

ANEJO VI  
ACCIDENTES, PLAGAS,  
ENFERMEDADES y MALAS  
HIERBAS



## 1. ACCIDENTES DEL CULTIVO. FISIOPATIAS

**1.1. Daños causados por altas temperaturas:** el mayor daño se produce en la época de fecundación, ya que se producen pérdidas de grano. Son perjudiciales en este periodo temperaturas superiores a 30 °C.

**1.2. Encharcamiento:** puede causar daño al principio del establecimiento del cultivo por asfixia radicular.

**1.3. Fuertes vientos:** el mayor daño se produce en las plantas del borde de la parcela ya que actúan de barrera cortavientos, pero también se produce daño indirecto cuando además este viento transporta patógenos.

**1.4. Sequía:** provoca pérdida de rendimiento.

**1.5. El granizo:** este fenómeno puede producir mayor o menor daño dependiendo del momento y de la intensidad con que se produzca, ya que dependiendo de esto se va a producir mayor o menor pérdida de superficie foliar y daños en la mazorca.

**1.6. Quemado por fertilizantes:** con el sistema de fertirrigación en riego por goteo no sucede. Si en aspersión, sobre todo si hace calor.

**1.7. Heladas primaverales:** son heladas tardías que pueden afectar al cultivo con 4 ó 5 hojas y como consecuencia retrasan el ciclo. Las bajas temperaturas limitan bastante la absorción de fósforo.



## 2. ENFERMEDADES

Nos encontramos ante una enfermedad cuando el daño es provocado por algún grupo de organismos inferiores del reino vegetal tales como virus, hongos, bacterias, etc.

### 2.1. Enfermedades causadas por hongos

#### 2.1.1. Mildiu del maíz, “ Sclerosporiosis”

Los síntomas, a pesar de ser producidos por los hongos puramente terrestres, se manifiestan en plena vegetación y en las partes aéreas del maíz. En primer lugar, pueden provocar una proliferación anormal del número de tallos y de mazorcas por planta, de seis a diez, con enrollamiento y retorcimiento de las hojas superiores y proliferaciones abundantes de la panícula terminal, “ filodia “, que puede extenderse a las mazorcas, en cuyo caso, quedan formadas sólo por hojas.

Esta enfermedad puede ser originada por nueve especies distintas del género *Sclerospora*, aunque en estas latitudes solamente se hallan *Sclerospora graminicola* y *Sclerospora macrospora* cuya característica principal es la relativa benignidad de sus daños, comparados con los producidos por otras especies de *Sclerospora* sobre maíces de África y Asia.

La incidencia del mildiu del maíz o “ crazy top “ en la cosecha es muy variable. Depende, en gran medida, de la época de infección y del número de infecciones que se producen. En general, el maíz resulta sensible al agente patógeno durante el periodo comprendido entre la siembra y el estado de tres hojas; a partir de este momento el maíz es resistente. Por lo general, no causa daños generalizados y solamente puede tener incidencia real en los rendimientos cuando se cultivan híbridos no resistentes y se producen inundaciones de cierta duración tras la siembra.

El empleo de híbridos resistentes y la mejora del drenaje en parcelas encharcadizas constituyen el mejor método de lucha.



### **2.1.2. Carbón del maíz**

El hongo responsable es *Ustilago maydis*.

Los síntomas son muy variables según los órganos de la planta afectados. Comienza en las plantas jóvenes con la formación en las hojas de abollamientos averrugados en líneas paralelas a las nervaduras, que primeramente son de color blanco amarillento y más tarde rojo negruzco. En la base de los tallos tiernos puede originarse una especie de agalla característica. En estados más adelantados de desarrollo del maíz, el carbón puede manifestarse sobre tallos en forma de masas carnosas, recubiertas de una membrana blancuzca al principio que se vuelve violácea y posteriormente de color negro.

Si ataca a las flores masculinas, éstas se llenan de masas vesiculosas que toman un tono grisáceo y liberan un polvillo negro.

Sobre la espiga o la mazorca se producen masas carnosas que pueden tener gran tamaño y color inicial blancuzco, que llegadas a la maduración liberan un polvo negro.

La importancia de los daños que provoca es muy variable en función de la época en que se produzca la infección y del estado de las plantas, así como de la climatología reinante; parece probado que las variedades precoces son las más afectadas ya que los daños más importantes se producen sobre las mazorcas; para que esto ocurra, la actividad del patógeno debe coincidir con un ambiente húmedo y cálido, coincidencia que suele ser poco corriente en pleno verano, momento en que fructifican las variedades de ciclos medios o largos sembradas en su época, pero si se dan las circunstancias apuntadas, los daños pueden ser importantes.

Para evitar esta enfermedad, en las zonas con climas aptos para su desarrollo, es aconsejable utilizar semilla desinfectada de híbridos resistentes cuyo ciclo permita retrasar la siembra para que no coincidan las condiciones climáticas favorables al patógeno con la fructificación del maíz. Las plantas afectadas deberán ser retiradas y destruidas.

### **2.1.3. Roya del maíz**

El hongo responsable es *Puccinia sorghi*.

Los síntomas son muy característicos, y consisten en la aparición de pústulas que tienen entre uno y cuatro milímetros de diámetro medio y color anaranjado vivo que, con el tiempo, adquieren tonalidad pardo negruzca.



La importancia de los daños es muy variable según la variedad cultivada y la climatología; en la actualidad, resulta prácticamente despreciable ya que la gran mayoría de híbridos comercializados presentan una buena resistencia contra Roya.

Los métodos de lucha se basan en el empleo de híbridos resistentes.

## **2.2. Enfermedades criptogámicas producidas por hongos del suelo**

### **2.2.1. Fallos de nascencia**

En las filas se observan claros en las masas del vegetal recién nacido, de cerca pueden apreciarse las plántulas curvadas y mustias sobre el suelo, como si el tallito se hubiera reblandecido y no pudiera soportar el peso de las incipientes partes vegetales.

