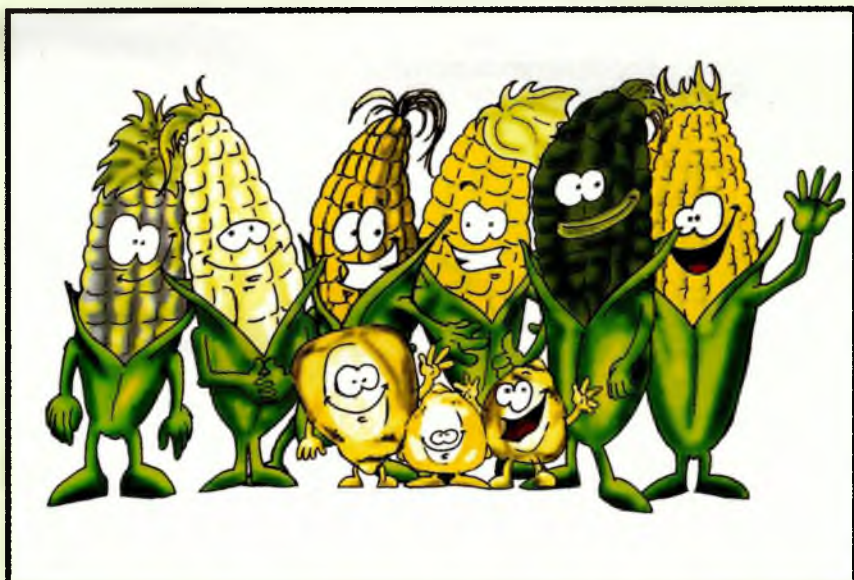




**PROYECTO DE EMERGENCIA PARA
LA REHABILITACIÓN AGROPRODUCTIVA
DE LA SIERRA DEL ECUADOR**

FAO/TCP/ECU/3101 (E)

**MANUAL DE PRODUCCIÓN
DE MAÍZ PARA PEQUEÑOS
AGRICULTORES Y AGRICULTORAS
2007**



Ing. Carlos Yáñez G.

Ing. Carlos Yáñez Guzmán
Jefe de Programa de Maíz
INIAP
maiziniap@accessinter.net
02 269 3361 / 09 755 0830

Edición
Ing. Jenny Valencia E.
Consultora FAO
09 449 9079

Diseño
José Antonio Valencia
pepe.valencia@gmail.com
09 923 8399 / 02 254 9023

Ilustración
A. Xavier López M.
lopzcorp@yahoo.com
09 970 5826 / 09 639 5722

Este Manual de Producción de Maíz para los pequeños agricultores fue realizado con el aporte técnico y financiero de la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (**FAO**), como parte del **PROYECTO DE EMERGENCIA PARA LA REHABILITACIÓN AGROPRODUCTIVA DE LA SIERRA DEL ECUADOR** FAO/TCP/ECU/3101(E)

Manual de producción de Maíz para pequeños agricultores y agricultoras

EL CULTIVO DE MAÍZ DE ALTURA

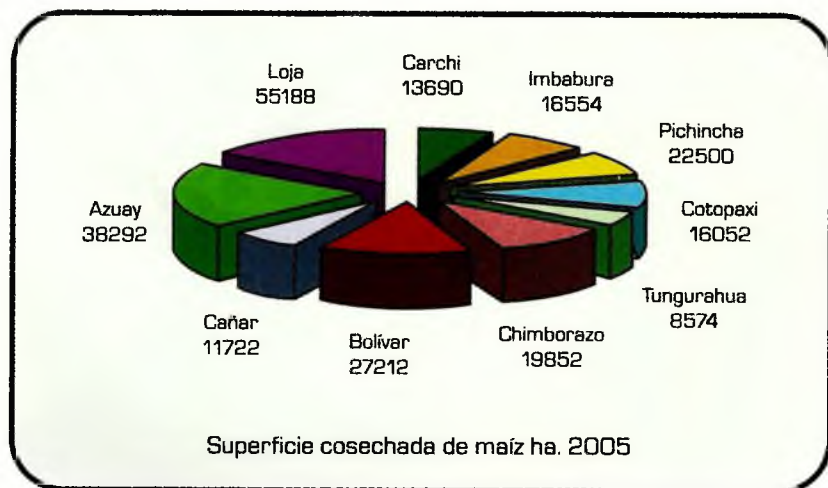
INTRODUCCIÓN

En la sierra del Ecuador el cultivo de maíz es uno de los más importantes debido a la gran cantidad de terreno destinado a su cultivo y al papel que cumple como componente básico de la dieta de la población rural.

