

GUÍA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE ALTURA

GUÍA Nº 96



AUTORES

Ing. M. Sc. Carlos Yáñez G
RESPONSABLE DEL PROGRAMA DE MAIZ DE LA EESC

Ing. M. Sc. José Velasquez
RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION DE SEMILLAS

Ing. Diego Peñaherrera
TECNICO DE LA UNIDAD DE TRANSFERENCIA DE LA EESC

Dr. José Luis Zambrano
TECNICO DEL PROGRAMA DE MAIZ DE LA EESC^{1/}

Ing. M. Sc. Marion Caicedo
TECNICO DEL PROGRAMA DE MAIZ DE LA EESC^{2/}

Agr. Jorge Heredia
TECNICO DEL PROGRAMA DE MAIZ DE LA EESC

Ing. Carlos Sangoquiza
TECNICO DEL PROGRAMA DE MAIZ DE LA EESC

Ing. Alexis Quimbíta
TECNICO DEL PROGRAMA DE MAIZ DE LA EESC

1/ Técnico del Programa de Maíz de la EESC hasta Diciembre del 2008

2/ Técnico del Programa de Maíz de la EESC hasta junio del 2010

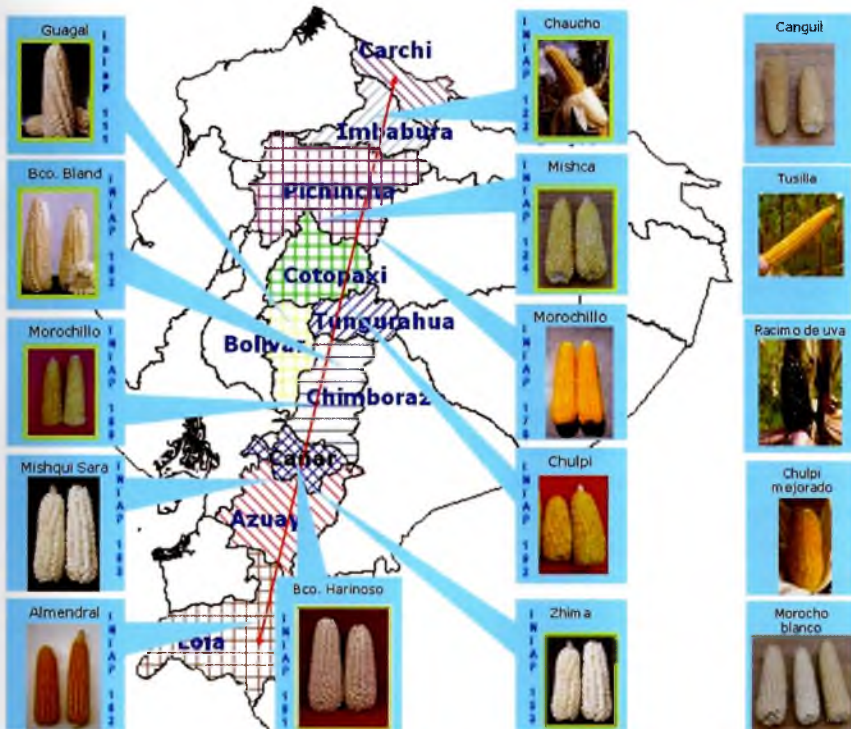
EL CULTIVO DE MAÍZ DE ALTURA

INTRODUCCIÓN

En la Sierra del Ecuador el cultivo de maíz es uno de los más importantes debido a la superficie destinada para su cultivo; y al papel que cumple como componente básico de la dieta de la población ecuatoriana.

La distribución de algunos de los tipos de maíces más cultivados, en las provincias de la Sierra del Ecuador se debe a los gustos y costumbres de los agricultores. Así en la Sierra norte (Carchi, Imbabura, Pichincha) se consume maíces de tipo amarillo harinoso, en la parte central (Tungurahua, Chimborazo y especialmente Bolívar) se cultivan los maíces blanco harinosos y en la sierra sur (Cañar y Azuay) el maíz denominado “Zhima” (blanco amorochado).

Hasta el momento en el Ecuador se han identificado 29 razas de maíz. De estas, 17 pertenecen a la sierra, esto demuestra la riqueza genética de esta región del Ecuador, lo que ha permitido que el INIAP genere algunas variedades de maíces mejorados.



Distribución de las variedades vigentes de maíz generadas por el INIAP-EESC en la Sierra ecuatoriana.

VARIETADES NATIVAS Y MEJORADAS

Entre las principales variedades nativas de maíz que se cultivan en la Sierra del Ecuador se tienen: cuzco ecuatoriano, canguil ecuatoriano, racimo de uva, chillos, huandango, morochon, patillo, chulpi y kcello, y entre las variedades mejoradas están: INIAP-122 “Chaucho mejorado”, INIAP-124 “Mishca mejorado”, INIAP-102 “blanco blandito mejorado”, INIAP-111 “Guagal mejorado”, INIAP-153 “Zhima mejorado”, INIAP-180, INIAP-182, INIAP-176 e INIAP-103.



INIAP-101 “Blanco Harinoso Precoz”

Tipo: Suave, precoz

Grano: Grande, harinoso y blanco

Altura de planta: 195 cm

Altura a la mazorca: 94 cm

Días a la cosecha en choclo: 120

Días a la cosecha en seco: 205

Rendimiento en choclo: 240 sacos/ha

Rendimiento en seco: 4 528 kg/ha
(102 qq/ha)

Asociación con fréjol: No soporta

Altitud: 2 400 a 3 000 msnm

Zonas de cultivo: Provincias de la Sierra, especialmente Pichincha, Azuay y Cañar

Usos: Alimentación humana en choclo, como snack (tostado), harina, mote, humitas, etc.

Tipo: Suave, semitardío
Grano: Blanco harinoso
Altura de planta: 238 cm
Altura a la mazorca: 130 cm
Días a la cosecha en seco: 270
Días a la cosecha en choclo: 175
Rendimiento en choclo: 240 sacos/ha
Rendimiento en seco: 4 282 kg/ha (95 qq/ha)
Asociación con fréjol: Si soporta
Altitud: 2 200 a 2 800 msnm
Zonas de cultivo: Provincia de Chimborazo
Usos: Alimentación humana en choclo, como snack (tostado), harina, mote, humitas, etc.



