

MAIZ

Zea mays L. Gramineae

El maíz es una planta anual con un gran desarrollo vegetativo, tallo nudoso y macizo con quince a treinta hojas alargadas y abrazadoras. Es una planta monoica o sea que cada una lleva flores masculinas y femeninas.

CLIMA Y SUELOS

El cultivo requiere temperaturas de 18 a 26°C y un buen suministro de agua a través de su ciclo vegetativo, principalmente durante la floración.

El cultivo requiere suelos de tipo intermedio, con buen drenaje, sueltos, aireados, planos o ligeramente quebrados. No son aconsejables suelos arcillosos debido a su alta retención de humedad, ya que esta condición disminuye el aire del suelo, esencial para el desarrollo de la planta.

ZONAS DE CULTIVO Y EPOCAS DE SIEMBRA

En Costa Rica el maíz se cultiva en:

- **Pacífico Seco**, en dos épocas: en mayo, con el inicio de las lluvias y en la segunda o tercera semana de agosto;
- **Pacífico Sur**: en marzo o abril y en setiembre u octubre;
- **Valle Central**, que incluye Puriscal, se hace una siembra en mayo;
- **San Carlos, Sarapiquí y Guatuzo**, en mayo y en octubre;
- **Atlántico Central**: (Río Frío, Pococí, Guácimo, Jiménez, Siquirres) en enero o febrero y en julio o agosto;
- **Atlántico Sur**: (Talamanca) en mayo y noviembre;
- **zonas altas**: cuya altitud es superior a 1.200 msnm, sólo se siembra en mayo.

CULTIVO

VARIEDADES

Para las zonas comprendidas entre 0 y 800 msnm, están disponibles las variedades: Los Diamantes 8043 y Tico V-7, los híbridos: B-833, X-5065, A3092, H-5, HS5G₁ y HS3G₁, todos de grano blanco. HC-43

De grano amarillo están disponibles los híbridos ^{HC-78} Pioneer, X-5800, X-304 A, X-3214 y la variedad EJM-2 (Guararé 8128).

Las variedades Los Diamantes, EJM-2 y Tico V-7, son distribuidos por las agencias de compra del Consejo Nacional de Producción, así como los híbridos B-833, HS5G₁ y HS3G₁.

SEMILLA

Es muy importante usar semilla que sea de alta germinación (mínimo 80%) y de pureza varietal, características que es garantizada por la agencia vendedora de semilla.

Para el caso de los maíces híbridos, se debe adquirir nueva semilla para cada siembra.

Si la semilla no está tratada con fungicidas, agregue 85 g (3 onzas) de Arasán a 46 kg (100 libras) de semilla, un día antes de la siembra; también puede usar captan (Orthocide a razón de 80 g por 46 kg de semilla), hasta una semana antes de la siembra.

Para sembrar una hectárea de maíz, se necesitan 20 kg de semilla.

PREPARACION DEL SUELO

La labranza mínima es un método adecuado para terrenos de pendientes fuertes, ya que evita la erosión al no remover, ni exponer el suelo a la acción del medio.

Si la maleza tiene más de 60 cm de altura, se debe chapear y dejarla entre 15-60 cm de alto; posteriormente aplicar un herbicida quemante o un graminicida de acuerdo al cuadro M 1, quince días después de la chapea.

Antes de la siembra, dependiendo del tipo de maleza presente, es recomendable aplicar herbicidas como la atrazina o pendimentalina. Si es necesario, durante el desarrollo del

cultivo se puede aplicar un herbicida quemante entre los veinticinco o treinta días después de la siembra dirigida y con pantalla.

De no ser posible aplicar los herbicidas preemergentes, hacer el manejo de las malezas en forma manual con una o dos chapeas durante los primeros treinta días después de la siembra.

Si la **preparación del suelo es mecanizada**, es conveniente realizar una arada, dos o tres rastreas; la nivelación del terreno para evitar el encharcamiento y una compactación ligera del suelo, para disminuir el problema del volcamiento.

La arada se puede hacer a 15 o 20 cm de profundidad dependiendo del tipo de suelo, ya sea liviano o pesado. Es conveniente hacer la segunda rastrea en forma perpendicular con respecto a la otra. La última rastrea es recomendable hacerla inmediatamente antes de la siembra.