Los hongos responsables de estos fallos son los del género *Pythium* y *Fusarium* principalmente, si bien en la literatura mundial se citan otros como: *Phytophthora*, *Botrytis*, *Moniliopsis*, *Rhizoctonia*.

La importancia de los daños que causan es muy variable según la climatología de la zona de siembra y la garantía de desinfección de las semillas empleadas. Cuando concurren temperaturas bajas y tiempo húmedo tras una germinación rápida y con semillas no desinfectadas puede superar el 30 % de las plantas nacidas.

El único método de lucha es usar semillas desinfectadas de calidad.

### **2.2.2. Podredumbres de pie**

#### *Encamado parasitario*

Los síntomas que se producen, además de los fallos de nascencia, pueden ser imputados a una primera fase de ataque de los hongos responsables de la enfermedad. Las plantas adultas al final del cultivo, entre la madurez y la recolección, se secan por su parte aérea a la vez que el tallo pierde consistencia en su parte inferior y se torna quebradizo. También pueden producirse fallos en las mazorcas de las plantas atacadas que se presentan aisladas o más frecuentemente en rodales, favorecidos por la sequía de lluvias o riegos tras la aparición de las sedas en las mazorcas.



El encamado parasitario está provocado por diversas especies y variedades del género *Fusarium*, por lo que también se le conoce como *fusariosis* entre las que cabe destacar: las siguientes:

*Fusarium roseum var. culmorum*, que se presenta sobre todo en los suelos más frescos y perfectamente adaptados a ellos, forma clamidiosporas y colonias de aspecto algodonoso y coloración roja intensa; suele estar asociado a otras especies.

*Fusarium roseum var. graminearum*: es típica de suelos más templados y dedicados al monocultivo, pues al no poseer clamidiosporas se mantiene en el terreno en restos de cultivos anteriores. Las clamidiosporas son hinchazones esféricas que se forman en las hifas (conjunto de filamentos que forman los hongos) ante condiciones adversas y se pueden formar varias en forma de rosario o aisladas; luego las clamidiosporas caen al suelo y pueden vivir varios años debido a la doble capa que las hace resistentes a condiciones adversas. Son de color oscuro y de tamaño microscópico.

*Fusarium moniliforme*: forman colonias de tonalidades rojo asalmonadas que viven en suelos de áreas calurosas o templadas y se encuentran generalmente asociados a los anteriores.

La extensión del encamado parasitario durante los últimos años, a pesar del empleo de variedades resistentes, ha llegado a afectar hasta a un 30 – 40 % de las plantas de cierta parcela con drenaje deficiente y que habían sido fertilizadas de forma desequilibrada con bajos contenidos en potasio. Además, otros factores como la excesiva densidad de siembra, superior a las 70000 plantas por hectárea, el cultivo de variedades poco resistentes y los daños de los taladros favorecen las pérdidas achacadas a esta enfermedad.

Los métodos de lucha son esencialmente preventivos, que conjugan el empleo de híbridos resistentes, la implantación de rotaciones de cultivos en el manejo agronómico de las parcelas, el abonado equilibrado entre N y K, disminución de la densidad de siembra y el control efectivo contra los taladros del maíz.

#### *Podredumbre debida a Diplodia zeae*

Aunque esta enfermedad resulta prácticamente desconocida en nuestros campos de maíz, parece conveniente su descripción ya que la sintomatología de las plantas afectadas resulta muy similar a la de la *Fusariosis* pudiendo ser confundida con ella.



Los síntomas son muy similares a los del encamado parasitario y pueden distinguirse por las siguientes particularidades: la rotura de los tallos se efectúa por las zonas correspondientes a los entrenudos; las puntuaciones negras que aparecen en el área del cuello de las plantas afectadas, sobre la corteza, y correspondientes a los picnidios del hongo no se pueden separar con facilidad de la misma; por último, la coloración de las cañas infectadas no tiene la tonalidad rojiza de las infectadas por *Fusarium*.

Aunque afecta a la zona radicular y a las mazorcas, los daños más importantes se originan por la ruptura de los tallos entre los entrenudos inferiores. No se ha detectado su presencia como parásito de interés en los maizales españoles.

El método de lucha consiste en el empleo de variedades de híbridos resistentes, la rotación de cultivos y el drenaje de los suelos.

#### *Podredumbre radicular producida por Rhizoctonia sp., “Rizoctoniosis”*

Los síntomas consisten en que el cuello de la planta aparece lesionado de abajo hacia arriba, pues el hongo se desarrolla desde las raíces por el interior del tallo hasta los primeros nudos, que toman un aspecto ennegrecido y suelen quebrarse por esa zona.

El hongo responsable es *Macrophomina phaseoli*, también conocida en su facies estéril como *Rhizoctonia bataticola*.

La importancia de los daños que provoca es muy irregular y aparecen aleatoriamente distribuidos, pero siempre directamente condicionados al empleo de semillas no resistentes y a las características agroclimáticas de la zona de cultivo.

Los métodos de lucha se basan en la utilización de híbridos resistentes y semillas de calidad.

#### **2.2.3. Podredumbre de tallo producida por *Phythium sp.*, “pítoxis”**

Los síntomas son los siguientes: las plantas relativamente jóvenes, antes de la aparición de las flores, caen aparentemente tronchadas pero siguen teniendo color verde durante varios días e incluso semanas. Si se observan detenidamente, pueden apreciarse podredumbres acuosas en el primer entrenudo del cuello que no afectan los haces vasculares por lo cual, las plantas dañadas, incluso caídas, continúan presentando color verde fresco.



Actualmente la presencia de esta enfermedad es puramente anecdótica, si bien en determinadas parcelas las plantas afectadas pueden superar el 10%. Esta disminución del número de plantas no suele traducirse en pérdidas de rendimiento dada la elevada densidad de plantación que existe en la mayoría de las zonas de cultivo en las que se ha manifestado el hongo.