La distribución de algunos de los tipos de maíz más cultivados, en las provincias de la sierra del Ecuador; se debe a los agricultores. De esta manera, en el norte (Carchi, Imbabura y Pichincha) se consume maíces de tipo amarillo

harinoso, en la parte central (Chimborazo y especialmente Bolívar) se cultivan los maíces blanco harinosos y en el sur (Cañar y Azuay) el maíz denominado Zhima (blanco amorochado).

Hasta el momento, 29 razas de maíz han sido reconocidas. De estas, 17 pertenecen a la sierra. Así, la riqueza genética de esta región del Ecuador ha permitido que el INIAP genere algunas variedades de maíz mejorado.

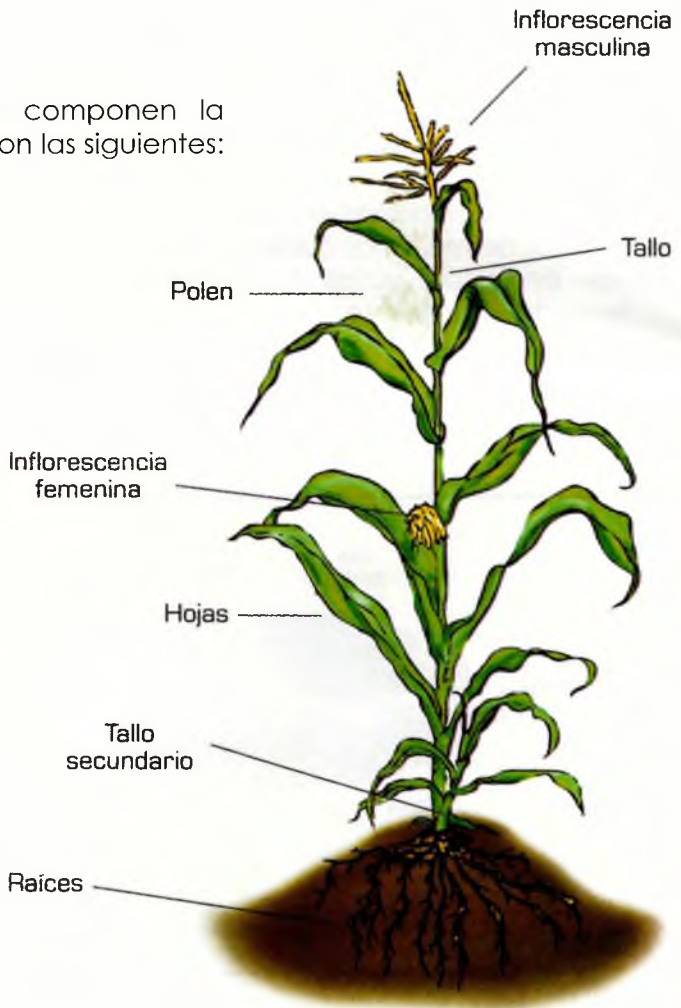


CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y BOTÁNICAS DEL MAÍZ

Nombre común: Maíz
Nombre científico: *Zea mays* L.
Familia: Gramíneas
Género: *Zea*