INIAP-102 "Blanco Blandito Mejorado"



INIAP-103 "Mishqui Sara"

Tipo: Suave, precoz
Grano: Blanco harinoso
Altura de planta: 250 cm
Altura a la mazorca: 140 cm
Días a la cosecha en seco: 180
Días a la cosecha en choclo: 120
Rendimiento en choclo: 350 sacos/ha
Rendimiento en seco: 6 642 – 8 435 kg/ha (148 – 187 qq/ha)
Asociación con fréjol: Si soporta
Altitud: 1 700 a 2 650 msnm
Zonas de cultivo: Varias provincias de la Sierra, especialmente Loja
Usos: Alimentación humana en choclo y como snack (tostado).



INIAP-111 "Guagal Mejorado"

Tipo: Suave, tardío
Grano: Blanco, harinoso
Altura de planta: 270 cm
Altura a la mazorca: 160 cm
Días a la cosecha en seco: 265
Días a la cosecha en choclo: 208 días
Rendimiento en choclo: 250 sacos/ha
Rendimiento en seco: 450 kg/ha (100 qq/ha)
Rendimiento en asociación con fréjol: 3 400 kg (75 qq/ha)
Asociación con fréjol: Si soporta
Altitud: 2 200 a 2 800 msnm
Zonas de cultivo: Provincia de Bolívar
Usos: Alimentación humana en choclo, como snack (tostado), harina, mote, humitas, etc.

Tipo: Suave, precoz
Grano: Amarillo, harinoso
Altura de planta: 250 cm
Altura a la mazorca: 140 cm
Días a la cosecha en seco: 225
Días a la cosecha en choclo: 135 días
Rendimiento en choclo: 200 sacos/ha
Rendimiento en seco: 4 050 kg/ha (90 qq/ha)
Asociación con fréjol: Si soporta
Altitud: 2 200 a 2 800 msnm
Zonas de cultivo: Provincia de Imbabura
Usos: Alimentación humana en choclo, como snack (tostado), harina, mote, humitas, etc.



INIAP-122 "Chaucho Mejorado"

Tipo: Suave, semitardío
Grano: Amarillo, harinoso
Altura de planta: 185 cm
Altura a la mazorca: 105 cm
Días a la cosecha en seco: 258
Días a la cosecha en choclo: 140 días
Rendimiento en choclo: 233 sacos/ha
Rendimiento en seco: 4 000 kg/ha (90 qq/ha)
Asociación con fréjol: Si soporta
Altitud: 2 500 a 2 800 msnm
Zonas de cultivo: Provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua
Usos: Alimentación humana en choclo, como snack (tostado), harina, mote, humitas, etc.



INIAP-124 "Mishca Mejorado"



INIAP-153 "Zhima Mejorado"

Tipo: Semicristalino, tardío
Grano: Blanco, con una ligera capa harinosa
Días a la Cosecha seco: 250
Días a la cosecha en choclo: 150
Altura de planta: 225 cm
Altura a la mazorca: 165 cm
Rendimiento en seco: 3500 kg/ha (78 qq/ha)
Asociación con fréjol: Si soporta
Altitud: 2 200 a 2 800 msnm
Zonas de cultivo: Provincias de Cañar y Azuay
Usos: Alimentación humana en mote.



INIAP-182 "Almendral"

Tipo: Duro, precoz
Grano: Mediano, amarillo cristalino
Altura de planta: 250 cm
Altura a la mazorca: 120 cm
Días a la Cosecha en seco: 160
Rendimiento en seco: 3 280 a 8 860 kg/ha (73 a 197 qq/ ha)
Altitud: 400 a 1 200 msnm
Zonas de cultivo: Provincia de Loja
Usos: Alimentación animal como forraje y en la elaboración de balanceados.

Tipo: Duro, semicristalino, semitardío.
Grano: Mediano, amarillo cristalino, morochillo
Altura de planta: 270 cm
Altura a la mazorca: 170 cm
Días a la Cosecha en seco: 260
Rendimiento en seco: 2 720 a 6 570 kg/ha (60 a 145 qq/ ha).
Rendimiento en materia verde: 4 800 - 5 500 kg/ha (106 - 122 qq de materia verde/ha)
Asociación con fréjol: Si soporta
Altitud: 2 000 a 2 900 msnm
Zonas de cultivo: Provincia de Pichincha (San José de Minas)
Usos: Alimentación animal como forraje, ensilaje y para la elaboración de balanceados.



INIAP-176 "Maíz para grano y forraje"



INIAP-180 "Maíz de alto rendimiento"

Tipo: Duro, semicristalino, semitardío.

Grano: Mediano, amarillo cristalino, morochillo

Altura de planta: 270 cm

Altura a la mazorca: 170 cm

Días a la Cosecha en seco: 260

Rendimiento en seco: 3 200 a 5 500 kg/ha (71 a 122 qq/ ha)

Rendimiento en materia verde: 5 300 kg/ha (117 qq materia verde/ha)

Asociación con fréjol: Si soporta

Altitud: 2 250 a 2 800 msnm

Zonas de cultivo: Provincias de Pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua

Usos: Alimentación animal como forraje, ensilaje y para la elaboración de balanceados.

Tipo: Semiduro, semitardío

Grano: Arrugado, amarillo pálido, dulce, con capa harinosa

Altura de planta: 195 cm

Altura a la mazorca: 105 cm

Días a la Cosecha en seco: 240

Rendimiento en seco: 4231 kg/ha (93 qq/ ha).

Asociación con fréjol: No soporta

Altitud: 2 400 a 2 800 msnm

Zonas de cultivo: Provincias de Carchi, Pichincha, Imbabura y Cotopaxi

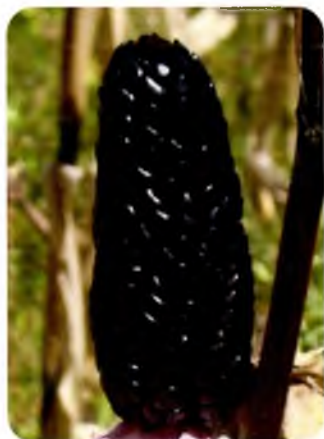
Usos: Alimentación humana como snack (tostado)



INIAP-192 "Chulpi Mejorado"

