cereales y pastos. En esta forma el micelio infecta los granos y las plántulas. La enfermedad se manifiesta más severa en los suelos y climas calientes. La infección del tejido embrionario se realiza por penetración directa, por aberturas naturales o por las heridas. La infección en el follaje se realiza por diseminación aérea. La enfermedad se disemina en los granos o semillas. El hongo presenta especialidad fisiológica.

Control El control de esta enfermedad es difícil. La rotación de cultivos, las aradas profundas y la siembra de semilla certificada y tratada con fungicidas mercuriales contribuyen al control. En algunas zonas del país se ha conseguido un buen control de esta afección cuando se presenta en el follaje. El control se ha realizado con fungicidas a base de Maneb.

En algunos países se ha obtenido variedades resistentes de trigo y cebada. Pero la especialización fisiológica y lo complejo de la enfermedad dificultan el uso de estas variedades.

3.- Mildew polvoso, cenicilla

Sintomatología.- El mildew polvoso se desarrolla sobre la epidermis de las hojas, vainas y glumas. El micelio es superficial y las conidias hialinas o gris claras, el micelio se vuelve obscuro con el tiempo. Las manchas típicas dan una apariencia de ceniza a las hojas, en el envés las manchas toman una coloración amarilla. En las manchas se encuentran las conidias y los conidióforos.

Agente causal.- Erysiphe graminis DC. (Oidium sp.), este organismo posee una gran cantidad de variedades especializadas a las diferentes especies de gramíneas, la que afecta el trigo es E. graminis tritici El Marchal.

El micelio es superficial, ramificado, blanco inicialmente y grisáceo más tarde. Los conidióforos se forman en el micelio ya establecido. Son de longitud media y poseen una célula germinativa terminal. La conidia es gris clara, ovoide de 25 - 30 x 8 - 10 micras. Estas son producidas en cadena. El peritecio es café obscuro, redondeado y de 220 micras de diámetro. Los apéndices son rudimentarios, cortos y cafés, las ascas son cilíndricas (ovadas y usualmente con 8 ascosporas).

Etiología.- La infección primaria ocurre por las conidias, que son diseminadas por el viento. La producción, germinación y diseminación de las conidias depende de las condiciones ambientales, pero la germinación se puede realizar en ausencia de agua libre, la infección ocurre por penetración directa a través de la cutícula por haustorios que se ramifican profusamente dentro de las células de la epidermis.

La enfermedad es más grave en la época de rápido crecimiento del hospedante y en el período de espigamiento.

Control.- Esta enfermedad puede ser controlada con aplicaciones de azufre, bien en polvo ó en preparaciones coloidales. Esta medida de control es antieconómica en trigo y la práctica más adecuada es el usar variedades resistentes.

4.- Cornezuelo, Ergot.

Esta enfermedad es común sobre varias especies de gramíneas. Esta enfermedad es factor limitante para la producción de semilla en algunos pastos, entre ellos Bromus, Agropyrum y Poa spp. La tolerancia máxima de los esclerocios en cereales para mercado en los Estados Unidos

es de 0.3% en peso. Este rango de tolerancia de los esclerocios en los diferentes granos es muy necesario ya que el alto contenido de ergosterol, ergotexina, ergotamina, ergostetrina, ergoclarina, etc. produce en los animales y el humano, graves trastornos circulatorios y abortos.

Síntomas y signos.- La infección aparece en las espigas, durante la polinización o poco después. Los signos iniciales se evidencian, por la presencia del estado conidial, el cual forma una masa gelatinosa de color rosado que invade las espiguillas. Esta masa gelatinosa (estromas) de esporas, recibe el nombre de " rocío de Miel " ya que secreta un exudado azucarado que atrae gran cantidad de insectos. En las espiguillas donde debía aparecer el grano aparece un esclerocio que se forma del estroma gelatinoso a medida que va madurando el cultivo. En caso de infecciones severas puede aparecer totalmente afectada la espiga, pero por lo regular se encuentran varios esclerocios por espiga.

Agente causal.- Claviceps purpurea (Fr) Tul. Este organismo tiene gran cantidad de sinónimos.

Estado de esclerocio: Clavaria sólida Munch.
Clavaria clavus Sche.
Clavaria secalina Paul
Sclerotium clavus (Tode) DC.

Estado conidial: Spermosdia clavis Tries
Sphacelia segetum Lévy
Fusarium heterosporum Nees.
Oidium abortifaciens Berk et Bro.

Estado Asc.: Sphaeropus pungorum Paul
Sphaeria purpurea Fries
Kentrosporium purpurea Wallr
Cordyceps purpurea Tul

La morfología del hongo comprende una serie de estados de desarrollo que involucran tipos específicos de micelio y de esporas. Las ascosporas filiformes diseminadas por el viento germinan en el ovario de las flores. Al desarrollarse destruyen los tejidos del ovario reemplazándolos por un micelio blanco, suave, algodonoso que pronto se cubre de acérvulos con conidióforos cortos, portadores en sus extremos de pequeños conidios ovales. El micelio continúa desarrollándose y comienza a endurecerse para transformarse en un esclerocio pseudo parenquimático duro, rosado (inicial-

mente) y luego café obscuro. La forma del esclerocio es similar a la del grano cuya posición ocupa, pero tiene una longitud mayor. Durante la cosecha los esclerocios caen al suelo o van con los granos. Los esclerocios que caen al suelo germinan en la estación lluviosa y forman varios estromas largamente pedicelados, de color púrpureo obscuro en forma de seta con cabezas globosas. Dentro de la cabeza estromática se desarrollan una gran cantidad de pequeñas cavidades rodeadas de tejidos estromático pseudoparenquimático.

Cada cavidad contiene un ascogonio único, multinucleado, en la base del cual se desarrollan uno o más anteridios multinucleados. La unión del anteridio y el ascogonio da origen a las ascas, mientras éstas se forman, se desarrolla la pared peritecial, la cual se abre en la superficie del estroma a través de un ostiolo largo en forma de cuello.