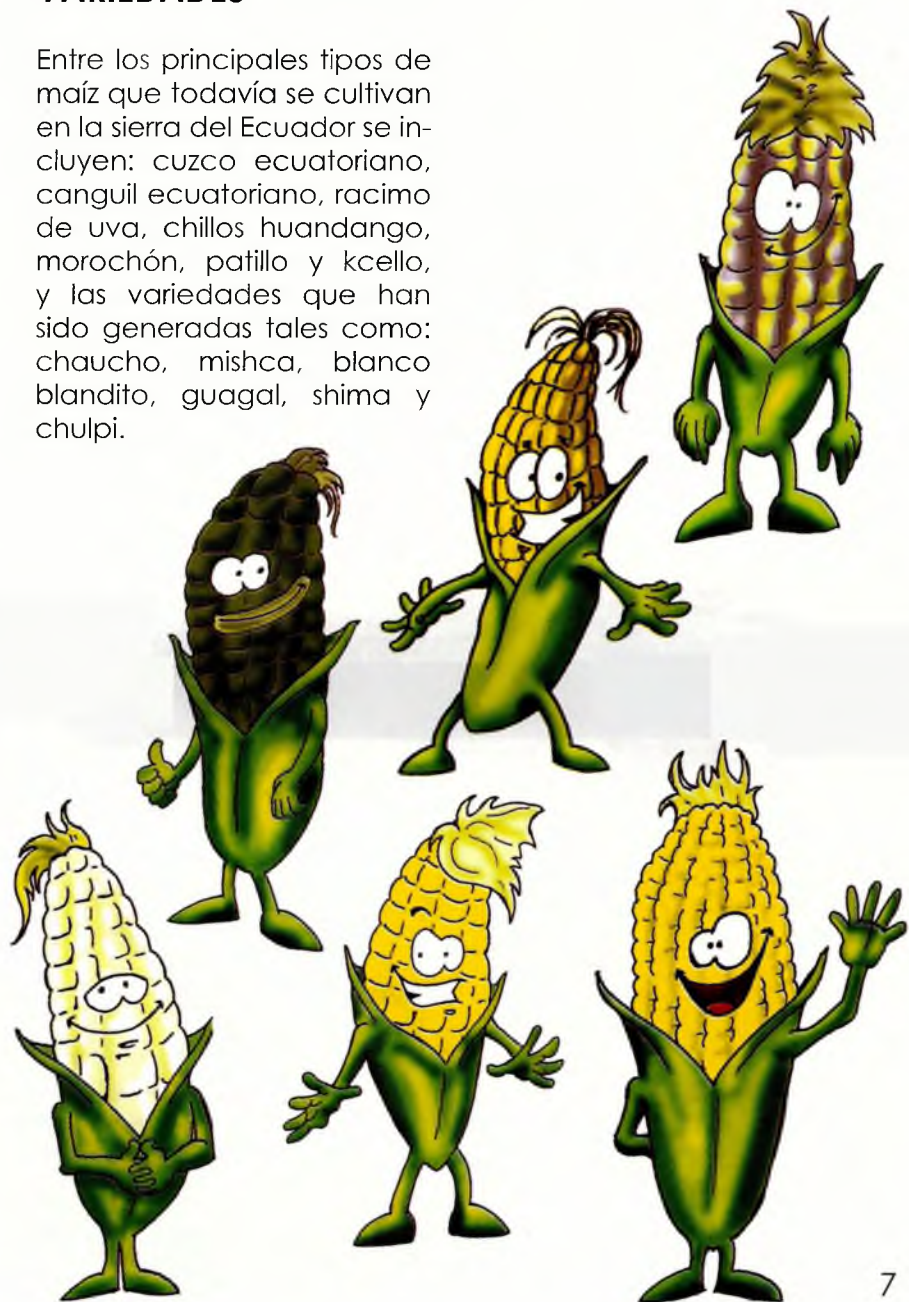
BOTÁNICA

Las partes que componen la planta de maíz son las siguientes:



VARIETADES

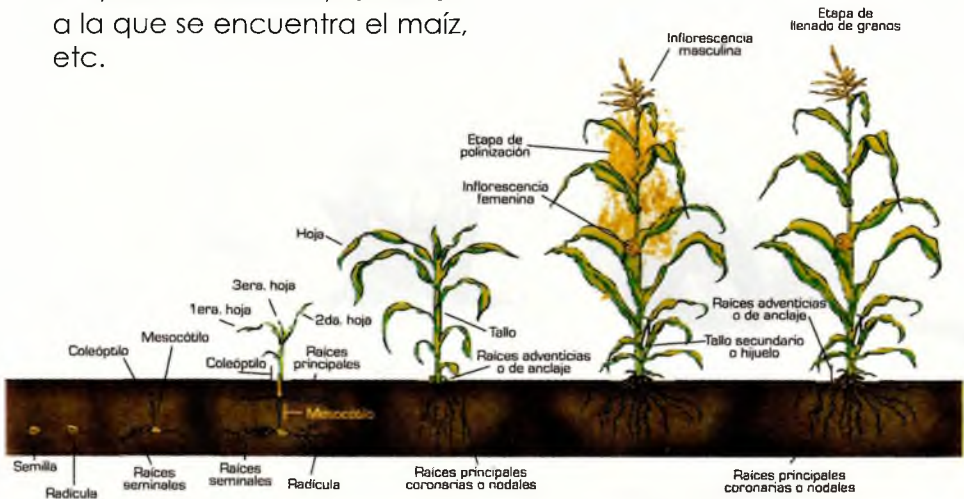
Entre los principales tipos de maíz que todavía se cultivan en la sierra del Ecuador se incluyen: cuzco ecuatoriano, canguil ecuatoriano, racimo de uva, chillos huandango, morochón, patillo y kcello, y las variedades que han sido generadas tales como: chaucho, mishca, blanco blandito, guagal, shima y chulpi.



CICLO DEL CULTIVO

Todas las plantas se desarrollan de la misma manera. Sin embargo, el tiempo entre etapas de crecimiento puede variar dependiendo del tipo de maíz, sus fechas de siembra, su localización, la altitud a la que se encuentra el maíz, etc.

Normalmente, los maíces de altura tienen un ciclo de cultivo de 205 a 270 días desde la siembra hasta la cosecha.



EXIGENCIAS DE CLIMA Y SUELO

EXIGENCIA DE CLIMA

El maíz requiere una temperatura de 10°C a 20°C además de bastante luz solar para desarrollarse. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe estar entre los 15 a 20°C.