VARIETADES CRIOLLAS EN PROCESO DE MEJORAMIENTO

Racimo de Uva



Chulpi



Tusilla



Morochón



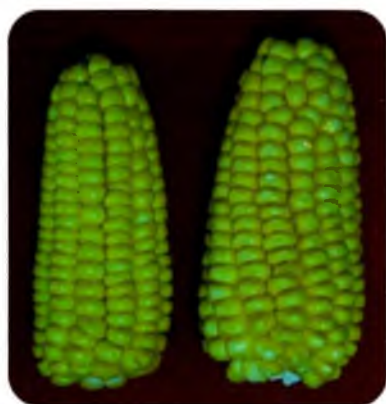
Canguil



Chazo



Chillos



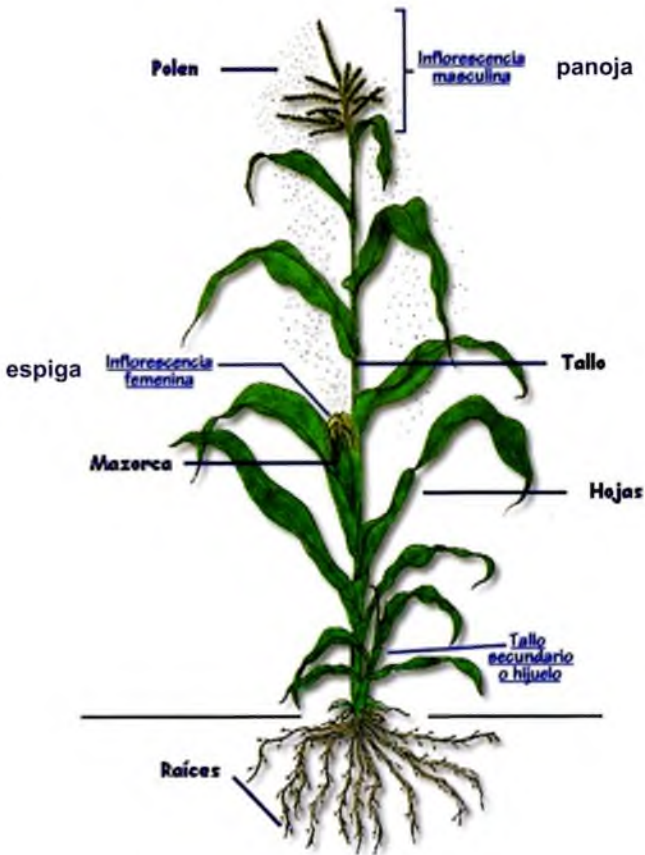
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y BOTÁNICAS DEL MAÍZ

Nombre común: Maíz

Nombre científico: *Zea mays* L.

BOTÁNICA

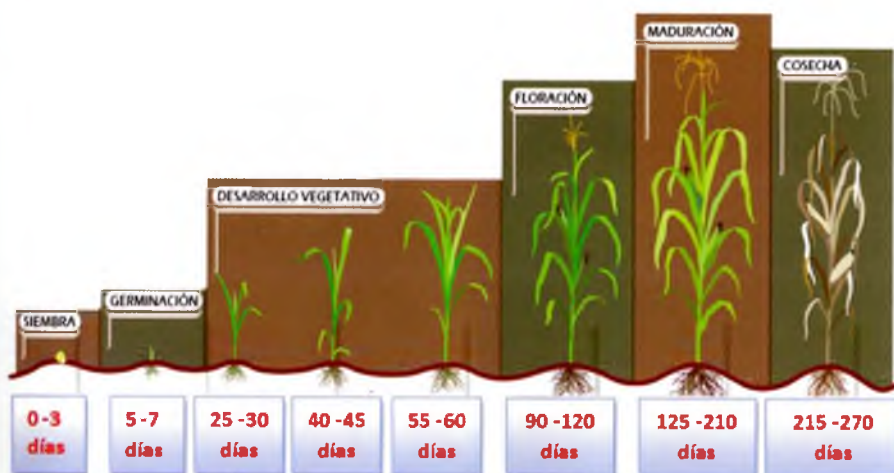
Las partes que componen la planta de maíz son las siguientes:



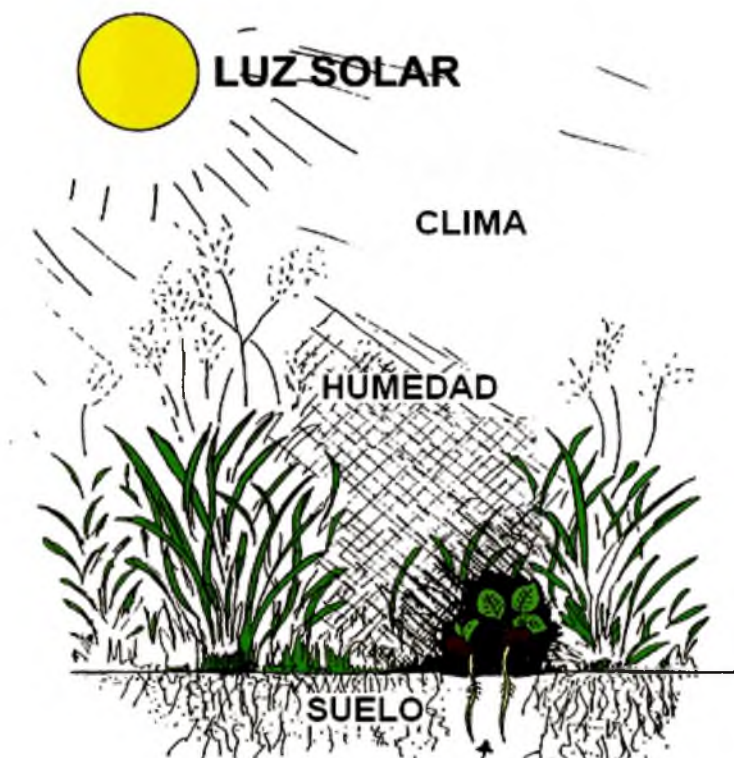
CICLO DEL CULTIVO

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

Normalmente, los maíces de altura tienen un ciclo de cultivo de 215 a 270 días desde la siembra hasta la cosecha.



REQUERIMIENTOS DE CLIMA AGUA Y SUELO



CLIMA

El maíz de altura para la germinación y desarrollo requiere de una temperatura promedio de 15°C, además de luz solar durante todo el ciclo de cultivo.

SUELO

El maíz se adapta muy bien a todos los tipos de suelo que sean profundos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje para evitar encharcamientos.