NOTA: Para evitar la erosión del suelo y la pérdida de fertilidad a largo plazo, es aconsejable poner en práctica las recomendaciones que se dan en el capítulo EL CONTROL DE LA EROSION HIDRICA EN LOS SUELOS AGRICOLAS, páginas 509 a 531.

SIEMBRA

La siembra puede ser **mecanizada** (con el uso de sembradoras) o **manual** (mediante espeque).

El primer sistema se recomienda para áreas grandes, donde la preparación del terreno haya sido mecanizada. La siembra manual se realiza en áreas medianas o pequeñas, ya sea que hayan sido preparadas por medio de labranza mínima o con maquinaria.

Las distancias recomendadas para la siembra mecanizada son: 75 cm entre surcos para cultivares de porte bajo y hasta 90 cm para los de porte alto y entre 20 y 25 cm entre plantas. Para la siembra a espeque se aconseja 75 cm entre hileras, 50 cm entre golpes de siembra y tres semillas por hueco.

En ambos sistemas de siembra, la **densidad oscila entre 50.000 y 55.000 plantas por hectárea.**

En los cultivos a espeque, el abono se deposita en el fondo del hueco de siembra o bien se puede colocar en hoyos o sobre el suelo, a un lado de las plantitas recién germinadas. En la siembra mecanizada, el abono es adicionado durante la siembra por la sembradora.

La profundidad de siembra, varía entre 3 y 7 cm, para propiciar una buena germinación.

Cuando se siembran varias semillas por golpe, es conveniente hacer la **ralea**; ésta debe realizarse quince días después de la siembra, halando la planta o cortándola con un cuchillo dentro del suelo y dejando dos o tres plantas por golpe.

MANEJO DE LA PLANTACION

Fertilización

El maíz es muy exigente a elementos nutritivos, comparado con otros cultivos. En un plan de fertilización se debe tomar en cuenta, el análisis químico del suelo, la época más apropiada para abonar, la colocación del abono en el suelo y las formas y cantidades del fertilizante.

El fósforo, potasio y una parte del nitrógeno se aplican a la siembra mediante fórmulas de fertilizante completo como 10-30-10 y 12-24-12. El resto del nitrógeno se aplica en una segunda abonada a las tres o cuatro semanas después de establecido el cultivo.

En zonas muy lluviosas y de suelos muy arenosos, es aconsejable fraccionar esta fertilización en dos partes, una a las dos semanas después de sembrar y la otra, tres a cuatro semanas luego de la siembra.

Esta aplicación de nitrógeno, debe efectuarse sobre la superficie del terreno y cerca de la base de la planta, a chorro continuo en los surcos y después de que haya llovido.

Las cantidades de abono a usar variarán de acuerdo a la fertilidad natural del suelo:

. para suelos de fertilidad media o alta se recomiendan las siguientes cantidades: **100 kg de nitrógeno /ha, 60 kg de fósforo /ha, 40 kg de potasio /ha,**

. para suelos de baja fertilidad se utilizarán: **100 kg de nitrógeno/ha, 90 kg de fósforo/ha y 50 kg de potasio/ha.**

Para suministrar dichas cantidades, se puede usar: 200 kg de 10-30-10 ó 250 kg de 12-24-12 por hectárea en la siembra. Para la aplicación posterior de nitrógeno, utilizar 200 kg de Urea, 250 kg de Nitrato de Amonio ó 300 kg de Sulfato de Amonio tres o cuatro semanas después de la siembra. En suelos de zonas con alta precipitación, se deben aplicar estos abonos nitrogenados en mitades, de acuerdo a lo dicho anteriormente.

NOTA: Para que la fertilización sea mejor aprovechada por los cultivos, es importantísimo conocer el contenido de nutrimentos en el suelo. En el capítulo **IMPORTANCIA DEL ANALISIS QUIMICO DEL SUELO PARA MEJORAR LA PRODUCCION AGRICOLA**, páginas 543 a 546, se encuentra información de mucho interés al respecto.

Combate de malezas

Si la maleza se combate **mecánicamente**, se deben efectuar dos o más chapeas durante los primeros treinta días de crecimiento de las plantas, cuando las malezas tengan dos o tres hojas; las chapeas se deben hacer en forma superficial sin dañar el sistema radical del maíz. Estas labores pueden hacerse con machete o azadón o con una cultivadora adaptada a un tractor.