Riegos

El maíz es un cultivo que necesita una considerable cantidad de agua (alrededor de 5mm al día). Los riegos varían a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad

de agua, pero si mantener una humedad constante. La fase del crecimiento de la planta es la etapa en la que más cantidad de agua se requiere (se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración).

La fase de floración es el periodo más crítico en el crecimiento de la planta porque de esta fase depende el cuajado (formación y llenado de grano) y la cantidad de producción obtenida. Por esta razón, se aconsejan

riegos que mantengan la humedad.

Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada.

EXIGENCIAS EN SUELO

El maíz se adapta muy bien a todos los tipos de suelo que sean profundos, ricos en materia orgánica y con buena circulación del drenaje para no producir encharques.



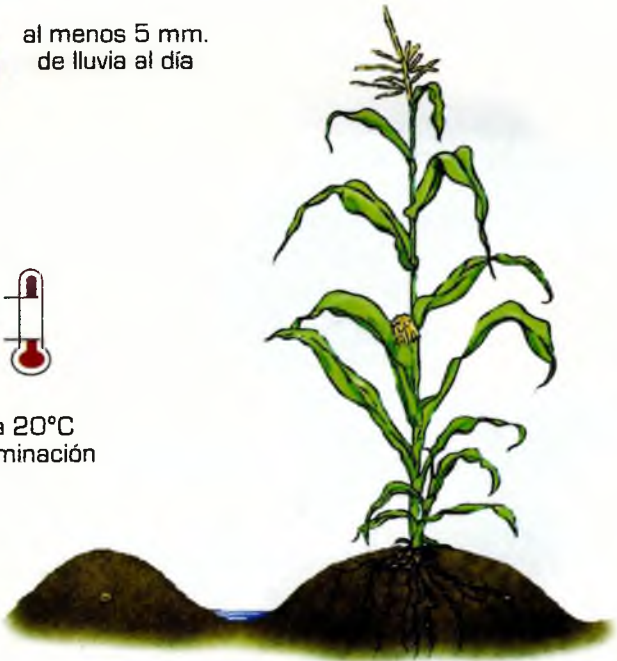
al menos 5 mm. de lluvia al día

20°C

10°C



de 15°C a 20°C para la germinación



LABORES CULTURALES

PREPARACIÓN DEL TERRERO

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda preparar el suelo con dos meses de anticipación ya que esto permitirá que el terreno quede suelto y sea capaz de captar agua sin que se produzcan encharcamientos. Además, esto permitirá la descomposición de residuos, el control de las malezas e insectos y la suavidad del terreno (sobre todo en la capa superficial donde se va a producir la siembra). Se debe realizar; con tractor o con yunta, una labor de arado, una de rastra y la surcada.



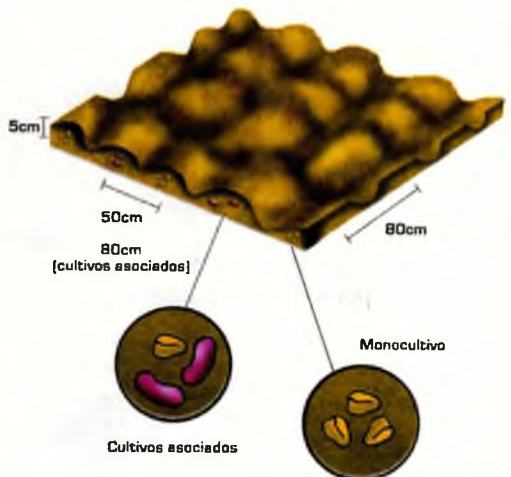
SIEMBRA

Época: En la sierra altoandina la fecha de la siembra varía desde septiembre hasta mediados de enero, dependiendo de la zona o localidad del cultivo y de la disponibilidad de agua de riego o de la cantidad de lluvias.

Antes de sembrar deben seleccionarse las semillas resistentes a enfermedades, virosis y plagas.

Se siembra a una profundidad de 5cm. La siembra se puede realizar a golpes. En unicultivo, a 80 cm entre surcos y a 50 cm entre sitios; con dos semillas por sitio (25 a 30 kg de semilla por hectárea, es decir; 50 000 plantas por hectárea).

En cultivo asociado, la distancia entre sitios cambia a 80 cm, por 50 cm. con tres semillas de maíz y dos de fréjol por sitio (30 kilogramos por hectárea).



RALEO

Es una labor de cultivo que se realiza cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 25 cm a 30 cm y consiste en dejar de una a dos plantas por golpe mientras se eliminan las restantes.



RASCADILLO

Consiste en realizar una limpieza manual de las malezas cuando estas se presentan sobre todo en la época crítica de competencia (0 - 45 días después de la siembra), además sirve para romper la costra endurecida del terreno para ayudar a que las raíces superficiales se desarrollen. En caso de una infestación agresiva de malezas se podrá usar herbicidas a base de atrazina.