Los métodos de lucha consisten en el empleo de híbridos resistentes y en la preparación adecuada de las parcelas de siembra, incluyendo fertilizaciones equilibradas sin exceso de nitrógeno.

### 3. PLAGAS DEL MAÍZ

Se trata de una plaga cuando son los parásitos animales como gusanos, moluscos, insectos etc., los que provocan el daño

Hay gran variedad de plagas que afectan al maíz y gran diversidad de daños que producen, por esto sólo se van a mencionar y a describir las más importantes.

**3.1. Animales vertebrados (aves):** corneja negra ( *Corvus corone*), urraca ( *Pica pica*), grajilla ( *Corvus monedula* ).

**3.2. Animales vertebrados (mamíferos):** ciervo común ( *Cervus elaphus* ) y gamo ( *Dama dama*), jabalí ( *Sus scrofa* ) y roedores diversos.

**3.3. Moluscos:** babosa gris ( *Agriolimax agrestis*), babosa negra ( *Arion hortensis*), caracoles diversos.

**3.4. Nematodos:** son un grupo de gusanos entre los que existen bastantes especies perjudiciales para las plantas de cultivo. En general, son de pequeño tamaño y parasitan tanto a las especies agrícolas como las plantas silvestres. Suelen tener el cuerpo en forma de huso, y frecuentemente están dotados de un estilete o pincho local con el que succionan el contenido celular de los tejidos de las raíces de las plantas, vaciándolas e inutilizándolas.



Los síntomas del daño provocado por los nematodos en el maíz varían con la especie, la población..., y pueden ser:

- Atrofia: las plantas no tienen vigor.
- Lesiones radicales: zonas oscuras, decoloración en el sistema radicular.
- Extremos radicales dañados o carentes de energía: El nematodo alimentándose cerca de los extremos de la raíz provoca que se detenga su crecimiento, a pesar de que los tejidos no adquieran una coloración marrón y no mueran.

“*Raíces cerdosas*”, sistema radical compuesto de numerosas ramificaciones cortas y gruesas, ordenadas generalmente en grupos.

“*Raíces groseras*”, sistema radical con pocas o ningunas raicillas ramificadas.

- Marchitamiento: incrementado por la luz solar fuerte.
- Clorosis: Amarilleo similar al provocado por las deficiencias de nitrógeno o hierro.
- Apariencia en el campo: son plantas con una altura desigual, dado con frecuencia general del cultivo regado en los bordes, comúnmente en manchas irregulares.

El método más eficaz para luchar contra los nematodos es fumigar el suelo cuando no está cultivado. Entre los productos más utilizados puede destacarse el dicloropropano-dicloropropeno y el dibromo-cloropropano. Hay que tomar ciertas precauciones para que no resulte dañado el cultivo que se implanta después, además, en muchos casos el tratamiento resulta más costoso que el beneficio que reporta.

**3.5. Gusanos blancos:** con este nombre se conocen las larvas de insectos del orden *Coleoptera* y de la familia *Escarabeidae* pertenecientes a los géneros *Melolontha*, *Amphimallon*, *Anoxia*, *Polyphylla* y *Rhizotrogus* principalmente. Estas larvas tienen un aspecto inconfundible y característico con el cuerpo arqueado y el extremo abdominal “amorcillado” y de color gris que contrasta con la tonalidad blanco amarfilada del resto del cuerpo.

Mayoritariamente los huevos de los adultos, suelen producirse de abril a julio, pero más frecuentemente en junio. La importancia y abundancia de los gusanos blancos varía según las zonas consideradas y los cambios climáticos cronológicos, de forma que en Castilla La Mancha se encuentran *Melolontha melolontha* y *Amphimallon solstitialis* (sanjuanero).



Ciclos biológicos: depende de la especie que tengamos, la puesta del huevo se produce por las hembras en el interior del terreno de cultivo, luego nacen las larvas, al cabo de mes y medio las larvas se entierran más profundo llegando al subsuelo para pasar el invierno, cuando llega la primavera las larvas llegan a al zona situada bajo la superficie y comienzan su ataque consumiendo raíces, y prosigue el crecimiento larvario hasta el otoño, cuando de nuevo las larvas vuelven a enterrarse profundamente para invernar por segunda vez. Cuando llegan las temperaturas primaverales suben otra vez a al superficie y se alimentan de nuevo pero el ataque es menor que el primero. El ciclo descrito es de unos tres años (es el más común).

Los mayores daños se pueden producir en el segundo año del ciclo, es cuando los gusanos blancos son más voraces y se manifiestan en el maíz por las marras en las filas y la marchitez de las plantas afectadas que caen en el surco, amarillas, con el sistema radicular devorado. La etapa durante la que se produce los daños es la que se extiende desde la emergencia de plántulas hasta el estado de ocho hojas y comienzo de lignificación del tallo aunque las lesiones producidas en el sistema radicular primario pueden ser puertas de entrada de hongos de suelo y otras enfermedades.

Los métodos de lucha: Mediante estudios, se ha conseguido averiguar el nivel de población de gusanos blancos tolerable por el maíz en veinte larvas por metro cuadrado. Este número es paradójicamente muy perceptible para el agricultor que realice una prospección al azar, pero si en varios muestreos que se realicen en la parcela no se supera la cifra citada, podemos asegurar que los daños no revisten importancia económica apreciable. En los casos en que se haya sobrepasado este nivel puede efectuarse un tratamiento insecticida adecuado, gránulos o microgránulos autorizados en este cultivo.

**3.6. Gusanos de alambre:** se conocen en España como “ alfilerillos “, “herretes “, “magranolas “ etc., bajo esta denominación se agrupan las especies de las familias *Elateridae* y de los géneros *Agriotes*, *Adelecera*, *Lacon*, *Selatosomus*, *Athous*, *Melanotus*, *Drasterius* y *Eláter*. Los más importante son *Agriotes sputator* y *Agriotes obscurus*.