Cada peritecio maduro lleva varias ascas cilíndricas elongadas la cual contiene 8 ascosporas filiformes.

Etiología.- La infección primaria ocurre por las ascosporas diseminadas por el viento, las cuales llegan a las flores recién formadas o abiertas y germinan infectando el ovario. Todo el ovario es destruido y ocupado por el micelio que va a formar y a producir gran cantidad de conidias que son diseminadas por el agua o por los insectos. Los insectos pueden diseminar los conidios a plantas sanas dentro del cultivo o a pastos y gramíneas susceptibles o viceversa. Al llegar el verano y la maduración del cultivo los estromas van transformándose en esclerocios.

CONTROL.- Rotación de cultivos y recolección de las espigas afectadas dentro del cultivo y además, la recolección de las espigas de los pastos que muestran síntomas. En Agropyron, Arrhenatherum, Bromus, Glyceria, Phleum, y Poa. se pueden producir infecciones que sirven de fuente de inóculo para los cultivos de cereales (trigo, cebada y centeno). El uso de semilla certificada o semilla de zonas donde no se produzca el cornezuelo es muy recomendable, para evitar que puedan ir esclerocios acompañando a la semilla.

5.- Mancha de la hoja y mancha de las glumas.-

Sintomatología.- Las manchas se evidencian sobre las hojas primero, por la aparición de un color que va desde el verde claro hasta amarillo dentro de las nervaduras de las hojas.

Las lesiones crecen rápidamente y toman formas irregulares. El tejido en el centro de la mancha puede necrosarse y aparecen pequeños puntos negros que son las estructuras reproductivas del hongo. Estas estructuras son típicos picnidios. Estos picnidios sumergidos en las manchas café permiten diagnosticar fácilmente la enfermedad. Bajo condiciones favorables la planta puede aparecer completamente afectada. Las hojas maduran rápidamente y la producción de granos se ve fuertemente afectada. Las lesiones sobre los tallos, las glumas y el pericarpio de los granos son menos conspicuos y más pequeños.

Agente causal.- Mancha de la Hoja.- Septoria tritici Rob

Este hongo desarrolla dos tipos de micelio uno; hialino intercelular y otro estéril oliváceo superficial. El picnidio es subepidermal, generalmente dentro de la cavidad estomatal sub-globoso, liso con paredes de color café a negra. Dentro del picnidio se producen dos tipos de esporas; macrosporas y microsporas (predominan las macrosporas). Las macroconidias son delgadas, cilíndricas con las puntas redondeadas, hialinas con tres a siete septas y con 50 x 2,2 micras.

Las microconidias son curvadas, aceptadas, hialinas y miden 5 - 9 x 1,3 micras. Estas esporas nunca ocurren solas.

Mancha de las glumas.- Septoria nodorum Berk., el micelio es ramificado, irregular hialino y oliváceo cuando maduro. El picnidio es sub-epidermal, usualmente dentro de la cavidad estomatal de color café a negro, las esporas son de oblongas a cilíndricas con los bordes redondeados, hialinos, usualmente con tres septas y de 26 x 3 micras.

Etiología.- Las esporas dentro de los picnidios y el micelio dentro de los tejidos persisten por largos períodos y a condiciones desfavorables.

El micelio que infecta los granos produce la infección en las plántulas, las esporas son diseminadas por el viento y producen las infecciones sobre las hojas y las glumas cuando el cultivo inicia la floración.

Control.- La rotación de cultivos, el uso de semilla certificada y tratada con fungicidas mercuriales ayudan a reducir los daños. La época de siembra es muy importante para reducir los daños de esta enfermedad. Se ha observado que algunas variedades poseen resistencia.

6.- Mancha amarilla de las hojas.

Esta enfermedad es poco importante en el cultivo de trigo pero en algunas ocasiones se ha presentado con bastante severidad.

Síntomas.- Las manchas en las hojas aparecen en el período de macollamiento a espigamiento. Las manchas inicialmente son amarillas claras y luego se van tornando amarillo obscuras, el tejido se necrosa cuando las manchas se han desarrollado. Las manchas aparecen rodeadas de un halo de color verde claro (zona de infección). Los síntomas son similares en el haz y en el envés. Las manchas son ovales u oblongas inicialmente, pero luego se pueden unir para dar la apariencia de quemado de las hojas, las cuales se secan rápidamente.

Agente causal.- Helminthosporium tritici-vulgare Nishikado.

Los conidióforos se desarrollan aislados o en pares en la superficie de la lesión o en la célula basal hinchada. La conidia es de pared pegajosa, cilíndrica, con la célula apical redondeada, generalmente es recta o ligeramente curvada, de color café, amarillento, con 0 - 10 septas y de 28,5 - 183 x 8,9 - 21 micras. Germina por todas las células.

Etiología.- El ciclo de vida de este hongo es poco conocido. Sin embargo puede ser parecido al de otras especies de Helminthosporium.

Control.- Rotación de cultivos, uso de semilla certificada, buenas prácticas culturales y buena fertilización contribuyen a reducir la severidad de esta enfermedad.

7.- Carbón volador.- El carbón volador del trigo es una enfermedad distribuida ampliamente en las zonas húmedas y semi-húmedas.

Síntomas y signos.- La enfermedad se evidencia en la floración cuando las espigas salen de la hoja bandera y en ellas aparecen unos sacos que contienen gran cantidad de esporas de color negro, en las espigas carbonosas no se forman grano.

Agente causal.- Ustilago tritici (Pers) Rostr. La morfología de este ustilaginal es idéntica a la de Ustilago nuda, causante del Carbón volador de la cebada. El micelio en medio de cultivo es hialino esparcido y predominantemente binucleado; en el susceptible es de

hialino a café e irregularmente lobulado. La clamidospora equinulada, de color claro de 5 a 9 micras. Las clamidosporas germinan rápidamente formando el promicelio con 1 a 4 celdas. No se forman basidiosporas. Las celdas del promicelio lanzan un tubo de conjugación que une las celdas (células) compatibles.