APORQUE

Esta labor se realiza a los 45 días después de la siembra. El aporque consiste en arriar tierra alrededor de la planta con el objeto de ayudar al sostén de la planta, aflojar el suelo y mantener la humedad de la tierra. Durante el aporque se debe colocar en forma lateral el 50% de la fertilización nitrogenada (úrea).



DEFOLIACIÓN

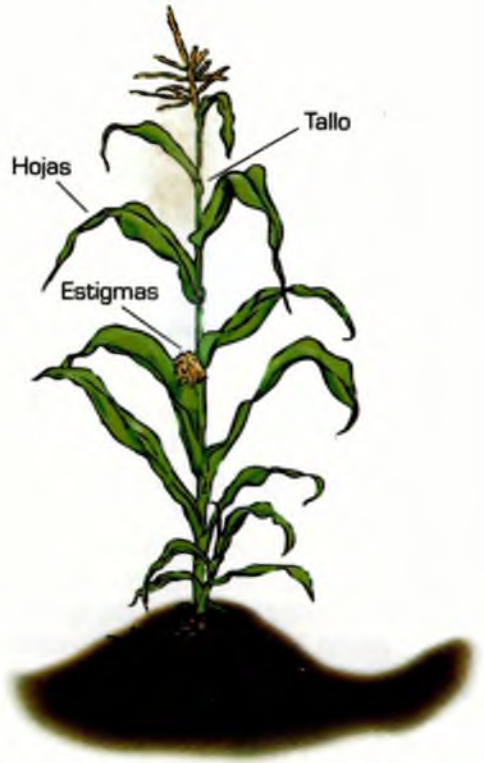
Práctica tradicional en algunas provincias de la Sierra conocida como "Llacado" y que consiste en la remoción de hojas de las plantas de maíz cuando están verdes; y que sirven para alimentar a animales domésticos (cuyes, conejos, ganado bovino y ovino, etc.)

Para realizar esta labor se recomienda:

No realizar defoliaciones en etapa de emisión de estigmas (floración femenina o estado de señorita del maíz).

En etapa de grano lechoso (choclo suave lechoso) máximo defoliar un 25% de hojas bajo la mazorca.

En etapa de grano pastoso (choclo maduro masoso) efectuar despunte de la parte superior a la mazorca, es decir se puede quitar las hojas con el tallo.



FERTILIZACIÓN

Se recomienda una fertilización de suelo con nitrógeno (N) y fósforo (P) mientras que, en el caso del potasio (K), sólo debe aplicarse si se presenta una clara deficiencia de este elemento.

La fertilización se efectúa normalmente según las características de la zona de producción y para una adecuada fertilización es necesario realizar el análisis químico del suelo por lo menos dos meses antes de la siembra. Si la producción es para grano seco es necesario aplicar; en suelos de fertilidad in-

termedia, 80-40 kg/ha de N - P₂O₅, respectivamente; para lo cual se deben utilizar: a) 2 sacos de 18-46-0 más 3 sacos de urea; o, b) 3 sacos de 10-30-10 más 3 sacos de urea. El fertilizante compuesto se debe aplicar a la siembra a chorro continuo al fondo del surco. El nitrógeno debe estar dividido en un 50% para la siembra y el resto para ser aplicado después de 45 días, en banda lateral a 10 cm de las plantas e incorporar con la labor de aporque. Si se está produciendo choclo se debe aumentar la cantidad de urea a 4 sacos por hectárea.



Fertilizantes	Favorece	Aplicación
Nitrógeno (N)	el arranque del cultivo y el crecimiento vegetativo	depende de la fertilidad del suelo
Fósforo (P)	da vigor a las raíces	depende de la fertilidad del suelo
Potasio (K)	fortalece a la planta	debe aplicarse sólo cuando se presente una deficiencia de este elemento

Otros elementos como boro (B), magnesio (Mg), azufre (S), molibdeno (Mo) y zinc (Zn) son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta. Sin embargo, pueden utilizarse después de que el cultivo haya sufrido una helada no muy severa (cuando el cultivo es capaz de recuperarse) acompañado de un riego por gravedad o aspersión.

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

PLAGAS

En los últimos años el ataque de plagas se ha incrementado, debido a que las siembras se realizan en cualquier época del año, lo que permite el crecimiento de la población de plagas, ocasionando pérdidas de hasta un 40% del grano.

La mazorca de maíz es atacada por los gusanos de la mariposa (*Heliothis zea*) y de la mosca (*Euxesta eluta*). Estos insectos ocasionan una disminución considerable tanto en el rendimiento como en la calidad del producto (choclo o grano seco).