Una de las características diferenciadoras del grupo de los Elateridos es la púa que llevan en la parte anterior del tórax y que al ser desencajada de su alveolo provoca una curvatura seguida de una distensión rápida del cuerpo del insecto que, se hubiera caído boca arriba, puede elevarse como impulsado por un muelle.



Ciclos biológicos: Los adultos formados durante el otoño y que permanecieron bajo la tierra emergen durante la primavera siguiente, cuando las temperaturas suavizan los fríos invernales. El periodo embrionario se completa cuando las condiciones de temperatura y humedad son favorables en el lapso de tiempo de 30 a 40 días. Las larvas del primer año comienzan a alimentarse del humus y del material vegetal en semi descomposición. Estas larvas tienen los tegumentos muy blandos y son sensibles a la desecación. Durante los años sucesivos (3 ó 4 años) pasan por dos mudas de primavera y otoño hasta realizar la pupación en pleno verano, permaneciendo los adultos enterrados.

Los daños se deben a las mordeduras de las larvitas o gusanos de alambre desde el segundo año de nacimiento. Se alojan en el tallo y más concretamente a nivel del cuello de las plantas, originando la muerte de las jóvenes plantas. Otro tipo de daño, consiste en hacer galerías de profundidad variable por las que pueden entrar numerosas enfermedades criptogámicas y bacterianas que para el maíz no resultan económicamente peligrosas, por encontrarse el tallo prácticamente lignificado y la planta en un estado de desarrollo que no le afectan las heridas.

Los daños son visibles en las plantas jóvenes muertas a rodales y en terrenos dedicados a los maíces de ciclo corto que siguen a una cosecha de patata temprana.

El umbral de daños es de 20 plantas por metro cuadrado a 30 cm de profundidad. En terrenos que normalmente tienen esta plaga, se puede tratar las semillas con un producto adecuado o hacer una aplicación en las líneas de siembra.

Si el nivel de población es alto se usarán los productos siguientes contra los gusanos de alambre: Bendiocarb, Benfuracarb, Carbofurano, Clormefos, Terbufos...

**3.7. Gusanos grises, rosquillas y otras larvas de noctuidos:** este amplio grupo está formado por insectos del género *Lepidoptera* y del género *Noctuidae*. El adulto tiene forma de mariposa nocturna, palomilla o polilla. Los huevos están reunidos en cantidades de 100 a 500 que generalmente están recubiertos por pelos abdominales de la hembra y escamas que le sirven de relativa protección frente a los parasitoides, que actúan como antagonistas biológicos.

El ciclo biológico es muy variable de una especie a otra, el número de generaciones varía de 1 a 2 (normalmente sólo 1). La alimentación de las orugas se realiza por la ingestión de las hojas bajas y tallos tiernos de diversas plantas espontáneas o cultivadas, permanecen



semienterradas durante las horas de más calor para luego emerger durante el crepúsculo y alimentarse del cuello y hojas de los vegetales. Pueden pasar el invierno como crisálidas, como larvas en los últimos estadios de desarrollo y también como huevos o larvas jóvenes, según las especies tratadas.

El tipo de daño que provocan es el siguiente: Los daños se ocasionan durante las primeras épocas de desarrollo del cultivo, hasta que tiene consistencia suficiente para no ser afectado por las mordeduras de oruga. Algunas veces nos podemos encontrar plántulas cortadas a la altura del cuello propiciado por ataques de altas poblaciones, otras pueden desfoliar provocando la muerte o retraso de las mismas.

Los métodos de lucha son comunes a los empleados contra los gusanos de alambre, aunque otras veces se pueden usar productos autorizados, cuando la naturaleza de los daños supere el umbral de tolerancia determinado en la zona afectadas. Los tratamientos preventivos que se hacen contra los gusanos de alambre y contra los gusanos blancos son suficientes para controlar las poblaciones excesivas.

**3.8. La araña roja:** el responsable es el *Tetranychus urticae Koch*, que provoca la desecación de las hojas. La reducción de la producción que ocasiona, según experiencias en los últimos años, puede llegar al 30 %.

El ataque se inicia por las hojas de la base, que adquieren primero una coloración más clara para después virar a amarillenta y terminar por secarse.

El ataque de la araña es fácilmente detectable en los bordes y en las cabeceras de las parcelas porque las hojas adquieren un característico estriado longitudinal.

El verano caluroso y poco lluvioso favorece la difusión y rápido crecimiento de *Tetranychus*. La presencia de insectos predadores, los daños, en principio limitados, y la dificultad de tratar el cultivo, no son razones suficientes como para desaconsejar la lucha.

Observaciones de campo ponen de manifiesto que los híbridos de coloración verde intensa tienen una resistencia más marcada que los de coloración verde pálida o verde amarillenta; esto es debido al hecho de que los insectos y también los ácaros son atraídos especialmente por el color amarillo.



**3.9. Taladros:** el mejor medio de lucha contra los taladros es la creación de híbridos resistentes a los ataques de estos insectos. Ya hay en el mercado un híbrido con una elevada tolerancia a los taladros de primera generación, y están en estudio híbridos tolerantes a los de la segunda generación.

Cada vez esta de más actualidad la lucha microbiológica. La lucha microbiológica para el control del taladro está basada en el uso de gérmenes entomatógenos y ha sido objeto de numerosas investigaciones en el último cuarto de siglo.

La bacteria *Bacillus Thurigiensis Berliner*. Como fruto del trabajo del INRA y del instituto Pasteur de Paris, muchas cepas de *Bacillus Thurigiensis* son utilizadas hoy para la protección de los cultivos sin perjuicios para la salud del hombre.