Etiología.- Las clamidosporas diseminadas por el viento, al caer en las flores del trigo germinan. La conjugación ocurre entre las células haploides compatibles del promicelio y la hifa hinchada penetra a través del estigma o de la pared del ovario. El micelio se establece en el pericarpio, en el integumento o en los tejidos del embrión. Al germinar los granos de trigo el micelio se desarrolla con la planta e infecta las flores formando sus masas de esporas y produciendo un aborto del ovario el cual no produce granos. Las plantas infectadas no se diferencian de las sanas y sólo se puede establecer en el momento del espigamiento. Las plantas enfermas espigan unos días más rápido que las sanas.

Combate.- En un comienzo se recomendó el tratamiento de la semilla con agua caliente, pero este sistema es complicado y arriesgado, porque si no se hace a las temperaturas adecuadas se corre el riesgo de perder la viabilidad de la semilla. Actualmente el uso de variedades resistentes es el más aconsejable. El uso de semilla certificada ó de semillas producidas en zonas donde el carbón no existe, contribuyen a reducir la **incidencia** de esta enfermedad. Actualmente se está experimentando con fungicidas sistémicos que han dado buen resultado en el control de esta **afección**.

8.- Carbón hediondo o carie.- Esta enfermedad no se encuentra diseminada en todas las zonas productoras de trigo del país. Esta enfermedad reduce los rendimientos y produce un olor fétido en los granos que los hace indeseables y no comerciales.

Síntomas.- Generalmente los síntomas sólo aparecen en las plantas espigadas. Sin embargo algunas variedades muestran enanismo, pequeñas manchas claras en el follaje y coloraciones grises en los tallos, especialmente en el macollamiento y en el período de elongación de los entrenudos. El sistema radicular es afectado reduciéndose especialmente después del espigamiento.

Las plantas carbonceas de muchas variedades aparecen con coloraciones que van del verde azulado al verde grisáceo y las espigas se encuentran distintas a las de las plantas sanas. El olor a trimetil amina es característico durante el período de formación de las esporas, maduración y trilla de los granos de trigo se transforman en masas de esporas. Las espigas afectadas son erectas y cortas. La presencia de masas de esporas en los granos trillados no dejan lugar a confusión de la enfermedad.

Agente causal.- 1. Tilletia caries (D.C.) Tul. Los soros son formados en el ovario del grano. Las clamidosporas son café obscuro, globosas o sub-globosas, reticuladas, con 15 a 23 micras de diámetro. Las células estériles son globosas o subglobosas, de pared delgada, hialina, lisa o finamente reticulada de 12 a 18 micras de diámetro. Las esporas germinan formando un promicelio. En el extremo del promicelio, se forman las esporidias, largas filiformes.

2.- Tilletia foetida (Wallr) Liro.- Las clamidosporas son de globosas a ovoides o elongadas de color café grisáceo, lisas usualmente de 17 a 18 micras de diámetro ó 17 a 20 x 18 a 22 micras de tamaño. Las células estériles son hialinas, de pared transparente, más pequeñas que las esporas, de 14 micras de diámetro. Las clamidosporas son más grandes que las de T. caries y se diferencian en la producción del esporidio.

Etiología.- La etiología de las dos especies es similar. De la infección de las plantas resulta una infección sistémica - de los primordios de la plántula y las esporas se desarrollan en los ovarios. Las esporas (clamidosporas) son diseminadas por la semilla o pueden caer al suelo y permanecer viables durante el tiempo seco.

Control.- El tratamiento de semilla y el uso de variedades resistentes, es el método de control más eficaz para esta afección. El tratamiento de semilla se puede realizar con carbonato de cobre o con productos mercuriales, especialmente Ceresan.

9.- Añublo de la espiga. Pudrición de la espiga.- Esta enfermedad es producida por un complejo de organismos fungosos y se puede considerar como una de las afecciones más importantes del trigo en varias zonas productoras. Las zonas más afectadas son aquellas donde predominan la temperatura y la humedad alta en el

período de espigamiento. Los granos producidos en espigas afectadas son tóxicos al hombre y animales monogástricos.

Sintomatología.- La enfermedad produce añublo de las plántulas, pudrición del pié del tallo y añublo de la espiga. Las plantas afectadas son típicamente café claro a café rojizas con apariencia interna húmeda o acuosa. El añublo de la espiga es conspicuo después que éstas maduran. Las espigas afectadas aparecen más claras, con apariencia acuosa y rápidamente se secan. Si el tiempo es húmedo se recubren de un micelio, que en principio es blanco y luego toma un color rosado salmón o morado.

Las espigas quedan totalmente vanas y erectas. Con frecuencia sobre las glumas aparecen puntos negros que son los peritecios del hongo.

Agente causal.- 1. Gibberella zeae (Schw) Petch.

Estado comidial.- Fusarium graminearum Schw.

El micelio es de blanco a morado, dentro y sobre los tejidos. Las conidias son producidas en esporoquios, estas tienen forma de hoz, gradualmente puntiagudas en los ápices, no constreñidas, con paredes delgadas, hialinas, generalmente con 5 septas y de 41 a 60 x 4,3 a 5,5 micras. No se presentan clamidosporas. Los peritecios son esparcidos en la superficie ó embebidos en el micelio, lisos en sus bases y con protuberancias cerca del ápice, de forma ovoide a subcónica variada en tamaño y forma.

Ascas numerosas cilíndricas, con punta en la base a hialinas. Ascosporas en número de 8, fusiformes, ligeramente curvada triceldadas y de 20 a 30 x 3,4 a 5,0 micras.

2.- Fusarium culmorum (W.G. Sm.) Sacc.

Esta especie difiere de la anterior por el tamaño de las conidias (30 a 50 x 4,2 a 7,5 micras), es común la presencia de clamidosporas y no se conoce el estado ascal.

3.- Fusarium culmorum Var. Cereale (Cke). Wr. Esta especie difiere en el tamaño de la conidia y frecuentemente posee de 7 a 9 septas.

