

# 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 abrasadoras. 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 SIEMBRAS

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 Guatuso** en mayo y 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, HS5G<sub>1</sub>, HS3G<sub>1</sub>**, todos de **grano blanco**.

De **grano amarillo** están disponibles los híbridos **Pioneer, X-5800, X-304 A, X-3214** y la variedad **EJN-2 (Guararé 8128)**.

Las variedades Los Diamantes EJN-2 y Tico V-7, son distribuidos por las **agencias de compra del Consejo Nacional de Producción**, así como los híbridos B-833, HS5G<sub>1</sub> y HS3G<sub>1</sub>.

## 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 Arasan 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 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.

## 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 o 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 medio a alta se recomienda 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 o 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 o 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.

### 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 1.

Cuadro 1. Herbicidas usados en el cultivo del maíz

Nombre técnico	Nombre comercial	Dosis kg ia/ha	Dosis pc/ha	Épocas 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 <sup>1</sup>	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
2,4-D	Gesatop 80	1-2	1,25-2,5 kg	Posemergencia	hoja ancha
	2,4-D	0,36-0,5	0,75-1 l		
pendimentalina	U 46				
metolaclor <sup>2</sup>	Prowl	0,75-1,5	1,5-3 l	Preemergencia	gramíneas
	Dual	1,5-2		Post temp PSI y pre	arroz rojo gramíneas y ciperáceas
alachlor	Lazo	1,5-2	3-4 l	PSI y pre	ciperáceas
glifosato	Erradicane	30-50		PSI	ciperáceas
paraquat	Round-up	0,5-2	1,25-4 l	Pre y PSI	general
	Gramaxone	0,5	1,5-2 l	Pre y PSI	general

Pre: preemergencia

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

PSI: presiembra incorporado.

<sup>1</sup>: Aplicar después de que el maíz tenga más de cuatro hojas y no más de 15 cm de altura.

<sup>2</sup>: 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: hrysomelidae)

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 (Furadan 3 ST o 4 F, 25 cc/kg semilla).



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 *Trichogrammatidae*. En sitios en que la plaga ha sido seria, se debe practicar la rotación de cultivos, destruir los residuos de cosecha, especialmente en las partes inferiores de los tallos, sembrar tempranamente y realizar una buena fertilización.

En lugares donde el insecto llega a convertirse en plaga, el combate químico es a menudo ineficaz y restringido a la época entre la eclosión del huevo y antes de que la larva penetre el tallo.

Lo más recomendable es aplicar productos en polvo o granulados en el cogollo **cuando más del 25% de las plantas presenten masas de huevos.**

<b>Hormigas arrieras o zompopas</b>	<b><i>Atta cephalotes</i> L.</b>	<b>(Hymenoptera: Formicidae)</b>
	<b><i>Atta sexdens</i> (L.)</b>	<b>(Hymenoptera: Formicidae)</b>

En ciertas zonas existen estas hormigas arrieras que atacan cultivos como el maíz, frijoles y otros, cortan el follaje y en ocasiones dejan sólo la nervadura.

En la actualidad se utilizan cebos envenenados comerciales ya preparados cuyos pelets o gránulos se distribuyen alrededor de la boca del hormiguero y en los trillos que forman las hormigas.

## Enfermedades y su combate

En Costa Rica se siembra el maíz en diferentes regiones con clima definido o transicional.

Debe entenderse que la planta de maíz, sobre todo en su follaje, puede ser atacada por una o varias enfermedades simultáneamente y que la expresión de la sintomatología estará determinada por el ambiente, el patógeno y la naturaleza genética de la planta.

## Enfermedades del follaje

<b>Mancha café</b>	<b><i>Physoderma maydis</i></b>
--------------------	---------------------------------

Sobre la lámina, produce puntos cloróticos que llegan a formar bandas amarillentas que se alternan con tejido verde sano. Sobre la nervadura central se notan manchitas café, algo circulares que pueden llegar a unirse.

<b>Mancha de asfalto</b>	<b><i>Phyllachora maydis</i></b>
--------------------------	----------------------------------

En la lámina, causa manchas redondeadas, brillantes negras, sobre relieve; cuando están viejas se rodean de una zona necrótica.

<b>Roya común</b>	<b><i>Puccinia sorghi</i></b>
-------------------	-------------------------------

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.

<b>Roya polisora</b>	<b><i>Puccinia polysora</i></b>
----------------------	---------------------------------

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 café, 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; tiene 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 internodos basales.

Es una de las causas del volcamiento.

**Enanismo**

***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 olote.

Entre los granos y el olote 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, olores y tusas que constituyen una fuente muy importante de inóculo primario en la próxima siembra.
- Rotar los cultivos, especialmente con cultivos hortícolas o leguminosas.

## 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 la 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 ejecutarse 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.

**Tomado del libro: Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 1991**