Si el combate es **químico**, sin dañar el sistema radical de la planta, se pueden aplicar herbicidas solos o en mezcla, inmediatamente después de la siembra o a más tardar cuando las malezas tengan dos o tres hojas. Los herbicidas a usar se dan en el cuadro M 1.

CUADRO M 1. Herbicidas usados en el cultivo del maíz

Nombre técnico	Nombre comercial	Dosis kg i.a/ha	Dosis p.c/ha	Epocas de aplicación	Observaciones
atrazina	Gesaprin	1-1,5	2-3 l	Preemergencia o posemergencia temprana	hoja ancha
	Atramex	1-1,5	2-3 l		
	Crizacina	1-1,5	2-3 l		
	Atracoop	1-1,5	2-3 l		
bentazón	Basagran	0,75-1	1,5-2 l	Posemergencia temprana	hoja ancha y ciperáceas
bentazón + mepa ¹	Basagran M60	0,75-1	1,5-2 l	Posemergencia	hoja ancha y ciperáceas
cimazina	Gesatop 500	1-2	2-4 l	Preemergencia	hoja ancha
	Gesatop 80	1-2	1,25-2,5 kg		
2,4-D	2,4-D U 46	0,36-0,5	0,75-1 l	Posemergencia	hoja ancha
pendimentalina	Prowl	0,75-1,5	1,5-3 l	Preemergencia Pos temp	gramíneas arroz rojo
metolaclor ²	Dual	1,5-2		PSI y pre	gramíneas y ciperáceas
alachlor	Lazo	1,5-2	3-4 l	PSI y pre	ciperáceas
eptc	Erradicane	30-50		PSI	ciperáceas
glifosato	Round-up	0,5-2	1,25-4 l	Pre y PSI	general
paraquat	Gramoxone	0,5	1,5-2 l	Pre y PSI	general

Pre: preemergencia.

Pos temp: cuando las malas hierbas no tengan más de tres hojas.

PSI: presiembra incorporado.

¹ Aplicar después de que el maíz tenga más de cuatro hojas y no más de 15 cm de altura.

² Cuando se aplique incorporado, hacerlo 8-15 días antes de la siembra

La atrazina se aplica sólo en campos con presencia de hoja ancha y la pendimentalina cuando predomina la hoja angosta (especialmente zacate indio).

Los herbicidas preemergentes deben aplicarse en suelos húmedos, después de la lluvia, si es posible. **El suelo no debe removerse después de la aplicación para no perder su efecto de este tipo de herbicida.**

Para los herbicidas que se incorporan al suelo, se utiliza la rastra o cultivados, a una profundidad de 5 a 20 cm.

PLAGAS DEL MAIZ

Insectos dañinos y su combate

Gusano de la raíz *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae)

Las larvas perforan las raíces y la base del tallo, por lo que la planta se marchita y hasta puede morir. Las mayores pérdidas se dan en el estado de crecimiento medio, antes de la floración.

Como tratamiento preventivo puede aplicarse cualquier insecticida granulado contra insectos del suelo, en el hoyo de siembra.

Un buen combate lo ejerce el carbofuran especialmente formulado para la semilla (Furadán 3 ST ó 4 F, 25 cc/kg semilla).

Gusanos cortadores *Agrotis* sp. (Lepidoptera: Noctuidae)

El tratamiento preventivo es similar al del gusano de la raíz.

En tratamientos curativos, se puede atomizar con lo siguiente: foxin (Volatón 50% CE, 0,7 l/ha), clorpirifos (Lorsban 4 E, 1,5 l/ha), diazinon (Diazinón 40% PM, 1-1,5kg/ha), mefosfolan (Cytrolane 250 E, 2-3 l/ha) o cypermetrina (300 cc/ha).

Jobotos *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae)

El combate de esta plaga es igual que en otros cultivos. Cuando existan lotes con historia de infestación, debe hacerse una remoción del terreno anticipada a la siembra, para exponer las larvas al sol y los depredadores.

Picudo del maíz *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae)

Los daños los causan tanto las larvas blanquecinas (5 mm), que se alimentan de las raíces y perforan el tallo a la altura de la corona, así como los adultos que lesionan las plántulas en y sobre la corona.

Es una plaga que ocasiona problemas durante los primeros veinte días de edad del cultivo. Los síntomas se manifiestan cuando existe **escasa precipitación**; por lo tanto, en lotes donde existe este insecto, debe sembrarse cuando haya buena humedad.