En las especies sensibles, como el taladro del maíz, la actividad insecticida de la bacteria se manifiesta porque el insecto deja de alimentarse casi inmediatamente y, poco después, aparece una infección bacteriana (septicemia) que provoca su muerte; los daños al cultivo cesan algunas horas después de que se haya distribuido la bacteria y de que el insecto la haya ingerido. No se conoce ningún caso de resistencia del fitófago.

La dosis de empleo de producto comercial granulado (Bactospeine, Covagri, Dipel, Abbot) es del orden de 30 Kg / ha distribuidos sobre las filas de plantas en el estado de “ 50 % de penachos visibles “. En estas condiciones el *Bacillus Thurigiensis* permanece durante 20 días, y el insecticida bacteriano se va liberando progresivamente en la inserción de la vaina foliar, justo por donde penetra la larva del taladro.

La perspectiva de combatir el taladro del maíz utilizando la potencialidad insecticida de los hongos antagonistas naturales de los insectos nocivos es hoy objeto de intensas investigaciones en el ámbito mundial. En los Estados Unidos, esta investigación se inició cuando se empezó a comprobar la resistencia del taladro a los insecticidas. En los países del Este está en vías de desarrollo un biopreparado (la bauverina), a base del hongo *Beauverina bassiana*, y en China este mismo hongo, mezclado con bajas dosis de insecticidas químicos, se utiliza en muchos cientos de hectáreas de maíz.

En Francia, gracias a los estudios iniciados en 1976 por el INRA, se han aislado las cepas *Beauveria bassiana* 147 y *Metartizium anisopliae* 139, que son particularmente virulentas. Estos hongos no actúan por ingestión, como el *Bacillus Thurigiensis*, sino por contacto.



### **3.10. Daños producidos por carencias de algunos elementos:**

#### *Carencia de nitrógeno*

La planta está sin turgencia, con un color verde amarillento. El amarillamiento, en forma de V a partir del ápice, afecta a las hojas basales. Las condiciones que favorecen la aparición de la carencia son: suelos fríos y húmedos, terrenos arenosos, lluvias abundantes, estancamiento de agua con altas temperaturas.

El abonado nitrogenado de cobertera y labores de cultivo en las primeras fases del ciclo vegetativo corrigen fácilmente la carencia de nitrógeno.

#### *Carencia de fósforo*

Las plantas tienen un color verde intenso, con los bordes y el ápice violáceos. En los primeros estados vegetativos la absorción de fósforo por parte de la planta es insuficiente para satisfacer sus exigencias nutritivas; la planta pierde el color violáceo y adquiere el aspecto sano y normal.

El enrojecimiento de la planta, debido a la momentánea carencia de fósforo, normalmente no incide negativamente sobre la producción, estando ligado a manifestaciones fisiológicas más que patológicas de determinados parentales (líneas).

La carencia está determinada por diversos factores: insuficiencia de fósforo, suelo compactado y frío, muy encharcado o muy seco, alta relación nitrógeno / fósforo o potasio / fósforo que obstaculizan la absorción radicular del fósforo.

El fósforo se distribuye en parte a voleo, antes de la siembra, y en parte localizado a lo largo de las líneas, con la sembradora. No es aconsejable la fertilización fosfórica en cobertera por la escasa movilidad del fósforo (2,5 cm al año). En caso de que se presente la carencia de fósforo, se aconseja dar una labor de cultivo que facilita la absorción del fósforo.

#### *Carencia de potasio*

La planta, en los primeros estados vegetativos, se presenta amarillenta, privada de turgencia, con aspecto parecido a la carencia en nitrógeno y con los entrenudos cortos.

Los síntomas más característicos son el amarillamiento de las hojas y la necrosis de sus bordes.



La carencia de potasio se presenta normalmente en los primeros estados vegetativos del cultivo. Después, con el desarrollo del aparato radicular, que explora una mayor profundidad de suelo, y con la translocación del potasio desde las hojas viejas a las nuevas, la planta accede a nuevas fuentes de potasio.

Los casos de carencia en potasio son hoy cada vez más frecuentes en los maíces sembrados después de la roturación de praderas permanentes o en suelos ligeros; la causa de esto está en el material vegetal que hoy se utiliza: los híbridos simples, frente a los de tres o cuatro vías son más productivos, pero son más sensibles a las carencias nutricionales.

Las condiciones que inducen la aparición de la carencia de potasio son: bajo contenido en potasio en el suelo, terrenos sueltos, suelos arenosos, suelos orgánicos, alta relación magnesio/potasio y calcio/potasio, suelos fríos y húmedos, suelos muy secos y compactados.

En años secos, en algunos suelos desecantes, se pueden producir síntomas de carencia en potasio en cultivos próximos a la recolección; el ión  $K^+$  no se absorbe por las raíces porque está momentáneamente bloqueado por los coloides de la arcilla, como consecuencia de la falta de agua; si se humedece el suelo, el potasio se libera y queda a disposición de la planta.

El potasio se distribuye a voleo antes de la siembra; por su poca movilidad es desaconsejable su uso en cobertera.

#### Carencia de zinc:

La planta con carencia de zinc tiene síntomas de decaimiento que se manifiestan con clorosis internerviales y anomalías en el crecimiento que llegan al enanismo (acortamiento de los entrenudos del tallo y de las hojas, reducido desarrollo radicular).

La asimilación de zinc está influenciada por la acidez del suelo; el óptimo de asimilación se produce a ph de 5,5 a 6. ph más bajos o más altos reducen la asimilabilidad del zinc, en el primer caso porque está fuertemente retenido por las arcillas insaturadas y por la materia orgánica, y en el segundo caso porque reacciona con el calcio produciendo zincato de calcio insoluble. En los suelos fuertemente alcalinos la solubilidad aumenta, como consecuencia probablemente de la formación de zincatos alcalinos solubles.

En los suelos en los que se producen aportaciones masivas de fosfatos se reduce la asimilación del zinc, por la posible formación de fosfatos de zinc insolubles, por la interferencia del calcio de los perfosfatos y, más genéricamente, por un antagonismo fósforo-zinc.