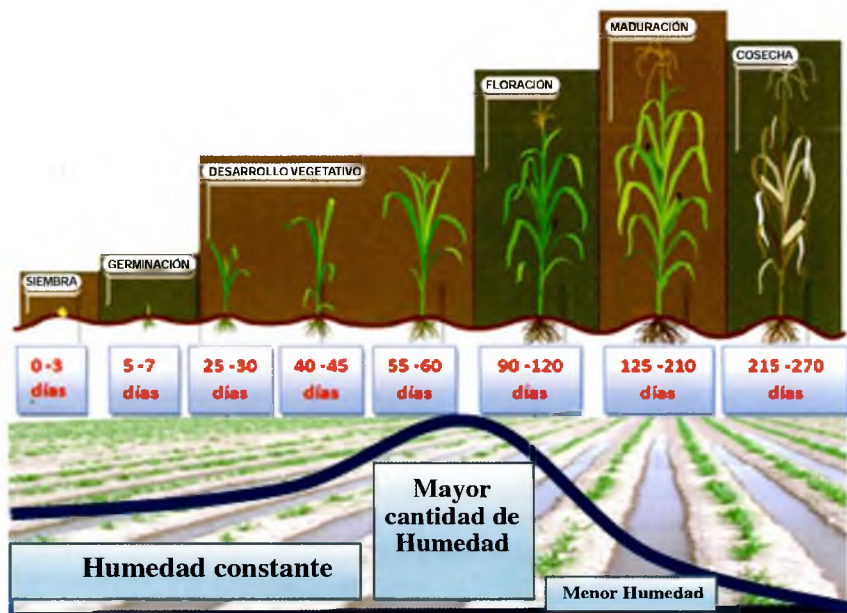
AGUA

El maíz es un cultivo que a lo largo de su ciclo requiere de una adecuada humedad. Los riegos varían a lo largo del cultivo así: cuando las semillas comienzan a nacer se requiere una cantidad de agua que permita la hidratación y se mantenga con una humedad constante.

La fase de crecimiento de la planta es la etapa en la que la cantidad de agua no debe faltar, se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración.

La fase de floración es el período más crítico en el crecimiento de la planta porque de esta fase depende el cuajado (formación y engrosamiento de grano) y la cantidad de producción que se obtiene. Por esta razón, se aconsejan riegos constantes que mantengan la humedad.

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



LABORES CULTURALES



PREPARACIÓN DEL TERRENO

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 realizar la siembra). La labor se hace con tractor o con yunta, una labor de arado, una de rastra y la surcada, cuidando no desmenuzar demasiado el suelo.





SIEMBRA

Epoca:

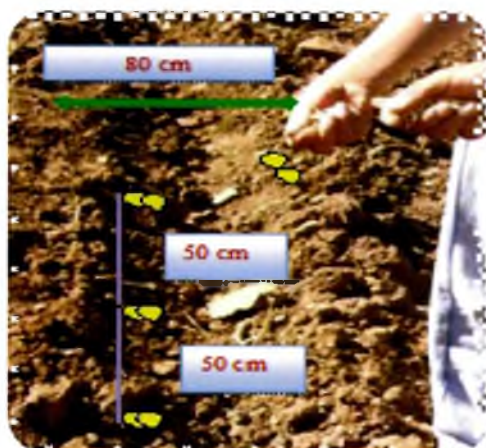
En la Sierra altoandina la fecha de la siembra varía desde septiembre hasta mediados de enero, dependiendo de la zona o localidad y de la disponibilidad de agua de riego o de la cantidad de lluvias.

Cantidad:

Para la siembra se debe disponer de semilla de buena calidad, la misma que debe ser adquirida en centros autorizados o en las Estaciones Experimentales del INIAP, en donde se siguen todos los procesos necesarios para la producción de semillas, para mantener su pureza genética y conservar las características agronómicas propias de la variedad. Se requiere aproximadamente de 30 kg/ha.

Sistema:

Solo: Dos semillas por sitio distanciados a 0,80 m entre surcos y a 0,50 m entre sitios, o también una semilla cada 0,25m.



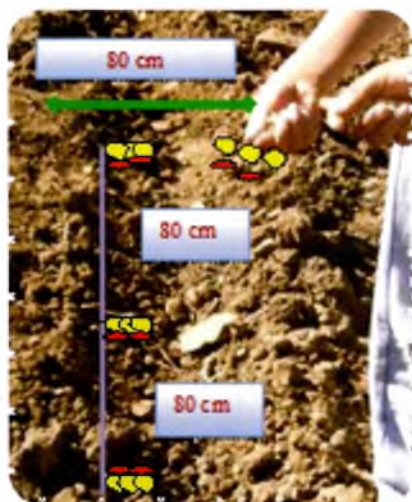
2 Plantas por sitio (50 cm)



1 Planta por sitio (25 cm)

Asociado con fréjol trepador:

Tres semillas de maíz y dos de fréjol distanciados a 0,80 m entre surcos y 0,80 m entre sitios.



FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA



FERTILIZACIÓN QUIMICA

Se efectúa normalmente según las características de la zona de producción. Para una adecuada fertilización es necesario realizar el análisis químico del suelo por lo menos dos meses antes de la siembra. Se recomienda aplicar en suelos los de fertilidad intermedia, 80 kg/ha de nitrógeno (N) y 40 kg de fósforo (P₂O₅), lo que se cubre con los fertilizantes indicados a continuación:

FERTILIZACIÓN QUIMICA

Fertilizantes	Favorece	Época de aplicación
Nitrógeno (N)	El arranque del cultivo y el crecimiento vegetativo	A la siembra y al aporque
Fósforo (P)	Da vigor a las raíces	A la siembra
Potasio (K)	Fortalece a la planta	A la siembra y debe aplicarse sólo cuando se presente una deficiencia de este elemento.

Fuente: Dpto. de Manejo de Suelos y Aguas y Programa de Maíz del INIAP-EESC

Recomendación de fertilización en maíz para choclo y grano seco

Fertilizante	Hectárea (10 000 m ²)	Cuadra (7 056m ²)	Solar (1 764m ²)	Cantero (441m ²)
Si se dispone de 11-52-00 se recomienda aplicar				
11-52-00	80 kg	57 kg	14 kg	4 kg
Urea	150 kg	106 kg	27 kg	7 kg
Si se dispone de 10-30-10 se recomienda aplicar				
10-30-10	135 kg	95 kg	24 kg	6 kg
Urea	145 kg	102 kg	26 kg	6 kg
Si se dispone de 18-46-0 se recomienda aplicar				
18-46-0	90	64 kg	16 kg	4 kg
Urea	140	99 kg	25 kg	6 kg

Fuente: Dpto. de Manejo de Suelos y Aguas y Programa de Maíz del INIAP-EESC

El fertilizante compuesto se debe aplicar a la siembra a chorro continuo al fondo del surco. El nitrógeno (Urea) debe ser aplicado en complemento a los 45 días después de la siembra a los lados, a 10 cm de las plantas e incorporar con la labor de aporque.