4.- Fusarium avenaceum (Fr) Sacc.- Las conidias son muy estrechas y puntiagudas usualmente con 3 a 5 septas y 45 a 66 x 3,1 a 4,1 micras. No produce clamidosporas. Algunos autores reúnen estas especies en Fusarium roseum (LK) Snyder y Hansen y las formas patogénicas en los cereales como cerealis.

Etiología.- Estos organismos patógeno se hallan muy relacionados con varios cereales y en especial con el maíz. Además se desarrollan en los residuos de las cosechas. El desarrollo es abundante en la maduración de los cultivos y en la paja. La producción de conidias es abundante bajo condiciones favorables, las conidias son diseminadas por el viento o llevadas por los granos (semillas). La infección en las plántulas puede originarse por las conidias llevadas en los granos ó por los producidos en los residuos de otras cosechas de cereales.

Control.- Rotación de cultivos, buena preparación del suelo y tratamiento de la semilla. La rotación de cultivos debe realizarse con leguminosas especialmente. El tratamiento de la semilla ha dado buenos resultados con fungicidas organomercuriales.

10.- Roya del tallo del trigo.- Esta enfermedad como otras producidas por los uredinales, se conoce comúnmente con el nombre de " polvillo ". La roya del tallo se encuentra distribuída en todas las zonas donde se siembra el trigo. En el país, esta enfermedad ha producido grandes pérdidas y ha sido necesario mantener un esfuerzo continuo por parte de los fitomejoradores y fitopatólogos para obtener variedades de trigo que no sufran considerablemente por esta afección.

Sintomatología.- Dos estados de la roya se encuentran comúnmente en trigo. El primero produce erupciones polvosas de color herrumbroso (soros del estado de uredo) que se pueden encontrar en las hojas, tallos y glumas, estas son de forma alargadas, redondas, o romboides. El estado de uredo se puede encontrar durante casi todo el período vegetativo del trigo. El estado de Telia o estado negro de la roya, se desarrolla o aparece al ir madurando el cultivo. Este estado se encuentra especialmente en las partes de la hoja que envuelve el tallo y en los tallos. Los teleutosoros se originan en los soros de los uredos y son de color negro.

Los demás estados del hongo se producen sobre Berberis en donde ocasionan soros en forma de copa en el envés de las hojas. Estos aeciosoros son de color amarillo y producen esporas redondeadas amarillentas. En el haz se observan pequeñas protuberancias, con un punto amarillento en el centro.

Agente causal.- Puccinia graminis tritici Eriks et Henn.- Este uredinal posee 5 estados distintos en todo su ciclo de vida. Los estados de espermogonio (pycnia) y Aecio son globosos, sub-epidernales, dentro de los cuales se originan los espermacios y las hifas receptoras. Los aecios son subepidernales en origen, erupentes. Aecioides con Aeciosporas catenuladas. Los aecios se originan de la fusión de un espermacio con una hifa receptiva compatible y además dan el carácter dikariótico al micelio. Las aeciosporas son subglobosas a hexagonales, amarillo claras lisas y germinan produciendo un tubo germinativo hialino.

El uredo se desarrolla sobre los cereales y los pastos. El uredo es de alargado a romboide, erupente por la ruptura de la epidermis, la cual se dobla hacia atrás. Las uredosporas producidas en el uredo están sobre pedicelos individuales y son equinulados.

La telia se forma en el uredo, siendo sub-epidernal en origen y luego erupente. Las telias son de color negro, producidas sobre pedicelos individuales, típicamente biceldadas por una septa horizontal y además persistentes dentro del teleutosoro. Las teleutosporas germinan originando un promicelio externo en el cual se forman los cuatro esterigmas.

Sobre estos se forman las basidiosporas que son ovoides, hialinas y se desprenden fácilmente de los esterigmas.

Etiología.- Este patógeno uredinal, es característicamente heteroico y macrocíclico. El ciclo de vida de este organismo tiene dos modalidades, el que ocurre en zonas donde no existe el huésped alternativo o donde existiendo no presenta infecciones y el que ocurre donde existe Berberis y presenta infecciones. En el primer caso, las uredosporas repiten continuamente el ciclo de la roya y las teleutosporas aún cuando se forman, no germinan y si lo hacen producen basidiosporas que permanecen como inóculo efectivo. La infección comienza en las variedades susceptibles de trigo en los meses de Mayo y Junio. Durante los meses que no se cultiva trigo, la roya permanece en su estado repetido en algunos pastos que actúan como hospedantes secundarios.

Las condiciones ambientales influyen grandemente la etiología de la roya del tallo. El proceso de infección está influenciado por la temperatura y la humedad. La reacción de las plantas está afectada por la luz y la temperatura. La germinación de las teleutosporas depende de la temperatura prevalente en el desarrollo del cultivo y en la época de la post-cosecha.

Teniendo en cuenta estas circunstancias, se encuentran en el país zonas óptimas para el desarrollo de las royas y zonas donde no se presenta o es muy baja su incidencia.

Control.- El control de las royas es bastante difícil. El sistema más económico y adecuado es el uso de variedades resistentes y una época de siembra adecuada. La situación de las variedades resistentes es también difícil dada la gran cantidad de razas fisiológicas presentes bajo las condiciones tropicales. Programas de investigaciones continuadas por parte de fitopatólogos y fitomejoradores han contribuido a mantener variedades de trigo con resistencia.

11.- Roya de la gluma o amarilla.- Este patógeno uredinal produce la enfermedad más severa en el trigo cuando se cultiva por encima de los 2,800 m. s. n. m. La enfermedad se conoce con el nombre de " polvillo amarillo " o " polvillo de la espiga " y puede afectar la cebada, el centeno y una gran cantidad de especies de pastos.