La compactación del suelo, la humedad, el calor y la materia orgánica influyen notablemente sobre la asimilabilidad del zinc.

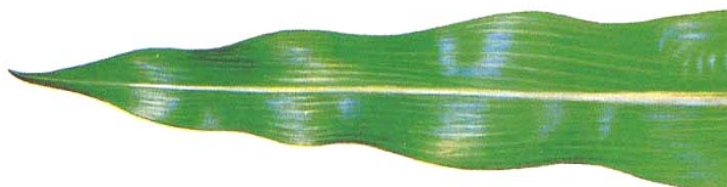
Para combatir la carencia de zinc, tanto en los suelos arenosos con bajo poder de absorción, como en suelos calcáreos con fenómenos de bloqueo, es preferible recurrir a la aplicación foliar con una solución diluida al 1% de sulfato de zinc; a veces es necesario más de una aplicación durante el ciclo vegetativo.

En suelos no calcáreos se puede distribuir sobre el terreno, de la forma más uniforme posible, 10 a 20 Kg/ha de sulfato de zinc.



### 3.11. Guía sintomática de carencias nutritivas:

#### HOJAS



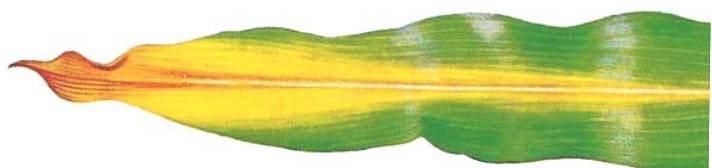
Las hojas sanas de una planta de maíz resplandecen con un magnífico color verde oscuro cuando se encuentran adecuadamente nutridas.



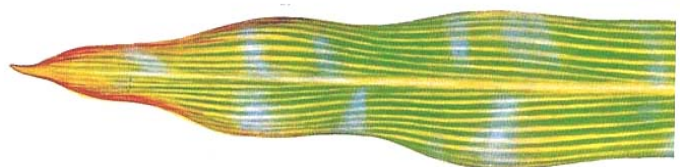
La carencia de fósforo colorea las hojas con un tono rojizo púrpura, particularmente en las plantas jóvenes.



La deficiencia de potasio aparece como una quemadura o resecaamiento a lo largo de las puntas y extremos de las hojas más bajas.



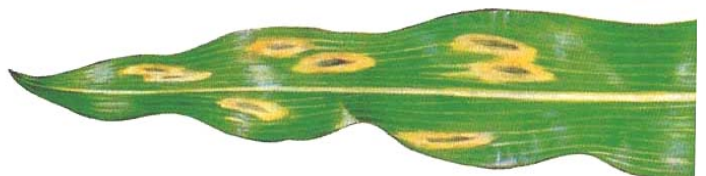
El amarilleo que comienza en la punta y se extiende a lo largo de la parte media de la hoja es signo de falta de nitrógeno.



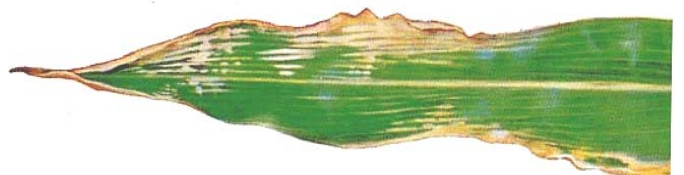
La deficiencia de magnesio ocasiona bandas blancuzcas a lo largo de los nervios, y a menudo, un color purpúreo en el envés de las hojas.



La sequía provoca en el maíz un color verde-grisáceo y las hojas se enrollan, casi con el grosor de un lápiz.



La plaga ocasionada por el *helminthosporium*, comienza por pequeñas manchas, que se extienden gradualmente a lo largo de la hoja.



Los productos químicos, algunas veces pueden quemar las puntas, bordes y otras partes de las hojas. El tejido en las zonas muertas adquiere un color blancuzco.



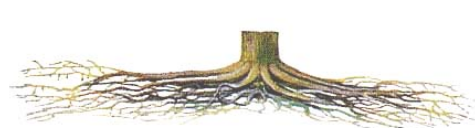
## RAÍCES



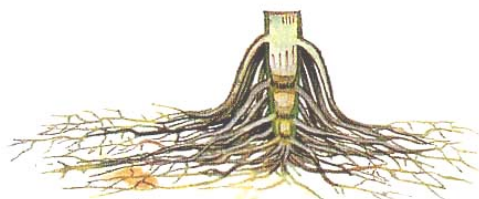
*Profundidad de raíces extendidas*, de una planta saludable y de alto rendimiento productivo.



*Fósforo*. La carencia de fósforo durante las primeras semanas da origen a un sistema radicular poco profundo, con escasa extensión.

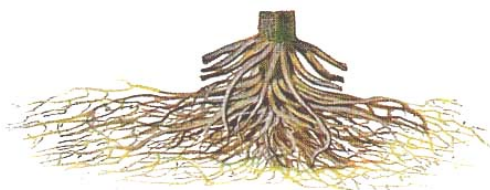


*Raíces dañadas*. El ataque de los gusanos de las raíces, se manifiesta en la desaparición y/o perforación de las raíces.



*Un drenaje pobre* y una capa dura arcillosa debajo del suelo son causantes de un sistema radicular aplastado y poco profundo. Un maíz con un sistema radicular deficiente no puede resistir la sequía y es fácilmente derribado por el viento.

*El suelo ácido* se observa cuando la parte más baja de la raíz está decolorada e inclinada, particularmente cuando las raíces nacen entre el tercer y cuarto nudo.



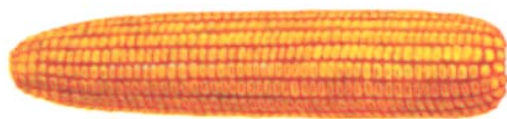
Las raíces cortadas son en general producidas por labores culturales. La labor ha sido demasiado profunda y cerrada.