Se sugieren los mismos insecticidas para combatir el gusano de la raíz.

Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

El mayor daño es la destrucción del cogollo. Las medidas que ayudan a reducir el daño incluyen: una buena fertilidad del suelo para fomentar el desarrollo rápido de la planta y la recuperación del daño; sembrar a una densidad mayor, para compensar las pérdidas; rotar con una leguminosa y destruir las gramíneas.

Además se puede utilizar cualquiera de los siguientes productos granulados aplicados en el cogollo, cuando hay buena humedad y en fincas de pequeños agricultores: foxin (Volatón 2,5% G, 7-13 kg/ha), clorpirifos (Lorsban 5 G, 10-15 kg/ha), mefosfolan (Cytrolane 2% G, 13-14 kg/ha) y diazinon (Basudín 5% G, 15 kg/ha).

Cuando la aplicación se hace manual, deben observarse las medidas de precaución para evitar intoxicaciones.

Gusano de la mazorca *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)

El problema es serio cuando el fin del cultivo es la venta de las mazorcas tiernas, ya que se presenta en el inicio de la formación de ellas y el daño se concentra en la punta.

Debe combatirse en esta época y suspender las aplicaciones **por lo menos tres semanas antes de la cosecha**.

Generalmente no es una plaga importante en el cultivo de maíz para grano.

Los enemigos biológicos naturales son, generalmente, suficientes para combatir la plaga.

Si se requiere aplicar insecticidas, debe hacerse antes de que la larva penetre al olote y con insecticidas como acefato, mefosfolan, monocrotofos, foxin o triclorfon.

Taladrador del tallo *Diatraea lineolata* Walk. (Lepidoptera: Pyralidae)

Normalmente este insecto mantiene poblaciones bajas, debido al parasitismo ejercido en las larvas por *Iphiaulax* sp. y *Apanteles diatraeae* (Himenoptera: Braconidae), en algunos lugares y por el parasitismo de huevos ejercido por miembros de la familia *Trichogrammati-*

Roya común

Puccinia sorghi

Enfermedad poco importante que produce pústulas pulverulentas y prominentes en el haz y el envés de la hoja. Cuando jóvenes las pústulas son café rojizas, luego rompen la epidermis y se tornan negras.

Roya polisora

Puccinia polysora

Las manchas que produce esta especie de roya son más pequeñas, claras y circulares que las producidas por *Puccinia sorghi*. Están tanto en el haz como en el envés y son más lentas en romper la epidermis en relación con *P. sorghi*.

Finalmente la pústula vieja es café oscuro.

Roya tropical

Physopella zeae

La enfermedad produce pústulas cremosas que sólo se ubican en el haz. Conforman grupos de tres a diez pústulas, rodeadas a veces por una banda de epidermis negra.

Curvularia

Curvularia lunata y *C. pallesans*

Los síntomas de esta enfermedad son manchas ovaladas de 1 mm de diámetro, amarillos o cafés, rodeada de un halo clorótico de aspecto aceitoso distribuidas en gran cantidad y uniformemente en la lámina foliar.

Tizón foliar

Helminthosporium maydis

Las lesiones jóvenes son romboides, luego se alargan entre las venas hasta medir entre 2 a 3 cm; tienen color café pajizo y forma rectangular.

Tizón foliar

Helminthosporium turcicum

Produce lesiones ahusadas, húmedas, que alcanzan entre 12 cm de largo por 1,5 cm de ancho de color verde grisáceo a pajizo.

Escaldado de la hoja

Stilbum sp.

Produce inmensas lesiones blancuzcas que pueden extenderse a todo lo largo de la hoja y tienen hasta 3 cm de ancho. En condiciones húmedas, sobre la lesión se desarrollan pequeños basidiocarpos carnosos color crema a café claro.

Achaparramiento micoplasmático

Mycoplasma sp.

Produce franjas amarillentas en toda la hoja que progresivamente se tornan rojizo púrpura.

Achaparramiento espiroplasmático

Spiroplasma sp.

En la base de la hoja produce estrías blanco amarillentas entre las venas que al final le dan a la hoja una coloración amarilla rojiza.

Pudrición carbonosa

Macrophomina phaseoli

La parte interna del tallo, adquiere una coloración negruzca del tallo, con aflojamiento de los haces vasculares y presencia de pequeños esclerocios negros; esto es más frecuente en los internudos basales.

Es una de las causas del volcamiento.