Otros elementos como boro (B), magnesio (Mg), azufre (S), molibdeno (Mo) y cinc (Zn) son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta pero que también son indispensables para el normal desarrollo de la planta. Se los puede utilizar 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.

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

Se recomienda realizar un abonamiento por una sola vez durante el ciclo del cultivo. Se puede utilizar: compost, lombrinaza (humus de lombriz), bocashi, pollinaza y estiércol de vaca bien descompuesta, siempre y cuando el abono orgánico sea de buena calidad y contenga al menos el 1% o más de nitrógeno, en este caso se recomienda aplicar entre 100 quintales por hectárea (suelos con alto contenido de nutrientes) y 200 quintales por hectárea (suelos con bajos contenidos de nutrientes).

Materia Orgánica

Abono orgánico (sacos)*	Hectárea (10 000 m ²)	Cuadra (7 056 m ²)	Solar (1 764 m ²)	Cantero (441 m ²)
Compost, humus, gallinaza, etc.	100-200 sacos	71-142 sacos	18-36 sacos	5-10 sacos

*saco= 50kg

Fuente: Dpto. de Manejo de Suelos y Aguas y Programa de Maíz del INIAP-EESC

RALEO

Es una labor de cultivo que tiene que realizarse cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 0,25 m a 0,30 m 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 en dosis de 2 kg/ha o 2 l/ha dependiendo de la formulación.

APORQUE

Esta labor se realiza dependiendo de la variedad entre los 45 y 60 días (estadio V6 a V8) después de la siembra. El aporque consiste en arrimar tierra alrededor de la planta en la parte inferior del tallo, 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 la fertilización nitrogenada (urea) complementaria.





DEFOLIACIÓN

Práctica conocida también como “Llacado” y 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.).



Esta práctica no se debe realizar en la etapa de emisión de estigmas (floración femenina o estado de señorita del maíz) y en la etapa de grano lechoso (choclo suave lechoso), porque afecta a la formación y llenado del grano en la mazorca, disminuyendo notablemente la producción.

CONTROL DE MALEZAS

Las malezas compiten con el maíz por espacio, agua, luz y nutrientes lo cual ocasiona pérdidas económicas ya que disminuye el rendimiento, merma la calidad del producto y dificulta las labores de cosecha, además, albergan insectos y enfermedades que atacan al maíz y obligan al agricultor a gastar más dinero en controles fitosanitarios. Un control eficaz de malezas se consigue integrando los siguientes métodos: culturales, mecánicos y químicos.



CONTROL CULTURAL

El control cultural se realiza mediante un adecuado manejo del terreno; esto es, practicando rotación de cultivos, método que interrumpe los ciclos vegetativos de las malezas; arando el terreno en descanso antes de que las malezas inicien la floración y usando semilla certificada libre de semillas de malas hierbas. La labor de arada en los terrenos en descanso impide la proliferación de semillas de malezas, las destruye y mejora las condiciones del suelo al incorporar materia orgánica.



CONTROL MECÁNICO

El control mecánico (deshierba), consiste en extraer las malezas del suelo para causar su secamiento o cubrirlas con tierra para asfixiarlas, sin causar daño al cultivo. Generalmente se realiza con azadón o con lampa, sobre todo en pequeñas extensiones de terreno.

En extensiones grandes se debe utilizar cultivadoras haladas por tractor o por bueyes, ajustados de manera que extraigan las malezas que se encuentran entre los surcos y, al mismo tiempo, cubran con tierra las del surco. El número de deshierbas varía con la cantidad y desarrollo de las malezas y con el tiempo que permanece el cultivo en el campo. En la mayoría de los sectores de la sierra, se realiza de dos o tres deshierbas durante el ciclo del cultivo.

La primera deshierba debe realizarse entre 15 y 20 días después de la siembra, antes de que las malezas inicien la competencia con el cultivo.

La segunda deshierba coincide con el aporque cuando el cultivo tiene de 20 a 30 cm de altura o sea entre 30 y 40 días después de la siembra, luego de la aplicación de la segunda dosis de nitrógeno.

Si es necesario, debe hacerse una tercera deshierba cuando el cultivo tenga de 70 a 80 cm de altura, o entre 60 y 70 días de la siembra.



CONTROL QUÍMICO

Consiste en utilizar herbicidas (matamalezas) como complemento a los métodos culturales y mecánicos de control. En este caso, la aplicación del herbicida, reemplaza a la primera deshierba, que es la más importante, con la ventaja de que, en primer lugar, es muy oportuna, pues, controla a las malezas desde que nacen lo que permite obtener mayores rendimientos en la cosecha.

En segundo lugar, es bastante rápida. Además, utiliza poca mano de obra y no estropea el cultivo, ya que si no se mueve la tierra no se lastiman las raíces y no se pierde la humedad del suelo, sobre todo en época seca. Una correcta aplicación de herbicida, más la labor de aporque permiten un control de malezas muy satisfactorio durante todo el ciclo del cultivo.



ÉPOCAS DE APLICACIÓN DE LOS HERBICIDAS

Los herbicidas que se utilizan en maíz pueden aplicarse en preemergencia o en pos emergencia.

La aplicación de los herbicidas en preemergencia se realiza desde el día de la siembra hasta antes que las plantas de maíz salgan a la superficie.

La aplicación de los herbicidas en pos emergencia se realiza luego de la emergencia del maíz, pero sólo en la época que se recomienda para no causar daño al cultivo. Para su aplicación se pueden utilizar volúmenes de agua entre 200 y 400 litros por hectárea.

Se recomienda aplicar en horas de poco viento y después de evaporadas las gotas de lluvia o de rocío. Lluvias inmediatas a la aplicación lavan el producto de las hojas perdiéndose en el suelo; lluvias después de cuatro horas no causan mayores pérdidas.

RECOMENDACIONES DE HERBICIDAS

Herbicidas (Ingrediente activo)	Dosis producto comercial de herbicidas		Épocas de aplicación	Tipo de malezas que controla
	Por hectárea	Por bomba de 20 litros*		
Atrazina	2 kilos	100 g	Preemergencia o pos emergencia	De hoja ancha y de hoja angosta
Linuron + alaclor	1.5 kilos + 2 litros	75 g + 100 cc.	Preemergencia absoluta	De hoja ancha y de hoja angosta
2,4-D amina 720g/l	2 litros	100 cc	Posemurgencia (aplicaciones a partir de 45 cm de altura del cultivo)	De hoja ancha
2,4-D ester 400 g/l	2 litros	100 cc	Posemurgencia (aplicaciones a partir de 45 cm de altura del cultivo en zonas sobre los 2800 msnm)	De hoja ancha

* Cantidad de producto en caso que se empleen 400 litros de agua por hectárea (1 bomba de 20 litros para 600 m2).