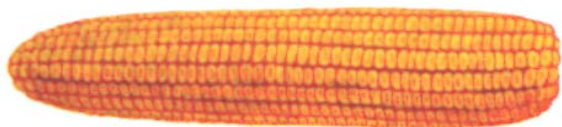
Productos químicos. Los daños derivados de las sustancias químicas dan origen a raíces retorcidas.



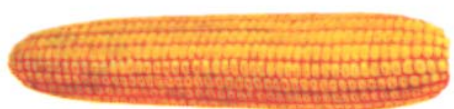
## MAZORCAS



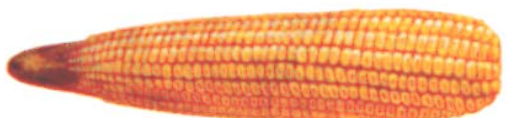
*Mazorca normal* de un maíz bien fertilizado, de alta producción.



*Grandes mazorcas* indican que la densidad de plantación era demasiado pequeña para la obtención de altas producciones.



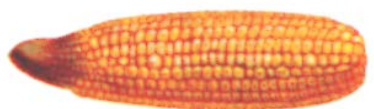
*Mazorcas pequeñas* generalmente son índice de baja fertilidad.



*Potasio*. La carencia de potasio se observa en las mazorcas por las puntas escasamente rellenas y granos desprendidos, de escasa consistencia.



*Fósforo*. La carencia de fósforo perjudica la polinización. Las mazorcas son pequeñas, a menudo retorcidas y con granos poco desarrollados.



*El nitrógeno* es esencial durante la etapa de crecimiento. Si la planta carece de este elemento en un periodo crítico, las mazorcas serían pequeñas y el contenido proteico bajo. Los granos de las puntas no se rellenan.



*Las sedas verdes* en la maduración pueden estar ocasionadas por excesivo nitrógeno en relación a otros elementos.



*La falta de agua* retrasa la aparición de las sedas después de la inflorescencia. Los granos no polinizan adecuadamente.

Figura VI.1  
Guía sintomática de carencias nutritivas  
“Catálogo NK (2.002), Maíz y Girasol, Ed. Syngenta Seeds S.A.”



## 4. MALAS HIERBAS

Las malas hierbas se definen como “toda planta o vegetación que interfiere con los objetivos o necesidades del hombre en un lugar y momentos dados”.

El maíz es una planta a la cual le afectan mucho las malas hierbas, debido a que además de la coincidencia entre la siembra del maíz y la emergencia de estas malas hierbas, al ser un cultivo muy exigente en nutrientes, los suelos en los cuales se cultiva están muy bien fertilizados, lo cual implica que las malas hierbas proliferen muy a menudo y en gran cantidad. Por lo tanto es necesario su tratamiento, ya que de no ser así sería prácticamente imposible el cultivo de esta gramínea.

### 4.1. Malas hierbas perennes

- *Rumex obtusifolius*: romaza de hoja grande.
- *Sorghum halepense*: carrizo.
- *Convolvus arvensis*: correhuela, campanica.
- *Cirsium arvense*: cardo cundidor, cardo corredor.
- *Arthemisla vulgaris*: artemisa, hierba de San Juan.
- *Ranunculus repens*: botón de oro.
- *Sonchus asper*: cerraña.



#### 4.2. Malas hierbas anuales

- *Digitaria sanguinalis*: pata de gallina, garrachuelo.
- *Echinochloa crugalli*: cola de caballo.
- *Setaria viridis*: almorejo.
- *Chenopodium album*: cenizo.
- *Amaranthus retroflexus*: bledo.
- *Polygonum convolvulus*: polígono trepador, corregüela anual.
- *Stellaria media*: hierba pajera, pamplinas.
- *Capsella bursa pastoris*: bolsa de pastor, paniquesillo.
- *Euphorbia helioscopia*: lechetrezna.

#### 4.3. Malas hierbas más extendidas en el cultivo del maíz

- *Digitaria sanguinalis*: llamada pata de gallina, tiene un tamaño de 10 a 40 cm, las hojas son de color verde, a veces rojo-violeta, con pelos separados, sedosos y brillantes y la espiga de una forma característica, aparentando los dedos de las aves; es muy exigente en nitrógeno, siendo por tanto un gran competidor del maíz. Es una monocotiledónea de hoja estrecha. Es sensible a butilato, canacina, EPTC, paraquat, etc.
- *Setaria viridis*: llamada almorejo, tiene un tamaño de 40 a 60 cm, las hojas son de color verde oscuro y la espiga en un solo bloque apretado. Prefiere los suelos



arenosos, donde se produce con mucha facilidad; aunque se encuentra en menor número en todo tipo de suelos, también es muy exigente en nitrógeno. Es una monocotiledónea de hoja estrecha. Es sensible alacloro, butilato, EPTC, etc.

- *Echinochloa crugalli*: llamado cola de caballo, debido a su gran resistencia a los herbicidas habituales se ha convertido en los últimos tiempos en la mala hierba más problemática del maíz.

Su porte puede llegar a los 250 cm, con una caña muy vigorosa, con mechones de pelos en los nudos, pigmentada en la base del tallo de un color violeta y ocupando un gran espacio en el suelo, también es muy exigente en nitrógeno y agua. Es una monocotiledónea de hoja estrecha. Es sensible a alacloro, butilato, EPTC, etc.

- *Chenopodium album*: llamado comúnmente cenizo, la plántula tiene el tallo y las hojas de aspecto ominoso, de color verde claro. Cuando la plántula es adulta toma un aspecto blanquecino que conserva en el envés de la hoja. Su altura puede llegar a los 150 cm siendo una de las especies más conocidas por los agricultores. Es una dicotiledónea de hoja ancha. Es sensible a antrazina, bentazona, butilato, etc.