Sintomatología.- La roya de las glumas, ocurre primero que la roya del tallo y que la roya de la hoja. Los síntomas se evidencian después del macollamiento y las hojas se caracterizan por la presencia de líneas o bandas de color amarillo intenso. Los uredos son coalescentes y producen largas bandas entre las nervaduras de las hojas, en la parte de la hoja envolvente del tallo y en las brácteas florales. Las pústulas (soros) rompen la epidermis dentro de las vainas de las hojas y en la lema y la palea. Los teleutosoros se producen en las hojas maduras y en las glumas, estos son de color negro brillante, persistentes y cubiertos por la epidermis. En los granos también se forman teleutosporas. El ataque intenso de la roya de las glumas seca rápidamente las plantas, las cuales no producen granos o si lo hacen estos son de muy baja calidad.

Agente causal.- Puccinia glumarum (Schm) Eriks. et Henn. El estado de aecio de esta roya es desconocido, el Uredo es lineal, amarillo, usualmente estrecho, con una marcada tendencia a formar líneas o bandas sobre las hojas, con frecuencia se encuentran paraphisos espatulados del

margen del uredo. Las uredosporas son de redondas ovales, finamente equinuladas, con 3 a 4 poros germinativos. La Telia es lineal y cubierta por la epidermis (sub-epidermal), se encuentran paraphisos color café. Las teleutosporas son de oblongas a cuneiformes, lisas ligeramente constreñidas en el septum, con el ápice menos grueso y puntiagudo que P. graminis.

Etiología.- El micelio y las uredosporas, se desarrollan abundantemente en la época de crecimiento de los cultivos susceptibles y pastos. Las uredosporas son las responsables de la perpetuación del patógeno. Las infecciones secundarias se desarrollan especialmente en el período de espigamiento. En las zonas frías y de baja intensidad lumínica la roya se desarrolla agresivamente hasta la maduración del cultivo.

Control.- Uso de variedades resistentes. Algunas de las variedades mejoradas poseen un alto grado de resistencia.

Roya de la hoja o anaranjada.- Esta roya se encuentra en zonas húmedas y semi húmedas. Los ataques tempranos y severos producen reducción en los rendimientos, granos de baja calidad, chupados y arrugados. El contenido de nitrógeno en los granos es más bajo.

Sintomatología.- Los síntomas se pueden evidenciar en todos los estados de desarrollo del cultivo y son característicamente los uredosoros. El uredo es redondo o ligeramente oblongo, de color café-amarillo (anaranjado) y generalmente rompe la epidermis alrededor del uredo. Las telias son cubiertas y adyacentes al uredo.

Agente causal.- Puccinia rubigo-vera tritici (Eriks) Carleton
Puccinia triticina (Eriks).

El estado acidico ocurre frecuentemente sobre varias especies de *Thalictrum*, pero esta especie no conocemos si existe en el país, y si existe no se ha determinado el papel que desempeña en el ciclo de vida de este uredinal. Los uredos sobre trigo y algunos pastos son redondeados y ligeramente oblongos, anaranjados y ocurren sobre las hojas y muy raramente sobre las brácteas florales. Las uredosporas son de redondas a ova-das, equinuladas, con 3 o 4 poros germinativos. La telia es pequeña, oval, negra y sub-epidermal. La teleutospora es de oblonga a cuneiforme, lisa, café y ligeramente constreñida en la septa.

La teleutospora está rodeada de paraphisos delgados.

Etiología.- La roya persiste por su estado de uredo. Algunas gramíneas **perennes** son susceptibles, pero, se desconoce la importancia que pueden tener en el ciclo del organismo. Las uredosporas pueden resistir algunas condiciones desfavorables.

Control.- La principal medida para el control de este uredinal es el uso de variedades resistentes. Afortunadamente la mayoría de variedades mejoradas de trigo poseen buen grado de resistencia.

ENFERMEDADES DE LA CEBADA

Las enfermedades de la cebada ocasionan grandes pérdidas en el rendimiento y la calidad de los granos.

Enfermedades no parasitarias.- Las afecciones no parasitarias en la cebada se manifiestan por amarillamiento de la hoja, punteado, rayado o áreas necróticas irregulares y con frecuencia por la aparición incompleta de la espiga. Los síntomas manifestados por las enfermedades no parasitarias suelen ser similares a los provocados por los virus, especialmente en las gramíneas.

La cebada es moderadamente tolerante a la alta concentración de sales, si bien resiste poco a la sequía. El punteado de la hoja y la necrosis foliar general, son síntomas expresados como respuesta a excesos o deficiencias de algunos elementos minerales, en especial el Boro y el Cobre. El alargamiento del tallo y la salida de la espiga están influidos por el desequilibrio de las sustancias minerales y las deficiencias minerales específicas. La esterilidad en las espiguillas basales o apicales suele depender de sequía o bajas temperaturas durante los períodos críticos del desarrollo de la flor. Efecto de las heladas es la producción de granos con endosperma irregularmente lleno.

Enfermedades Causadas por Virus

Enanismo amarillo.- Ha sido demostrado su transmisión por áfidos.

Sintomatología.- Las variedades susceptibles de cebada presentan manchas amarillas brillantes, desarrollándose un amarillamiento dorado desde el extremo de la hoja hacia toda la lámina foliar, y rayas de color verde oscuro que se extienden por la zona amarilla en la porción de la hoja donde se realiza el cambio de color. Las infecciones tempranas provocan achaparramiento y extremo macollaje de las plantas y salida parcial o total de la espiga, es corriente la reducción del desarrollo de las raíces. Las infecciones tardías producen amarillamiento foliar, desarrollo limitado de la espiga y reducción en la formación y llenado de los granos. Frecuentemente, la enfermedad aparece primero a lo largo de los bordes de los cultivos. En la avena, los síntomas de la enfermedad es similar a los de la cebada.

Oidio.- Erysiphe graminis D.C. .- Esta enfermedad tiene más importancia en cebada que en otros cereales cultivados, La difusión de la enfermedad es muy general en las áreas húmedas y semi-húmedas. Las graves infecciones de oidio aumentan la respiración y reducen los rendimientos.