Fuente: Dpto. de Nutrición y Calidad y Programa de Maíz de la EESC-INIAP

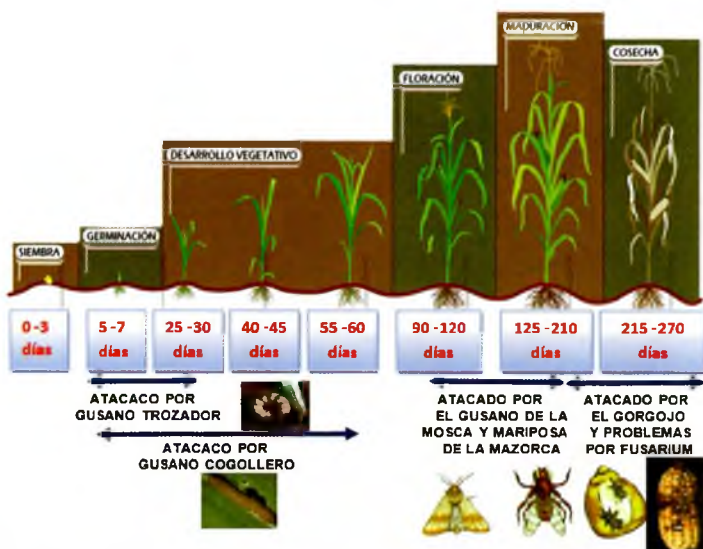
PLAGAS Y ENFERMEDADES

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 las mismas, ocasionando pérdidas de hasta un 40 % del grano.



Los insectos se convierten en plagas cuando su número o el daño que ocasionan, o ambas cosas han sobrepasado el “umbral económico”, punto en el que comienzan a amenazar el entorno sobre la inversión del agricultor.

Sin embargo este “umbral económico” no es siempre igual para una determinada plaga, sino que varía según el ambiente del cultivo. Una vez que el insecto a alcanzado el “umbral económico”, por lo general es indispensable la aplicación de insecticidas. Los medios de control químico deben aplicarse en forma dirigida para que al mismo tiempo que reducen las plagas causen daños mínimos a los insectos útiles. El lograr esta precisión requiere la selección y colocación cuidadosa del insecticida y también su aplicación oportuna.



PLAGAS DEL SUELO Y DE LA PLANTA

Cutzso (Phyllophaga spp)

El daño que estos gusanos causan se manifiesta primero en plántulas marchitas y después en zonas con baja población de plantas inclinadas, curvas o acamadas que crecen en forma irregular. Las plantas lesionadas se arrancan con facilidad.

El daño que los adultos (escarabajos) provocan al alimentarse de las hojas del maíz u otras plantas no tiene importancia económica.

Si se escarba el suelo alrededor del sistema radicular dañado se descubren gusanos blancos en forma de C que miden de 2 ó 3 mm hasta casi 3 cm.

Al llegar a la madurez, estos gusanos son algo gruesos y semitransparentes; tienen cabeza color café, tres pares de patas y abdomen abultado con el extremo brillante.

Después de mudar varias veces, las larvas se convierten en pupas blancas y suaves dentro de celdillas de tierra, de las cuales emergen los escarabajos.

Estos son de color amarillo pálido o café oscuro, miden de 1.5 a 2 cm de largo y son voladores nocturnos activos.

Cutzso (*Phyllophaga spp*)



Gusano Trozador

(*Agrotis ipsilon*)

Los gusanos cortadores o trozadores cortan las plántulas de maíz al nivel del suelo o poco más abajo, hacen pequeños agujeros en las primeras hojas o consumen secciones de los márgenes foliares. En plantas más desarrolladas, estos gusanos se alimentan de los tallos justo debajo de la superficie del suelo y dejan cavidades que provocan la marchitez y muerte de la planta. Los gusanos cortadores se alimentan casi siempre de noche, a veces lo hacen durante el día, pero en general a esas horas se esconden en el suelo.



Falso cogollero



En la Sierra se presenta el falso cogollero. Corresponde a un lepidóptero de la familia Noctuidae. Se denomina falso cogollero en virtud de que no consume la parte terminal de la planta, y por lo tanto ésta puede continuar con su desarrollo. La larva vive en el interior del cogollo y consume parte de las hojas cuando esta enrolladas. Cuando se abren completamente muestra perforaciones que no afectan al rendimiento de la cosecha.

CONTROL QUÍMICO

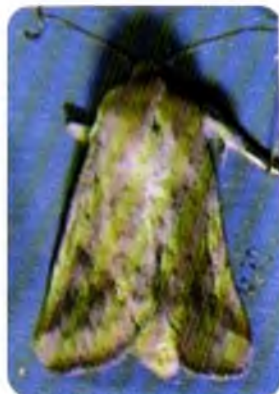
El momento de la aplicación debe establecerse de acuerdo con las inspecciones de campo y los productos químicos seleccionados deben provocar un efecto nocivo mínimo en los insectos útiles que forman parte del agrosistema.

Para tal efecto es recomendable la aplicación de productos químicos (preferentemente de sello verde o amarillo) cuyos ingredientes activos utilizados más frecuentemente son a base de: *Bacillus thuringiensis*, cipermetrina, alfa-cipermetrina y clorpirifos.

Las dosis variarán de acuerdo al estado del cultivo y a la cantidad de agua a utilizar.

PLAGAS DE LA MAZORCA

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



El gusano del choclo (*Heliothis zea*) que en su estado adulto es una mariposa, es un insecto de hábito nocturno que deposita sus huevos en los pelos del choclo recién salidos.



Una vez que los gusanos salen de sus huevos se meten en la mazorca y se alimentan de los granos tiernos, ocasionando una disminución considerable tanto en el rendimiento como en la calidad del producto, sea para choclo o grano seco.

La mosca del cholo (*Euxesta eluta*) es un insecto de 5 cm de largo con alas bandeadas, que vuela lateralmente con movimientos rápidos alrededor de las hojas.

La hembra pone sus huevos en los pelos del choclo recién salidos e igual que el gusano del choclo, 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, es el **uso de aceite comestible**.

Se puede utilizar aceite comestible de origen vegetal ya que este permite taponar los espacios entre los pelos del choclo y las brácteas (cutul), impidiendo la penetración de las larvas a la mazorca.



Se recomienda usar pequeñas cantidades, con un gotero, esponja, algodón o lana, se aplicaran 3 gotas en la punta de la mazorca, en el lugar de salida de los pelos del choclo, cuando estos tengan unos 3 cm de largo.