Heliothis zea

El gusano de la mariposa corresponde a un insecto de hábito nocturno que en la noche vuela por el cultivo y pone sus huevos en los pelos frescos del choclo, los gusanos se meten en la mazorca y se alimentan de los granos tiernos de la misma.



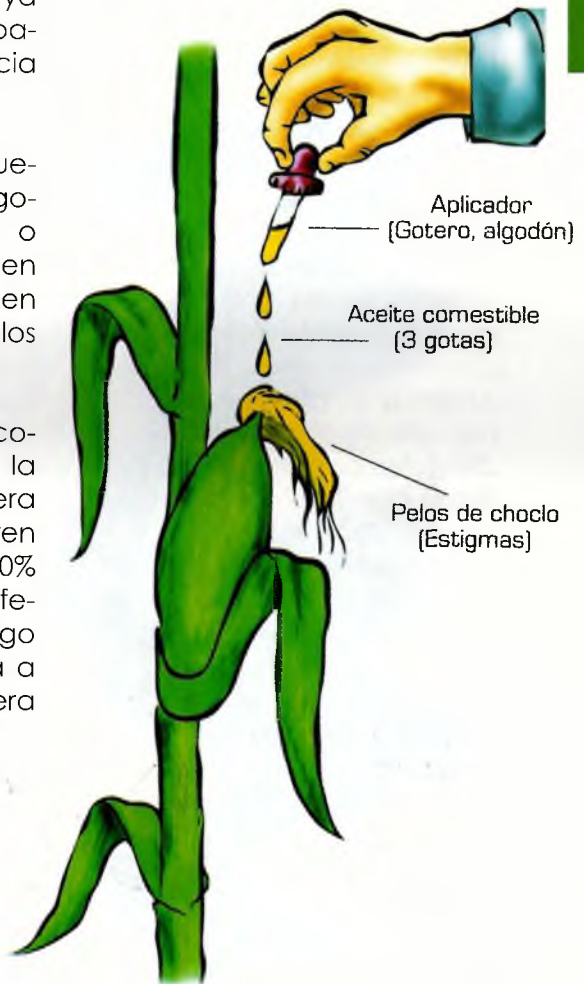
Euxesta eluta

La mosca es un insecto de 0.5 cm de largo con alas bandeadas, similar a un encaje. La hembra pone sus huevos en los pelos frescos con posturas más tardías que las de la mariposa e igual que el gusano de la mariposa, se introduce en la mazorca y se alimenta de los granos tiernos de la misma, ocasionando graves daños.

Para el control de estos insectos y con la finalidad de preservar los recursos naturales y el medio ambiente, así como la salud y economía de los productores, se recomienda un control preventivo eficaz, sencillo y barato para estas plagas, es **el uso de aceite comestible**. Es necesario utilizar aceite comestible de origen vegetal ya que este tiene mayor capacidad de penetración hacia la marzorca.

Se recomienda usar pequeñas cantidades, con un gotero, esponja, algodón o lana, se aplicarán 3 gotas en la punta de la mazorca, en el lugar de salida de los pelos del choclo (estigmas).

Para un buen control se recomiendan 3 aplicaciones, la primera cuando una tercera parte de las plantas muestren sus mazorcas con pelos (30% de plantas con floración femenina), la segunda luego de ocho días y la tercera a los quince días de la primera aplicación.



ENFERMEDADES

La pudrición de la mazorca (***Fusarium moniliforme***) es una de las enfermedades más graves para el maíz ya que causa pérdidas de rendimiento en 40% o más, disminuye el valor comercial del grano y produce sustancias tóxicas (micotoxinas).

El método más práctico y económico para contrarrestar esta enfermedad, es el uso de variedades resistentes por lo que se están desarrollando variedades de tipo harinoso genéticamente resistentes.

Además se pueden mencionar otro tipo de enfermedades tales como: Carbón (***Ustilago maidis***), Roya (***Puccinia sorghi***), Tizón foliar (***Helminthosporium maidis***) y las Manchas foliares producidas por ***Cercospora zeae-maydis*** y ***Curvularia lunata***.



COSECHA

La época de cosecha varía de acuerdo con la variedad, temperatura y altitud. Esta debe realizarse cuando el grano esté en madurez fisiológica (cuando en la base del grano se observa una capa negra) y suficien-