Sintomatología.- El oidio se desarrolla sobre la epidermis de las hojas vainas y brácteas florales. El micelio superficial y los conidios son primeramente de un color gris claro, el micelio se oscurece con la edad y más adelante se desarrollan en las áreas afectadas numerosos peritecios oscuros y redondeados. Los tejidos del hospedante situados por debajo del micelio varían en su reacción al hongo. En las variedades más susceptibles, clorosis y ennegrecimiento acompañan al envejecimiento del micelio.

Combate.- La enfermedad puede ser controlada por medio de pulverizaciones de azufre. Este método no es económico, el uso de variedades resistentes representa el medio más adecuado.

Fusariosis.- Gibberella zeae (Schw) Petch o Gibberella roseum
F. cerealis.

Sintomatología: Las espigas se presentan pequeñas y comprimidas, con sus espiguillas infectadas bien apretadas. La espiga puede estar atacada en su totalidad o sólo en parte. Las glumelas (lema y pálea) aparecen con una coloración castaño claro a oscuro, con una superficie muerta y sin brillo. Especialmente en tiempo húmedo se desarrollan en la superficie masas de conidios o peritecios.

Los granos se presentan arrugados y de color castaño claro, la superficie del pericarpio es áspera. El almidón tiene una textura harinosa y es de color grisáceo.

Las infecciones de las plántulas de cebada se originan principalmente por inóculo llevado en la semilla. Cuando las semillas infectadas se siembran en suelos húmedos y fríos, se producen lesiones corticales restringidas de color castaño rojizo.

Combate.- El empleo de semilla sana y los tratamientos de desinfección favorecen el combate de las infecciones en las plántulas. Los compuestos mercuriales previenen los daños en las plántulas debidas a la

infección de las semillas. Las medidas sanitarias, la rotación de cultivos y las siembras tempranas ayudan a reducir la infección en la corona y la fusariosis de la espiga. Una cuidadosa preparación del suelo, de manera que el rastrojo de los cultivos de cebada, trigo y maíz sea cubierto completamente, ayuda a reducir el inóculo para la infección en la espiga. El mejor método para el combate de fusariosis de la espiga es el uso de variedades resistentes.

Cornezuelo.- Claviceps purpurea (Fr.) Tul. Véase "cornezuelo" en trigo.

Helminthosporiosis.- Helminthosporium teres Sacc.- La enfermedad es común en todas las cebadas cultivadas.

Sintomatología.- El primer síntoma en las hojas de las plántulas es el desarrollo de manchas castañas reticuladas en los extremos. Las lesiones muy raramente se desarrollan desde la base de la hoja de la plántula. En las hojas jóvenes se producen lesiones locales desde el estado de plántula hasta la madurez. Las áreas necróticas de la lesión, de color castaño más oscuro, están distribuidas irregularmente, en líneas estrechas de márgenes indefinidos y de posición paralela y pendicular al eje de la hoja.

Posteriormente y a medida que la necrosis de los tejidos del mesófilo se extiende y las manchas se unen en sentido longitudinal, ese ese aspecto típico cambia hacia el de rayas castaño oscuras limitadas y de márgenes irregulares.

Combate y tratamiento.- Tratamiento de la semilla con los compuestos mercuriales comunes, destruye el inóculo llevado por los granos. La limpieza y rotación de cultivos son medidas importantes para reducir el inóculo asospóritico. La cebada sembrada sobre rastrojo de cebada o en campos próximos se infecta fuertemente.

Mancha listada.- Helminthosporium gramineum Rabh.

Sintomatología.- Aparecen desde los últimos momentos del macollamiento hasta que el cultivo madura, se presentan como estrías amarillentas en la lámina y vaina de las hojas más viejas.

En semilla muy infectada de variedades susceptibles, puede producirse atizonamiento de las plántulas. Las estrías amarillentas enseguida se vuelven castañas a medida que progresa la necrosis de los tejidos y finalmente los tejidos se secan y rasgan a medida que las hojas maduran. Durante el período de alargamiento de los tallos, los síntomas son más notables, ya que las hojas más jóvenes muestran las estrías amarillentas, mientras que en las hojas inferiores de más edad hay sucesivas necrosis y coloración castaño. Las espigas no salen en muchas plantas enfermas y las que lo hacen se presentan atizonadas, retorcidas, comprimidas y de color castaño. Cuando las plantas sanas están espigando las plantas atacadas presentan un color que varía del gris al gris oliváceo debido al desarrollo de conidióforos y conidios sobre la masa de tejidos lesionados.

Medidas profilácticas.- El tratamiento de las semillas con polvos orgánico mercuriales, tales como el Ceresan, destruye la infección en las semillas. El mejor medio para luchar contra la enfermedad lo ofrecen las variedades resistentes.

Mancha borrosa, helminthosporiosis de los Cereales.- Helminthosporium sativum, Pam. King and Bakke, esta enfermedad de la cebada es diferente en algunos aspectos de muchas otras enfermedades causadas por especies de Helminthosporium. El hongo ataca una gran cantidad de gramíneas y es común en el trigo y cebada. El micelio es muy resistente a las condiciones desfavorables y abunda mucho en los residuos de cultivos de cereales, ya sea en el interior del suelo o en su superficie. Produce lesiones localizadas en las plántulas, cuello de las plantas, tallos, estructuras florales y granos.

SINTOMATOLOGÍA.- El atizonamiento de las plántulas es una característica necrosis de tipo podredumbre seca. Las lesiones de color castaño oscuro a negras suelen comenzar en el coleóptilo y luego progresan hacia adentro.

La plántula muere antes de brotar y con más frecuencia después. Las hojas de plántulas infectadas son de color verde oscuro, erectas, con lesiones castaño oscuras cerca de la línea del suelo y que rápidamente se extienden por la lámina de la hoja. El desarrollo de las plántulas infectadas es retardado y el macollamiento suele ser excesivo.

Los síntomas en la plántula son similares en la cebada, el trigo y otras gramíneas. La podredumbre del cuello se desarrolla a nivel del suelo o debajo de él. Los tejidos corticales y de la vaina de la hoja se lesionan, las yemas de las macollas están atizonadas y el sistema radicular coronario es invadido por el parásito. La necrosis va acompañada de una coloración castaño oscura de los tejidos. Las manchas de las hojas varían en forma y tamaño. Las diversas lesiones son redondeadas a oblongas, con márgenes definidos, el color es castaño oscuro uniforme, sin que una mancha húmeda notable acompañe la necrosis. Las manchas se unen y forman lesiones que frecuentemente cubren grandes zonas de la superficie de la hoja, siendo más restringida en la zona foliar. Las lesiones más antiguas toman un tinte oliváceo, debido al desarrollo abundante de conidióforos y conidios, las hojas infectadas se secan y maduran prematuramente, El hongo continúa su esporulación sobre los tejidos muertos.

Las lesiones sobre las brácteas florales y granos varían de pequeñas manchitas oscuras a una coloración castaño oscura de la superficie. El " escudete negro " o ennegrecimiento del extremo del grano donde se halla el embrión es uno de los síntomas más comunes sobre el trigo y la cebada. La invasión de los tejidos del tallo y la corona generalmente produce tallos más cortos, parcial emergencia de la espiga y esterilidad o granos poco llenos. El atizonamiento de la espiga, cuando es temprano también causa esterilidad o muerte de los granos tras la polinización.

Control: Evitar la enfermedad es dificultoso. Las medidas de limpieza y rotación de cultivos son importantes. Los tratamientos de la semilla con compuestos de mercurio han demostrado su efectividad, aumentando la cantidad de plántulas. Las variedades resistentes ofrecen el mejor medio de lucha.

ESCALDADURA.- Rhynchosporium secalis (Oud) J. J. Davis.

La escaldadura es común sobre cebada, centeno y Bromus inermis.

Sintomatología.- Las manchas son visibles en las vainas y láminas de las hojas. Las lesiones al principio son de apariencia húmeda, ovadas a irregulares. El color de las lesiones cambia rápidamente del verde azulado a una escaldadura zonada, formada por anillos ...

concéntricos castaños y termina por tomar una coloración pajiza clara con un margen castaño en la cabada y de color pajizo en el centeno.

Control.- Los mejores medios de control son la rotación de cultivos, eliminación de los rastrojos y el uso de variedades resistentes.

Septoriosis de la hoja.- Septoria prasserinü Sacc. En los cereales y tras gramíneas son corrientes las manchas de las hojas producidas por Septoria.

Sintomatología.- Las lesiones son lineales, con márgenes indefinidos a medida que el área castaño amarillenta se pierde en el verde de la lámina y vaina foliar. En las porciones más viejas de la mancha de color pajizo, se desarrollan numerosos pícnidios pequeños de color castaño obscuro, incluidos dentro de los tejidos.

Carbón volador.- Ustilago nuda (Jens) Rostr. El carbón volador está ampliamente distribuido en las regiones cuyo clima es húmedo y fresco, durante el período en que la cebada se encuentra espigando. Las plantas atacadas se desarrollan lo suficiente para absorber la humedad y los nutrientes del suelo, pero no llega a producir grano, por lo tanto las pérdidas son superiores a las que producen las enfermedades en que las plantas mueren antes de que se desarrolle la capacidad completa para esta absorción.

SINTOMATOLOGIA.- Las espigas enfermas emergen de la vaina un poco antes que las de las plantas sanas, Los soros están encerrados en una frágil membrana que rápidamente se rompe y deja en libertad una masa pulverulenta de esporas de color castaño a castaño obscuro. Los soros suelen desarrollarse en las hojas cuando las plantas tienen un crecimiento vegetativo exuberante.

Las espigas enfermas son muy visibles durante la espigazón, ya que son erectas y sobresalen entre plantas sanas durante ese período de la diseminación de esporas. La masa de esporas castañas es diseminada en el campo por el viento, mientras las plantas sanas se encuentran en polinización y emergiendo las anteras dehiscentes. A la madurez del cultivo, los raquis desnudos de las plantas enfermas suelen permanecer erectos por encima de las espigas sanas.

Control.- Evidentemente, el mejor método para controlar el micelio interno y el estado latente del patógeno es la inmersión en agua de las cebadas infectadas. El uso específico del agua caliente entre 20 y 24 °C. durante 24 a 30 horas, el grano debe secarse rápidamente a una temperatura que no exceda los 38°C.

Carbón negro o falso carbón volador.- Ustilago avenae (Pers) Rostr. o Ustilago nigra Tapke.- Dos especies U. avenae en avena y algunas gramíneas, y U. nigra en la cebada, son similares en morfología, ciclo biológico y síntomas que producen sobre sus respectivos hospedantes, sólo difieren los dos en las plantas que son capaces de atacar.

Sintomatología.- Las espigas carbonosas aparecen generalmente más tarde que las del carbón volador aunque con respecto al momento de aparición se asemejan más a las del carbón cubierto. Las esporas son liberadas más tarde que en el carbón volador y durante un período más largo.

Las clamidosporas son llevadas en la semilla. El ~~in~~óculo consiste en esporas llevadas en las brácteas florales o encerradas entre la lema y la palea.

Combate: Este carbón, como el cubierto, se controla mediante los tratamientos corrientes de semillas. Los polvos orgánico-mercuriales, tales como el Ceresan, han sido muy empleados para el control de las esporas transmitidas por la semilla. El aldehído fórmico, ya sea en forma de líquido o polvo, es también un tratamiento de regular importancia. Debido a que las esporas suelen hallarse localizadas entre las brácteas florales (glumas), los compuestos para el tratamiento de semilla deben ser relativamente volátiles para ser eficaces.

Carbón Cubierto.- Ustilago hordei (Pers) Lagerh.- Los carbonos cubiertos que atacan a la cebada y la avena pertenecen a las especies Ustilago hordei y U. kolleri respectivamente. Los carbonos cubiertos de estos dos cereales son similares en sintomatología, ciclo biológico y morfología de los hongos.