Para un buen control se recomiendan tres aplicaciones, la primera cuando una tercera parte de las plantas muestren sus mazorcas con pelos del choclo recién salidos, la segunda luego de ocho días y la tercera a los quince días de la primera aplicación.

El aceite forma una barrea que impide el ingreso de las larvas hacia los granos de la mazorca y a su vez tapa los orificios de respiración del gusano, matándolo por asfixia. Cada aplicación se realiza en promedio con 4 jornales y la cantidad de aceite a usar es de 4 litros por hectárea

CONTROL QUÍMICO

El tratamiento químico como alternativa para el control de la mosca y mariposa de la mazorca en maíz debe realizarse antes de que las larvas penetren en el tallo, ya que cuando están dentro del mismo resultará inútil cualquier medida de control.

Para tal efecto es recomendable la aplicación de productos químicos (preferentemente de sello verde o amarillo) cuyos ingredientes activos utilizados más frecuentemente son a base de: cipermetrina, alfa-cipermetrina y clorpirifos. Las dosis variarán de acuerdo al estado del cultivo y a la cantidad de agua a utilizar. Para la aplicación de cualquier producto químico es necesario el manejo adecuado del producto, así como también el uso de un equipo de aplicación (guantes, mascarilla, terno protector).

ENFERMEDADES

La pudrición de la mazorca (*Fusarium moniliforme*) es una de las enfermedades más graves para el maíz ya que causa pérdidas de rendimiento de hasta un 40%, disminuyendo el valor comercial del grano y produciendo sustancias tóxicas (**micotoxinas**) muy perjudiciales para la salud humana y de los animales.

Cuando se realiza un control oportuno del gusano de la mazorca indirectamente ya se está controlando a esta enfermedad.



Otras enfermedades del maíz que se pueden mencionar son: pudrición del tallo (*Erwinia corotovorae* f. sp. *zeae*), carbón del maíz (*Ustilago maidis*), roya (*Puccinia sorghi*), tizón foliar (*Helminthosporium turcicum*), Mancha foliar (*Cercospora zeae-maydis*) y mancha de asfalto (complejo de parásitos)

Putridión del tallo (*Dickeya zeae* Samson et al. (Syn *Erwinia chrysanthemi* pv *zeae*).



Este patógeno se disemina y mata rápidamente a la planta hospedante en áreas con temperatura y humedad relativa altas. Las plantas infectadas muestran un color más oscuro y una pudrición acuosa en la base del tallo. Las plantas mueren al poco tiempo de florecer. La descomposición bacteriana produce generalmente un olor desagradable.

Carbón del maíz (*Ustilago maidis*)

El hongo ataca las mazorcas, los tallos, las hojas y las espigas. Unas agallas blancas cerradas muy conspicuas sustituyen a los granos individuales. Con el tiempo las agallas se rompen y liberan masas negras de esporas que infectarán las plantas de maíz del siguiente ciclo de cultivo. La enfermedad causa daños más graves en plantas jóvenes en estado activo de crecimiento y puede producirles enanismo o matarlas.



Roya (*Puccinia sorghi*)



La roya común es mas notable cuando las plantas se acercan a a floración. Puede ser reconocida por las pústulas pequeñas y pulverulentas, tanto en el haz como en el envés de las hojas. Las pústulas son de color café en los estadios iniciales de la infección; mas tarde la epidermis se rompe y las lesiones se tornan de color negro a medida que la planta madura.

Mancha foliar (*Cercospora zeae-maydis*)



Esta enfermedad también es conocida como mancha gris de la hoja, puede ocurrir en zonas templadas y húmedas. Las lesiones comienzan como manchas necróticas pequeñas, regulares y alargadas. Las manchas crecen paralelas a las nervaduras.

Mancha de asfalto

Esta enfermedad es producida por tres patógenos:

- *Phyllachora maydis*:
Produce pequeñas manchas negras y brillantes sobre la hoja. – Las manchas son ovaladas o circulares con 0.5 a 2 mm de diámetro
- *Monographella maydis*:
Aparece 2 o 3 días después de *P. maydis*, las manchas y estrías aparecen rodeadas de un halo. Causa necrosis y es mas dañino.
- *Coniothyrium phyllachorae*
Es un hiperparásito (El hiperparásito es un parásito que vive sobre o dentro de otro organismo parásito) y su función poca conocida.



El síntoma denominado “ojo de pescado” es muy común y en condiciones favorables de desarrollo del hongo el follaje se presenta completamente necrosado 3 - 4 semanas después de floración. Ocasionalmente se puede observar germinación prematura bajo alta infestación.

Tizón foliar (*Helminthosporium maidis*)

Un síntoma inicial consiste en manchas pequeñas, ligeramente ovales y acuosas que se producen en las hojas y que son reconocibles fácilmente. Estas lesiones se transforman luego en zonas necróticas alargadas y ahusadas. Las lesiones aparecen primeramente en las hojas más bajas y continúan aumentando de tamaño y en número a medida que se desarrolla la planta, hasta llegar a producir una “quemadura” completa y conspicua del follaje.



Achaparramiento del maíz (*Spiroplasma kunkeli*)

Las plantas infectadas muestran diversos síntomas dependiendo de la variedad. Los más comunes se manifiestan en las hojas, que se vuelven rojizas o purpúreas, amarillentas, y mediante las rayas cloróticas en la base de las hojas, cuyas puntas pueden volverse color púrpura rojizo. Por lo general, los síntomas foliares aparecen al aproximarse la época de la floración. El enanismo se debe al acortamiento de los entrenudos. En casos graves puede ser que las plantas no produzcan mazorcas, o, cuando las hay, su diámetro se reduce considerablemente, o su formación de grano es deficiente. Las plantas mueren prematuramente. El portador es una chichara (*Dalbulus maidis*)



Control de las enfermedades

Estas enfermedades todavía no constituyen un serio problema en la Sierra ecuatoriana pero se recomienda tomar en consideración algunos aspectos como: Usar semilla libre de enfermedades, desinfectar y sembrar semilla de buena calidad, sacar las plantas enfermas y destruirlas, cosechar a tiempo, secar bien las mazorcas para poder almacenarlas.

COSECHA

La época de cosecha varía de acuerdo con la variedad, temperatura y altitud. Se puede realizar la cosecha en choclo y en seco.

En choclo

Para conocer el momento de la cosecha del choclo, se puede abrir un poco las hojas que cubren la mazorca y se comprueba el grado de desarrollo de los granos (el grano se presenta blanco y de aspecto lechoso).