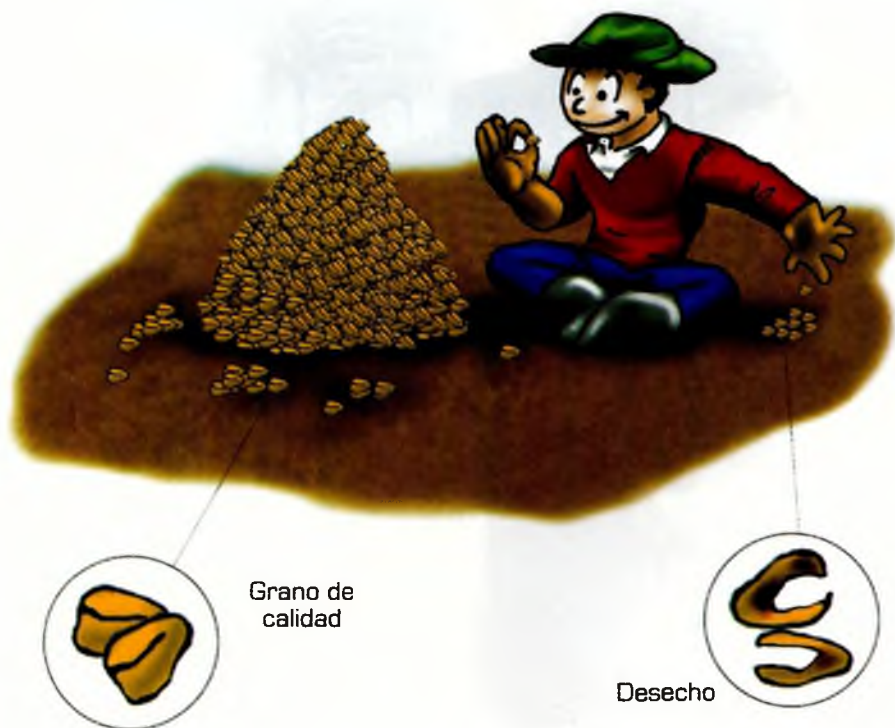
temente seco. Si se cosecha con un alto contenido de humedad se dificulta su conservación, debido a que los granos se deterioran y rompen haciéndoles susceptibles a pudriciones.



POSTCOSECHA

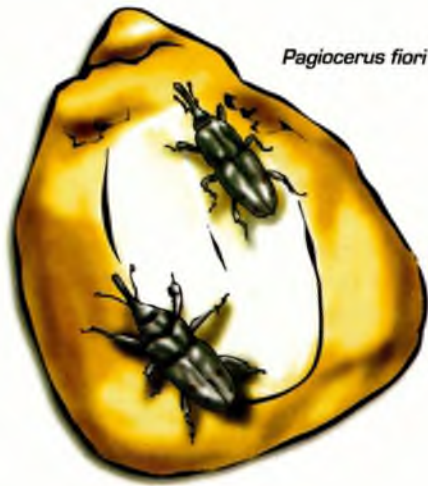
Las mazorcas dañadas por plagas así como las pequeñas y las de mala calidad deben ser eliminadas para dejar solamente las que presentan grano grueso y uniforme. Durante el desgrane de las mazorcas es necesario desechar todos los granos dañados y podridos. Además, debe separarse el

grano comercial del grano que servirá como semilla. Para el secado de los granos, sobre todo de los que se convertirán en semillas, hay que tener cuidado de no colocarlos sobre planchas de cemento caliente para así evitar el aumento de la temperatura en el grano.



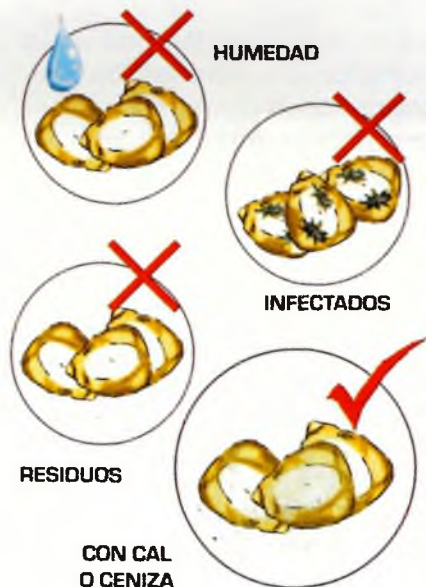
ALMACENAMIENTO

El gorgojo, *Pagocerus fiori*, denominado entre algunos nombres "redondilla", se encuentra distribuido en todas las áreas maiceras del callejón interandino ocasionando hasta el daño total del grano. Este gorgojo, que se encuentra en el grano almacenado del ciclo anterior, abandona el grano y se dirige a las mazorcas atacadas por los pájaros o con mala cobertura. Estas mazorcas al ingresar al sitio almacenado, junto a las mazorcas sanas, permiten la fácil diseminación de la plaga.



Con la finalidad de controlar de una forma casera y ambientalmente segura a este insecto, se recomienda tomar las siguientes medidas:

1. Eliminar los granos de maíz del ciclo anterior atacados por gorgojo.
2. No almacenar los granos que demuestren presencia del insecto.
3. Almacenar el maíz cuando esté totalmente seco.
4. Realizar la aplicación de cal o ceniza cernida y seca.