Enanismo *Achuparramiento*

Mycoplasma sp.

Spiroplasma sp.

Produce el acortamiento de los entrenudos y la planta no produce mazorca o las que producen son mazorcas estériles.

También causa un exceso de ramificación de las raíces.

Enfermedades de la mazorca

Pudrición por giberela

Gibberella fujikura

Fusarium moniliforme

Los granos se tornan rojizos y a veces germinan prematuramente o presentan rayas claras y blancuzcas. La infección se inicia en cualquier parte de la mazorca, y afecta granos individuales o porciones de las hileras de la mazorca.

Pudrición por giberela

Gibberella zeae

Fusarium graminearum

Los granos de la parte superior de la mazorca, adquieren un aspecto rojizo.

La infección se inicia en la punta de la mazorca; desciende hacia la base y abarca los granos a lo ancho y largo de la mazorca.

Pudrición por diplodia

Diplodia macrospora
Diplodia maydis

Los granos se tornan color café amarillentos de aspecto sarroso y son carentes de brillo y de peso.

La infección comienza en la tuza, que cambia prematuramente su color verde normal a un café pajizo, se extiende a la base de la mazorca en todo su ancho y asciende hacia la punta del olate.

Entre los granos y el olate se desarrollan masas de moho blancuzco a veces con formación de puntitos negros que son los cuerpos fructíferos del hongo.

Medidas de manejo contra las enfermedades del maíz

Sembrar variedades o híbridos de maíz resistentes o tolerantes a los principales agentes fitopatógenos que inciden en las diversas regiones.

Usar semilla tratada con fungicidas como el TCMTB (Busan) (50 cc/300 cc de agua para 46 kg de semilla).

Eliminar las malezas que actúan como hospederos de las enfermedades.

Aplicar insecticidas para combatir los insectos que pueden actuar como agentes transmisores de algunos virus o micoplasmas.

Evitar heridas en la caña, ya que favorecen el desarrollo de enfermedades de raíz y tallo.

Eliminar los residuos de plantas, olates y tusas que constituyen una fuente muy importante de inóculo primario en la próxima siembra.

Rotar los cultivos, especialmente con cultivos hortícolas o leguminosas.

NOTA: Para el combate de insectos, enfermedades y malezas, se deben conocer ciertas medidas de manejo, tanto para las poblaciones de la plaga como para la aplicación de los agroquímicos. En los capítulos: FUNDAMENTOS DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, páginas 533 a 541, y RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO SEGURO DE LOS PLAGUICIDAS, páginas 547 a 557, se encuentra información muy importante al respecto.

COSECHA

Cuando la planta alcanza la madurez fisiológica, se puede proceder a la cosecha la que se puede determinar tomando muestras de granos de diferentes lugares del cultivo, a las cuales se les mide el porcentaje de humedad mediante un determinador de la misma. Cuando dicha

humedad alcanza entre 30 y 35% se puede llevar a cabo la recolección del maíz.

Sin embargo, en la mayoría de los casos se deja el maíz en el campo por más tiempo, especialmente cuando el clima favorece el secado del grano, hasta que alcance la madurez comercial (22-25% de humedad). En este punto la mazorca es apta para ser arrancada manual o con cosechadora. También se puede detectar el momento de la cosecha mediante la observación de un color amarillo paja en la planta.

No se debe dejar el maíz en el campo más de lo necesario, ya que el grano puede dañarse por enfermedades o plagas.

La cosecha puede ser manual o mecanizada; en la cosecha manual hay pérdidas normales entre 2 y 6% de las mazorcas, las que quedan sin recoger. En la recolección mecanizada, el equipo cosechador debe ajustarse a las normas de la combinada para reducir las pérdidas por caída o daño del grano.

Si fuera necesario, el maíz debe **almacenarse** en bodegas situadas en lugares frescos y en sacos. El grano para ser almacenado debe tener 11% de humedad. Además el grano debe estar limpio y tratado con fumigante para semillas como el fosfuro de aluminio (Phostoxim, Phosphine).

Si el grano a almacenar se va a usar como semilla, es recomendable hacerlo en bodegas ventiladas donde la temperatura no exceda los 25°C al medio día, de esta manera podrá conservarse hasta seis meses.

El ambiente ideal para el almacenamiento del maíz debe tener una temperatura de 21°C y entre 45 y 50% de humedad relativa, constantes.