Sintomatología.- El síntoma característico del carbón cubierto en la cebada es una membrana más bien persistente que encierra al soro hasta que las plantas lleguen a su completa madurez. Con mucha frecuencia los soros blanco grisáceos se hallan encerrados dentro de las brácteas florales, parcialmente modificadas de la espiguilla. En la mayoría de los casos, también se desarrollan las aristas en las variedades aristadas. Las espigas afectadas aparecen aproximadamente al mismo tiempo que las de las plantas sanas y son prominentes, sobre todo cuando el cultivo alcanza la madurez. En el producto de la trilla proveniente de campos en que ha habido cierta infección de carbón, son evidentes sobre los granos las masas carbonosas y las esporas de color castaño oscuro a negras y de paredes lisas.

Control.- Las esporas llevadas por los granos son controladas por soluciones y polvos a base de formaldehído y también mediante el uso de polvos orgánico-mercuriales.

Roya del tallo.- (Roya lineal o roya negra) Puccinia graminis Pers.

Esta roya se estudia con detalle en la parte correspondiente a Enfermedades de Trigo.

Roya Amarilla (Roya estriada), Puccinia glumarum (Schm.) Eriks. Henns.

La roya amarilla se produce en especies silvestres y cultivadas de Hordeum, además de estar difundida ampliamente sobre especies de Triticum y muchas otras gramíneas.

Sintomatología.- La roya amarilla sobre la cebada es de apariencia diferente a la del tallo y la hoja. Los uredos lineales de color amarillo limón son muy visibles en las lánimas y vainas foliares, lo mismo que en las brácteas florales, cuando las condiciones son favorables para la infección. Con frecuencia los uredos se unen por sus extremos formando estrias angostas que se extienden considerablemente en las lánimas y vainas foliares de las variedades susceptibles. Los teleutosoros, de color castaño oscuro y cubiertos por la epidermis forman líneas finas y angostas. Los uredosoros son muy notables hasta los 4 meses de edad, los teleutosoros se desarrollan en forma dispersa, especialmente hacia la madurez del cultivo. Mayor información en el Capítulo, enfermedades de trigo.

ROYA DE LA HOJA, Puccinia anomala Rostr. ó P. hordei Otth.

Sintomatología.- Los uredosoros son pequeños, redondos y de color castaño amarillento claro, Esta roya es relativamente poco visible hasta que ha alcanzado amplitud el desarrollo de uredosoros. Los Teleutosoros son de forma redonda a oblonga, de color castaño y están cubiertos por la epidermis. El estado teleutosórico es menos abundante, sobre las láminas y vainas foliares se desarrollan uredosoros y teleutosoros, que raramente atacan las estructuras florales.

JGV/ggi.

20 - IV - 1976

ENFERMEDADES DE LA AVENA

Enfermedades no parasitarias.- Dos enfermedades no parasitarias son frecuentes en las avenas, el corrimiento de las espiguillas de la panoja es muy notable y reduce el rendimiento. La manchita gris o mancha seca de la hoja es importante en las avenas y otros cereales y gramíneas.

Corrimiento.- El corrimiento de las flores de las avenas es causado por un gran número de condiciones de ambiente. Las especies y las variedades difieren mucho en su tendencia a producir espiguillas blancas y vanas, especialmente cerca de la base de la panoja. La enfermedad se debe a un metabolismo alterado de la planta, ya sea cuando se están diferenciando los tejidos de la panoja o cerca del período de la polinización.

Manchita gris o mancha seca de la hoja.- Se producen en las hojas pequeñas puntitos de color verde claro o gris, irregulares u oblongos, especialmente sobre la lámina. Las superficies atacadas se agrandan y se secan y cambian hacia un color amarillento a castaño pálido. El tamaño y la extensión de las manchitas son modificadas por la variedad, la gravedad de la deficiencia de manganeso y la humedad del suelo. Las plantas atacadas son cloróticas y enanas, las láminas de las hojas son angostas y más erectas y también muestran manchitas en las manifestaciones graves de la enfermedad. Los rendimientos se reducen en gran medida cuando se retrasa el desarrollo de la planta. La enfermedad está asociada con ciertos tipos de suelo, suelos alcalinos, pobres en manganeso soluble y frecuentemente ricos en materia orgánica son propensos al desarrollo de la mancha de la hoja.

Oidio.- Erysiphe graminis avenae E. Marchal.

Véase en Oidio de la Cebada.

Fusariosis.- Gibberella v Fusarium spp.

Véase Fusariosis de la Cebada y del Trigo.

Helminthosporiosis de la hoja.- Pyrenophora avenae Ito y Kuribay, estado confídico.

Helminthosporium avenae Eidam.- La enfermedad está difundida en las avenas cultivadas, aunque por lo común es de escasa importancia.

Sintomatología.- Las manchas son de forma oblonga a lineal, con un margen irregular, y de color castaño rojizo claro, frecuentemente con el centro hundido, y los conidios son más bien abundantes en la parte más vieja de la lesión. Por lo general las manchas se producen en la lámina de la hoja. Las láminas de las hojas infectadas se vuelven amarillentas y se secan a medida que avanza la infección.

Carbón Volador.- Ustilago avenae.

Véase Carbón Volador de la Cebada.

Carbón Cubierto.- Ustilado kolleri Willie o Ustilago hordei (Pers.) Lagerh.

Véase Carbón Cubierto de la Cebada.

Roya del Tallo, Puccinia graminis avenae Eriks y Henn.

Ver Roya del Tallo del Trigo.

Roya Amarilla de la Avena, Puccinia coronata (Pers) Cda.

Los uredos se desarrollan sobre las hojas y estructuras florales de la avena y otras gramíneas. Son de forma redonda a oblonga pero se desarrollan rápidamente y unen formando manchones irregulares de color anaranjado amarillo. En el borde de los uredos la epidermis del hospedante no está vuelta hacia otras, como en los uredos de la roya del tallo. Los teleutosoros a menudo forman un borde oscuro alrededor de los uredos y se desarrollan independientemente, en especial sobre la vaina de la hoja, en manchas lineales de color castaño oscuro, cubiertas por la epidermis del hospedante.

JGV/ggi.

20 - IV - 1976.