Para la aplicación es necesario que en el recipiente donde se va almacenar (un costal o un tarro de plástico) se coloque el grano en forma de capas sucesivas. Asimismo, se debe poner una capa de 10 libras de maíz por una libra de cal o ceniza.

Por lo general, el grano presenta un ligero sabor picante al ser tostado (debido a la utilización de cal o ceniza) por lo que es recomendable eliminar los residuos de la cal o ceniza y estos utilizarlos nuevamente en el siguiente ciclo.

VALOR NUTRITIVO Y USOS

La importancia del maíz en la nutrición de millones de personas de todo el mundo es ampliamente reconocida. Sin embargo, el valor biológico de su grano es limitado ya que posee una baja concentración de proteínas y la calidad de éstas se halla limitada por

MAÍZ



CAL O CENIZA

la deficiencia de algunos aminoácidos esenciales. En nuestro país, el consumo per cápita del maíz es de alrededor de 14.5 kilogramos por año y se lo utiliza para el consumo y la elaboración de productos como choclos, grano seco (tostado), harinas, bebidas, mote, canguil, humitas y otros



preparados en donde, si bien el aporte proteico resulta significativo es necesario compensarlo con la inclusión en la dieta de proteínas provenientes de las leguminosas (fréjol, chocho, habas). Esta combinación (tostado-chocho) se ha convertido en el alimento generalizado de los campesinos e indígenas de los sectores rurales de la sierra ecuatoriana.

En estudios realizados en el Departamento de Nutrición y Calidad de la EESC del INIAP se han determinado los valores de porcentaje de proteína y almidón en 17 razas de maíz de altura y en la que se puede observar que razas como chulpi, canguil, chillo, clavito y patillo presentan aceptables porcentajes de proteína.

RAZA	%PROTEINA (En base seca)	% ALMIDÓN (En base seca)
Blanco Blandito (INIAP-102)	8,30	73,10
Guagal (INIAP-111)	8,12	72,10
Chaucho (INIAP-122)	9,14	74,63
Mishca (INIAP-124)	8,03	74,03
Cuzco ecuatoriano	8,81	73,62
Chulpi (INIAP-192)	10,23	64,27
Huandango	7,21	74,86
Canguil (INAP-198)	10,72	62,88
Racimo de uva	8,83	-----
Sabanero	9,69	70,81
Chillo	11,29	65,78
Uchima	9,86	70,37
Clavito	11,63	63,74
Patillo	10,11	66,20
Morochón	8,84	73,57
Kcello	6,73	68,80

Fuente: Programa de Maíz del INIAP

Además, el maíz se utiliza en la alimentación animal como forraje (consumo directo de la caña o ensilaje) para ganado ovino, bovino y equino.

Así también, sirve para la preparación de alimentos concentrados para la crianza de aves, cerdos y especies menores.

INDUSTRIALIZACIÓN

Actualmente, el dar valor agregado a los productos representa una buena alternativa para mejorar la producción y productividad. En el caso del maíz existen empresas dedicadas a la producción de conservas como: baby corn (choclitos enlatados), chulpi

tostado, refrescos y de otros tipos de maíz, como el morado y el negro, se están extrayendo pigmentos para la elaboración de colorantes y saborizantes orgánicos con potenciales de exportación hacia países asiáticos como Japón.



EL MAÍZ FORRAJERO

El maíz forrajero es muy cultivado para la alimentación de ganado. La siembra se efectúa de forma masiva si se utiliza como alimento en verde de manera que la densidad de plantación de semilla de 35 a 40 kg por hectárea se siembra en hileras con una separación de 70 cm a 80 cm y con siembra a chorrillo. Se escogen variedades con alta precocidad y con mucha materia verde **(INIAP-101)**. El valor nutritivo

del ensilaje se destaca por sus proteínas y sales minerales. El contenido en materia seca del maíz ensilado se consigue con un forraje bien conservado.

En el caso del grano del maíz destinado al ganado éste debe tener un cierto contenido de humedad y conservarse en contenedores luego de haber enfriado y secado el grano.





**Organización de las Naciones Unidas
para la Agricultura y la Alimentación**

Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Edif. MAG (Mezzanine)
Telfs.: (593 - 2) 290 5923 / 255 4321
E-mail: fao-ec@fao.org
www.fao.org.ec
Quito - Ecuador



**Instituto Nacional de
Meteorología e Hidrología**

Iñaquito #700 y Corea
Telfs.: (593 - 2) 397 1100 / 397 1103
E-mail: inamhi@inamhi.gov.ec
www.inamhi.gov.ec
Quito - Ecuador



**Ministerio de Agricultura
y Ganadería**

Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Edif. MAG (COPLASEDE piso 10)
Telfs.: (593 - 2) 255 4124 / 255 2846
Quito - Ecuador

ISBN 978-9978-92-466-2



9 789978 924662