- *Amaranthus retroflexus*: conocido más comúnmente como bledo, tiene un porte parecido al cenizo; sin embargo las hojas son de color verde oscuro, con los nervios bien marcados. Suele alcanzar un metro de alto y tiene una gran duración en el terreno.

- *Convolvulus arvensis*: comúnmente llamada correhuella, se trata de una mala hierba perenne. Es una especie que además de en el maíz suele provocar muchos problemas en todos los cultivos de verano. Al ser una especie rastrera ocupa gran cantidad de terreno y además se adapta a todo tipo de terreno y clima. Es una dicotiledónea de hoja ancha. Es sensible a MCPP y Vernolato.



#### 4.4. Herbicidas empleados con más frecuencia

- **Simazina:** en pre-emergencia (para hoja ancha).
- **Antrazina:** en pre y post-emergencia (para hoja ancha).
- **2-4 D:** es muy perjudicial para el maíz, por lo que hay que tener cuidado al usarlo y aplicarlo en dosis bajas.
- **Metolaricloro:** (para hoja estrecha). En pre-emergencia.
- **Alacloro:** (para hoja estrecha). En pre-emergencia.
- **Butilato:** es un herbicida usado en el maíz, pero al ser muy volátil hay que realizar un riego después de su aplicación para evitar pérdidas.

#### 4.5. Clasificación de los herbicidas según su modo de actuación sobre el cultivo

##### 4.5.1. Herbicidas que actúan sobre la fotosíntesis:

- Triazinas: ametrina, atrazina, ciazina, simazina y terbutrina.
- Ureas: linuron, metobromurón.
- Bipiridilos: paraquat.
- Diazinas: bentazona.
- Piridazinas.

##### 4.5.2. Herbicidas que actúan sobre la división celular:

- Ditroanilinas: etalfluralina, Pendimentalina.

##### 4.5.3. Herbicidas que actúan sobre el metabolismo:

- Tiocarbamatos: antídotos, butilato, EPTC, piridato, vernolato.
- Amidas: alacloro, metolacloro.
- Fenoxi: MCPA.



#### 4.6. Precauciones para el uso de herbicidas

- **Debe ser un producto poco residual**, de manera que se pueda efectuar el cultivo siguiente sin ningún tipo de peligro referente a la fitotoxicidad.
- **Debe tener un amplio espectro de actuación**, exterminando el mayor número de especies posibles.
- **Debe tener total selectividad para el cultivo a aplicar**, de forma que no haya ningún peligro para él mismo, a las dosis recomendadas.
- **Los tratamientos se deben realizar en preemergencia o en postemergencia precoz.**
- **No debe sobrepasarse nunca la dosis recomendada por el fabricante.**
- **Es conveniente que antes de aplicar el herbicida se pruebe primero con agua sólo**, para ver que cantidad se va a aplicar por hectárea para aportar la cantidad óptima.
- **Es preciso revisar la maquinaria de aplicación**, para que tengamos una distribución uniforme.
- **El suelo debe estar desprovisto de terrones y lo más uniforme posible.**



## 4.7. Características de algunos herbicidas

### 4.7.1. Herbicidas de preemergencia

#### ✓ *Simazina: Grupo de las triazinas*

Se absorbe principalmente por las raíces y es de escasa o nula absorción foliar. Se adhiere poco al follaje y la lluvia lo elimina con facilidad de éste. Su acción herbicida se debe a que inhibe la fotosíntesis.

Se debe aplicar en forma de pulverización sobre suelo desnudo. A dosis selectivas tiene una persistencia de 10 a 12 meses. Su descomposición es realizada por microorganismos que necesitan trabajar con cierta humedad, por lo que en años de sequía se prolonga su persistencia. Apenas se descompone por la luz y casi no es volátil. Por estas dos razones puede aplicarse a finales de Agosto o primeros de Septiembre, aunque las lluvias tarden en llegar. Se activa por la lluvia.

#### ✓ *Diurón: Grupo de los derivados de urea*

Se absorbe a través del sistema radicular y también, aunque en menor proporción, a través de las hojas del tallo. Inhibe la fotosíntesis. No es volátil ni se descompone por la luz, aunque en condiciones de sequía y altas temperaturas, no llega a los extremos de la Simazina, por lo que es conveniente emplearlo algo más tarde que ésta. Tiene una persistencia de 6 a 8 meses.

### 4.7.2. Herbicidas de postemergencia

#### ✓ *Aminotriazol (ATA)*

Es absorbido por las hojas y se trasloca rápidamente a través del floema. Interfiere en la respiración y la formación de la clorofila. Tiene poca actividad radicular, una débil absorción por los coloides del suelo y una persistencia de 2 a 4 semanas.



✓ *Glifosato*

Se absorbe a través de hojas y tallos, traslocándose con rapidez a toda la parte aérea y subterránea de la planta. Muy poco absorbido por las raíces y sufre una absorción fuerte por los coloides del suelo, por lo que no tiene actividad en preemergencia. Es un herbicida que puede considerarse como residual, con persistencia nula.

✓ *MCPA: Fenoxiácidos*

Su acción herbicida fundamental es de traslocación, aunque puede tener una débil acción residual. Su absorción en el suelo es débil y tiene una persistencia de unas 4 – 6 semanas.

✓ *Diquat y Paraquat: Bipiridilos*

Actualmente son poco utilizados debido a dos razones:

- a) Aunque son de buen resultado inmediato, no tiene persistencia en el suelo, por lo que la infestación del suelo vuelve a ocurrir casi de inmediato, si hay humedad suficiente en el suelo.
- b) Son de escasa traslocación, por lo que al no llegar a los tubérculos, rizomas o estolones de las malas hierbas perennes, éstas sólo mueren en su parte aérea, pero inmediatamente se regeneran. Serían, por tanto, necesarias varias pulverizaciones para lograr un control efectivo.