También se puede guiar por el color del "pelo" del choclo y se afirma que cuando pasan del dorado al castaño, el maíz estaría listo para cosecharlo.



En seco

Se realiza la cosecha cuando el grano este en madurez fisiológica (cuando en la base del grano se observa una capa negra), o dejando secar la mazorca en la planta hasta que esté lo suficientemente seca.

Actualmente existen aparatos de muy bajo costo que permiten determinar la humedad directamente en el campo.

Si se cosecha con un alto contenido de humedad es necesario poner a secar las mazorcas debido a que los granos con mucha humedad son susceptibles a pudriciones, evitando se produzca un recalentamiento por alta temperatura.

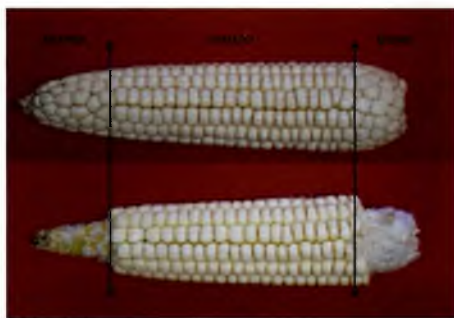


SELECCIÓN Y DESGRANE

Las mazorcas dañadas por plagas y enfermedades así como las pequeñas y las de mala calidad deben ser eliminadas para dejar solamente las que presentan grano grueso y uniforme. Se seleccionaran las mazorcas que sirvan para semilla y para grano comercial.

En las mazorcas destinadas para semilla se recomienda desgranar únicamente la parte central de la mazorca, descartando los granos de los extremos.

Durante el desgrane es necesario desecar todos los granos dañados y podridos.



ALMACENAMIENTO

En una agricultura familiar campesina una vez cosechada la mazorca con hojas se cuelga en una viga del corredor de la casa para su secamiento y almacenamiento.

Por otro lado la mazorca o el grano para consumo o semilla se deben almacenar en lugares frescos y secos, libres de gorgojo y con humedad en el grano de hasta un 13 %.

Evitar la presencia de insectos y ratones es una práctica muy importante.



PLAGAS DEL ALMACENAMIENTO

Uno de los principales problemas en el almacenamiento es la presencia del gorgojo, denominado también “redondilla”, se encuentra distribuido en todas las aéreas maiceras del callejón interandino ocasionado hasta al daño total del grano.

Este gorgojo puede encontrarse en el grano almacenado del ciclo anterior o en las mazorcas secadas durante mucho tiempo en el campo y que han sido 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 el recipiente donde se va almacenar (un costal o un tarro de plástico) se coloque el grano en forma de capas sucesivas. Se debe poner una capa de 10 libras de maíz por una libra de cal o ceniza.



Figura 1. Mezclamos 1 lb. de cal con 10 lb. de maíz.



Figura 2. Llenamos en capas hasta completar un quintal.



Figura 3. Mezclamos ligeramente.



Figura 4. Almacenamos. El maíz así tratado puede ser guardado por más de dos años sin presentar daño alguno.



Si el grano de maíz va a ser usado como semilla, para el control de ésta plaga se recomienda utilizar un fumigante a base de fosfuro de aluminio, una pastilla de 3 g por cada 10 qq de mazorca o grano seco, para lo cual los quintales de maíz deben ser cubiertos por un plástico de tal forma que los sacos queden completamente sellados, por un tiempo de exposición de al menos cinco días. Este producto tiene que ser manipulado con mucho cuidado porque es muy tóxico para todo ser vivo. Se recomienda el uso de un equipo adecuado de protección para el uso de este producto.

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 nutritivo como fuente de proteínas es limitado ya que posee una baja concentración de proteínas y la calidad de estas se halla limitada por 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 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). La combinación tostado – chocho es parte de la dieta de la población ecuatoriana.

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



Porcentajes de Proteína y Almidón en base seca de las principales razas de maíces criollos

RAZA	% PROTEINA	% ALMIDÓN
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 (INIAP – 198)	10,72	62,88
Racimo de uva	9,91	71,30
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: Dpto. de Nutrición y Calidad y Programa de Maíz de la EESC-INIAP

Además el maíz se utiliza en la alimentación animal como forraje (consumo directo de la caña o ensilaje) para ganado ovino, bovino y equipo. Sirve también para la preparación de alimentos concentrados para la crianza de aves, cerdos y especies menores y en ensilaje.

INDUSTRIALIZACIÓN

Actualmente, el dar valor agregado a los productores representa una buena alternativa para mejorar la producción y productividad.

En caso del maíz existen empresas dedicadas a la producción de conservas como: baby corn (choclitos enlatados), chulpi tostado, refrescos; y en otros tipos de maíz como el morado o negro se están extrayendo pigmentos para elaboración de colorantes y saborizantes orgánicos con potenciales de exportación.



La calidad fermentativa está determinada por la concentración de ácidos orgánicos, nitrógeno amoniacal y pH. En general, el maíz para ensilaje, tiene una concentración entorno al 8% de carbohidratos solubles y un contenido de materia seca entorno al 32-35% constituyendo una adecuada materia prima para el ensilaje.

Análisis proximal de ensilado de maíz

Identificación	Humedad	Cenizas	E.E	Proteína	Fibra	E.L.N
Silo de maíz con mazorca	68,49	7,34	2,21	11,01	30,28	49,16

Fuente: Dpto. de Nutrición y Calidad, Dpto de Producción de Semillas del INIAP-EESC

El ensilado de maíz, permite una notable economía de alimentos concentrados, por su calidad y concentración de proteína y energía. Además, a igualdad de espacio, un silo almacena más materia seca que un henil, un metro cúbico de silo lleno de forraje bien apisonado, contiene 2,5 veces más materia seca que un metro cúbico de henil bien prensado. En cuanto al consumo por los animales, el maíz ensilado es mucho más apetecido que el alimento seco, por lo que el ganado come más materia seca cuando está alimentado con ensilado.

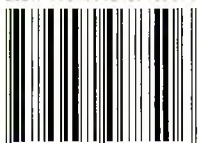


PARA MAYOR INFORMACION DIRIGIRSE
INIAP
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
PANAMERICANA SUR Km 1
TEL: 3006038
MAIL:
maizeesc@iniap.gob.ec
carlos.yanez@iniap.gob.ec

www.iniap.gob.ec

*Esta publicación es financiada con fondos del Proyecto SENESCYT
PIC-12-INIAP-008- Convenio: 20120322-539027*

ISBN 978-9942-07-850-6



9 789942 078506



Secretaría de
Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación