

GUÍA PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE EN EL MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO

# MAÍZ DE ALTURA

(*Zea mays L.*)

ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

GUÍA DE APRENDIZAJE N<sup>o</sup> 009  
SEPTIEMBRE, 2020  
QUITO - ECUADOR

Guía para facilitar el aprendizaje sobre manejo integrado de maíz de altura (*Zea mays* L.)  
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias  
Dirección de Transferencia de Tecnología  
Estación Experimental Santa Catalina  
Núcleo de Desarrollo Tecnológico  
Programa de Maíz

## CRÉDITOS

**Autores:** Diego Peñaherrera, Mayra Merchán, Carlos Yáñez, José Luis Zambrano, Marcelo Racines, Carlos Sangoquiza C.  
**Edición de texto:** María Isabel Gavilánez, José Luis Zambrano  
**Diseño:** INIAP - Comunicación  
**Ilustraciones:** Carolina Estrella  
**Fotografías:** Núcleo de Desarrollo Tecnológico, Departamento Nacional de Protección Vegetal, Programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina  
**Impresión:** Septiembre 2020  
**Tiraje:** impreso, 500 ejemplares  
**Impreso en:** Quito, Ecuador

### Comité Revisor:

Dr. José Luis Zambrano, Investigador Programa de Maíz - INIAP  
Dr. Mario Caviedes, Universidad San Francisco de Quito  
Dr. Luis Narro, Centro Internacional para Mejoramiento de Maíz y Trigo  
Dr. Luis Ponce, Responsable del Programa de Cereales -INIAP  
Ing. José Velasquez, Departamento de Producción de Semillas, INIAP  
Ing. María Nieto, Unidad de Desarrollo Tecnológico de Imbabura, INIAP

La impresión de esta publicación fue financiada por el Programa Coreano en Agricultura Internacional (KOPIA), Ecuador, como parte del proyecto: "Desarrollo de tecnologías de cultivo para maíz utilizando biofertilizantes en la sierra del Ecuador"

### Cita bibliográfica:

Peñaherrera, D.; Merchán M.; Yáñez, C.; Zambrano J.; Racines M.; Sangoquiza, C. (2020) Guía para facilitar el aprendizaje sobre manejo integrado de maíz de altura (*Zea mays* L.). Guía de Aprendizaje Nro. 009. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito, Ecuador. 165 páginas

Instituto Nacional Investigaciones Agropecuarias (INIAP)  
Estación Experimental Santa Catalina  
Panamericana Sur km 1  
Tel.: 2690 691  
<http://www.iniap.gob.ec/web/>  
Quito-Ecuador

**ISBN: 978-9942-38-498-0**

# PRESENTACIÓN

---

El maíz es el principal cultivo alimenticio del Ecuador. En las chacras de la región alto-andina se cultivan diversas variedades con semillas auto cultivadas, por lo que la productividad es baja. La información sobre ingredientes nutricionales y fisiológicamente activos para las variedades es insuficiente. Además, el cultivo de maíz lo realizan principalmente pequeños agricultores con restricciones en el uso de fertilizantes químicos.

Por lo tanto, es necesario aumentar la productividad del maíz agregando valor al cultivo a través de una mayor producción, mejor comercialización y sensibilización del consumidor. Afortunadamente, el INIAP seleccionó variedades de maíz con excelente adaptabilidad regional a través de la selección de semillas nativas y fertilizantes microbianos para reemplazar los fertilizantes químicos, cuyo efecto se comprobó mediante pruebas de campo.

En consecuencia, es posible aumentar la productividad del maíz y producir productos ecológicos mediante el suministro de semilla de calidad, el desarrollo de fertilizantes microbianos que complementen un manejo integrado del cultivo, el análisis nutricional y valor agregado del grano y la transferencia de estas tecnologías a los agricultores. El INIAP, con el apoyo de KOPIA, publica esta guía con el afán de disponer de herramientas de enseñanza y aprendizaje que permitan llegar de forma clara al extensionista y promotor agrícola con actividades prácticas, que faciliten la adopción de tecnología de los agricultores, con el objetivo de aumentar la productividad y los ingresos de los agricultores de maíz en la Sierra ecuatoriana.

***Dr. Kang Jin Cho***

Director de KOPIA (Programa Coreano de Cooperación Internacional de Agricultura y Tecnología), Ecuador.

# INTRODUCCIÓN

---

En la sierra del Ecuador el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) es uno de los más importantes debido a la superficie sembrada y al papel que cumple en la seguridad y soberanía alimentaria, al ser un componente básico de la dieta de la población rural. La superficie sembrada de maíz suave para el año 2018 fue de 74 961 ha, con un promedio de 3,36 t/ha en choclo y 1,07 en grano seco.

Los agricultores que se dedican a la producción del cultivo de maíz en su mayoría tienen conocimientos locales sobre el manejo del cultivo, y muy poco conocimiento sobre las innovaciones tecnológicas que ha generado el INIAP para incrementar la productividad del cultivo mediante un manejo adecuado. Con el fin de facilitar el proceso de capacitación y por ende mejorar la producción de maíz de las familias de pequeños y medianos productores de la Sierra ecuatoriana, se ha desarrollado esta publicación que permite difundir las alternativas tecnológicas generadas por el INIAP, con el objetivo de fortalecer las habilidades y destrezas de los agricultores en el manejo del cultivo.

Esta guía contiene siete módulos que abarcan cada una de las etapas del manejo integrado del cultivo de maíz.

# INDICACIONES PARA LOS USUARIOS DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE

---

Los usuarios de la presente guía deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

**Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión**

## SECUENCIA TEMÁTICA

Elaborar un cronograma de capacitación que permita guiar y presentar la secuencia de temas en función a las demandas de los participantes. Considerar el estado de desarrollo del cultivo así como el tiempo que demanda la ejecución de cada práctica para definir el número de sesiones o llamadas de capacitación.

## REVISAR DETENIDAMENTE LOS CONTENIDOS DE LA GUÍA.

La guía provee de información esencial e instrucciones al facilitador para abordar una temática de capacitación, sin embargo cada práctica debe ser probada y adaptada a las condiciones sociales y agroecológicas de cada zona. Esta guía no pretende tratar los temas a profundidad, otras fuentes bibliográficas, como manuales, trípticos, artículos científicos; deben ser revisados por el facilitador si se requiere ampliar sus conocimientos.

## CONSEGUIR LOS MATERIALES DESCRITOS PARA EL DESARROLLO DE CADA PRÁCTICA

Disponer de materiales que se utilizarán en la capacitación y revisar si son adecuados para los participantes con los cuales se trabajará.

## UBICAR UN ESPACIO FÍSICO APROPIADO

Entre las prácticas se desarrollan actividades como elaboración de dibujos, trabajos en papelotes, observación de muestras, prácticas de campo, entre otras; que requieren seleccionar el espacio más adecuado para el desarrollo de la capacitación de tal manera que permita crear un ambiente apropiado para el aprendizaje.

## OPCIONAL

En caso de ser necesario evaluar de manera objetiva los conocimientos de los participantes, se deben preparar materiales para una evaluación inicial y final.

# ACTIVIDADES A DESARROLLAR CON LOS PARTICIPANTES DURANTE LA SESIÓN

---

## PRESENTACIÓN Y ACLARACIÓN DE EXPECTATIVAS

1. Bienvenida a todos los participantes. Se recomienda ser breves.
2. Presentación de las y los participantes.
3. Presentación del facilitador y de los temas a tratarse.
4. Para conocer lo que los participantes esperan de la capacitación se puede proponer preguntas tales como ¿para qué nos hemos reunido este día?
5. Es indispensable dar a conocer la agenda o el tiempo que se empleará en la sesión.

## EVALUACIÓN INICIAL DE CONOCIMIENTOS

Para motivar a los participantes a interesarse en el tema, rescatar sus conocimientos y, al mismo tiempo, establecer una idea general sobre su nivel de conocimiento, se pueden realizar preguntas exploratorias referentes al tema a tratarse.

## DESARROLLO DE LA TEMÁTICA DE CAPACITACIÓN

Iniciar compartiendo con los participantes los objetivos de aprendizaje, éstos pueden ser escritos de manera resumida sobre un papelote o tarjetas para todos tener presente hacia donde se va a llegar. En el desarrollo de la capacitación asegurarse de que todos los participantes se involucren en el proceso de aprendizaje.

## CADA PRÁCTICA PRESENTA LA SIGUIENTE ESTRUCTURA

1. **Tema.** Descripción de la temática a abordarse con los participantes.
2. **Objetivo de aprendizaje.** Lo que el participante estará en capacidad de realizar al término de la práctica.
3. **Tiempo.** Duración aproximada de la práctica.
4. **Materiales.** Lista de materiales requeridos para emplearse en la práctica.
5. **Procedimiento.** Conjunto de instrucciones sistemáticas para que el facilitador guíe el desarrollo del proceso de aprendizaje.
6. **Notas técnicas.** Información técnica a ser estudiada por el facilitador.

## ACTIVIDADES FINALES

---

### SÍNTESIS

Para reforzar los objetivos de aprendizaje, al final de la sesión el facilitador hará una síntesis sobre los temas tratados en la capacitación.

### EVALUACIÓN FINAL DE CONOCIMIENTOS

Para evaluar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron, se recomienda pedir a varios participantes seleccionados al azar realizar algunas actividades referentes a las prácticas desarrolladas.

### RETROINFORMACIÓN

Preguntar el criterio de los participantes respecto a las prácticas abordadas así como a la logística del evento.

# TABLA DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

Pag.

▶	<b>MÓDULO 1</b>	SUELO	7
▶	<b>MÓDULO 2</b>	REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO	29
▶	<b>MÓDULO 3</b>	ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	68
▶	<b>MÓDULO 4</b>	MANEJO DEL CULTIVO	77
▶	<b>MÓDULO 5</b>	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (MIPE)	102
▶	<b>MÓDULO 6</b>	COSECHA, POSCOSECHA, ALMACENAMIENTO	124
▶	<b>MÓDULO 7</b>	VALOR NUTRITIVO Y GENERACIÓN DE VALOR AGREGADO	137
▶	<b>MÓDULO 8</b>	COSTOS DE PRODUCCIÓN	147



# MÓDULO 1

---

---

**INIA**  
INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

CONOZCAMOS A NUESTRO  
**SUELO**

## INTRODUCCIÓN

El suelo básicamente está compuesto por dos componentes, uno inorgánico que son partículas de arcilla, arena o limo, y uno orgánico integrado por materia orgánica y otras sustancias vivas que son la microflora y microfauna que habita entre esas partículas.

En este sentido, un suelo agrícola tiene las características adecuadas para el desarrollo de la vida, teniendo en cuenta que a partir de la agricultura se producen vegetales, legumbres, oleaginosas, pastos, entre otras.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO

### CONOZCAMOS A NUESTRO SUELO



#### Práctica No. 1

Conozcamos los componentes del suelo



#### Práctica No. 2

Identifiquemos los tipos de suelos



#### Práctica No. 3

Conozcamos sobre la capacidad de un suelo para retener el agua y su infiltración



#### Práctica No. 4

Aprendamos a tomar muestras de suelo adecuadamente

## PRÁCTICA 1

### CONOZCAMOS LOS COMPONENTES DEL SUELO

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de describir qué es el suelo, su función y sus componentes.

#### TIEMPO

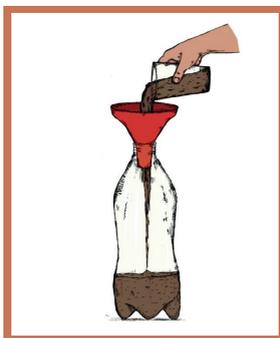
▶ 2 horas

#### MATERIALES

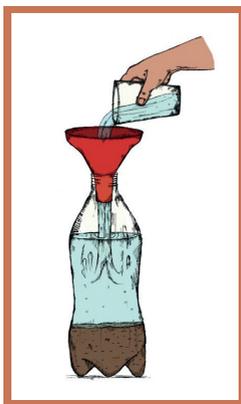
- ▶ Una maqueta representativa del suelo.
- ▶ Dos botellas plásticas pequeñas marcadas a 5 o 6 cm del pico de la botella.
- ▶ 500 g de suelo arenoso.
- ▶ 500 g de suelo franco.
- ▶ Agua.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Papelotes.
- ▶ Un cartón de 50 x 40 cm y 10 cm de alto.
- ▶ 10 esferas de espuma flex de 8 cm pintadas de amarillo.
- ▶ 10 esferas de espuma flex de 6 cm pintadas de negro.
- ▶ 10 esferas de espuma flex de 2cm pintadas de verde.
- ▶ 10 esferas de espuma flex de 4 cm pintadas de rojo.
- ▶ 10 globos pequeños azules inflados con agua.
- ▶ Una plancha de espuma flex de 50 x 40 cm.
- ▶ 10 globos blancos inflados.

## PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. La o el facilitador realizará las siguientes preguntas todos los participantes: ¿Enumere las funciones del suelo?, ¿Conoce los componentes del suelo?. Las opiniones vertidas las anotará en el papelote.
3. Pedir a los participantes que formen grupos de trabajo con 4 o 5 integrantes; luego, repartir a cada grupo las dos muestras de suelo y las dos botellas plásticas.
4. Pedir a los participantes realizar las siguientes actividades:
  - a. Poner cada una de las muestras de suelo en las botellas plásticas (130 g de suelo por botella, equivalente a la cuarta parte).



- b. Añadir, poco a poco, el agua hasta que el suelo este húmedo. Observar cuánto de agua se ha consumido. Finalmente completar con agua hasta el límite marcado en la botella plástica



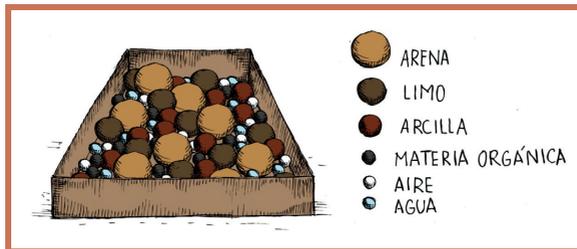
- c. Agitar las botellas plásticas y dejar reposar por 10 minutos en un lugar plano.



- d. Anotar en papelotes las observaciones que se presentan en cada una de las dos muestras de suelo diferentes.



5. En plenaria los participantes con la ayuda de la o el facilitador realizarán la maqueta de la representación real del suelo, para lo cual se colocará en el fondo de la caja una plancha de espuma flex, donde se ubicaran en forma desordenada las diferentes bolitas de espuma flex.



6. La o el facilitador pedirá a los participantes que identifiquen los componentes del suelo que se encuentran en la maqueta y dibujaran en papelote lo que observan.
7. Al finalizar la práctica en plenaria el facilitador reflexionará con todos los participantes el concepto y las funciones del suelo que tiene con los cultivos.

## NOTAS TÉCNICAS

### MATERIAL PARA SER ESTUDIADO POR LA O EL FACILITADOR.

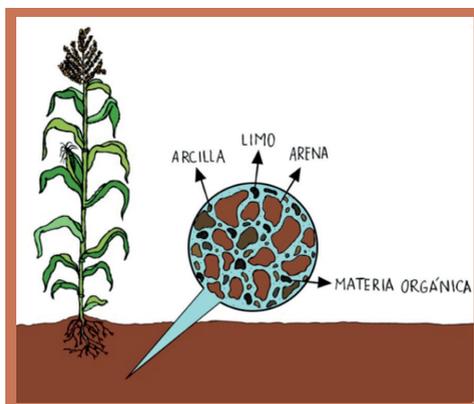
#### ¿Qué es suelo agrícola?

Es considerado como un organismo vivo, y cumple las siguientes funciones:

- ▶ Sirve de soporte a las plantas.
- ▶ Proporciona a las plantas los elementos nutritivos, agua y aire necesarios para su desarrollo.

#### Los componentes del suelo son:

- ▶ **Partículas minerales.**- Constituyen el 45% de los componentes del suelo formada por partículas de diferentes tamaños, como son:
  - ▶ **Arena:** Son las partículas más grandes y sueltas.
  - ▶ **Limo:** Son las partículas de tamaño medio.
  - ▶ **Arcilla:** Son las partículas más pequeñas.
- ▶ **Materia orgánica.**- Son los restos animales y vegetales en diferentes estados de descomposición. La materia orgánica es parte de la base fundamental de la fertilidad del suelo.
- ▶ **Aire.**- Permite respirar y funcionar a todos los organismos del suelo.
- ▶ **Agua.**- Contiene una gran cantidad de nutrientes y provee de energía a muchas formas de vida en el suelo.



## PRÁCTICA 2

### IDENTIFIQUEMOS LOS TIPOS DE SUELO

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de aprender a identificar mediante el método del tacto los diferentes tipos de suelos que encontramos en las zonas de la región andina ecuatoriana donde se cultiva maíz de altura.

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas

#### MATERIALES

- ▶ 500 g del suelo de la parcela del agricultor/a.
- ▶ 500 g de suelo arcilloso.
- ▶ 500 g de suelo arenoso.
- ▶ 500 g de suelo franco.
- ▶ Dos litros de agua.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Papelotes.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Para la funda a ser utilizada por la o el facilitador.
- ▶ Una funda de color negro.
- ▶ Diez esferas de espuma flex de 8 cm pintadas de amarillo.
- ▶ Veinte esferas de espuma flex de 5 cm pintadas de celeste.
- ▶ Diez esferas de espuma flex de 6 cm pintadas de negro.
- ▶ Diez esferas de espuma flex de 2 cm pintadas de verde.
- ▶ Diez esferas de espuma flex de 4 cm pintadas de rojo.
- ▶ Veinte esferas de espuma flex de 5 cm pintadas de azul.

## PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. El facilitador preguntará a los participantes si conocen los diferentes tipos de suelo y cuales se encuentran en la zona, todas las respuestas se deben anotar en un papelote.

## TABLA 1

Partículas minerales predominantes en el suelo

Tamaño de las esferas	Color de las esferas	Componente que representa
8 cm	Amarillo	Arena
4 cm	Rojo	Limo
2 cm	Verde	Arcilla
6 cm	Negro	Materia orgánica
5 cm	Azul	Agua
5 cm	Celeste	Oxígeno

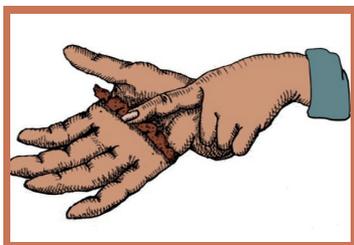
3. Pedir a cada uno de los participantes que realicen las siguientes actividades:
  - ▶ Tomar al azar dos esferas de espuma flex de diferente tamaño y color de la funda.
  - ▶ Mostrar las esferas de espuma flex e identificar con los participantes, cuál es la esfera que predomina de acuerdo a su tamaño y color



- ▶ Identificar el tipo de suelo que se formó. Para lo cual se debe tomar en cuenta la mayor cantidad de esferas de acuerdo a su color y tamaño. Por ejemplo, si existen una mayor cantidad de amarillas, corresponden a las arenas, el tipo de suelo es ARENOSO.

## Parte 2: Identificación de los tipos de suelo con ayuda del método de tacto

- Formar grupos de trabajo de 4 o 5 participantes y entregar a cada grupo una muestra de suelo y medio litro de agua.
- Luego, pedir a cada grupo que realice las siguientes actividades:
  - Tomar un puñado de la muestra de suelo y humedecerlo, poco a poco, hasta que pueda ser moldeado.
  - Con la ayuda del dedo índice y el pulgar sentir las diferentes características de las muestras de suelos.
  - Finalmente, con la palma de la mano amasar el suelo hasta que comience a formar diferentes figuras como una lombriz de 10 cm, bolitas consistentes.



- Una vez formadas las figuras definir qué tipo de suelo encontramos, utilizando la Tabla 2.

### TABLA 2

Características de los tipos de suelo

CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE SUELO
Resbaloso, pegajoso y áspero. Forma figuras pero se rompen con facilidad	Franco
Suelto, áspero, no pegajoso ni plástico. No forma ninguna figura	Arenoso
Pegajoso. Manejable como la plastilina. Forma la lombriz de 10 cm delgada sin romperse	Arcilloso

- Solicitar a cada grupo que registren en la matriz de trabajo los datos que se obtienen del ejercicio de acuerdo a la muestra de suelo entregada; identificando finalmente las características que presentan los diferentes tipos de suelos (ver tabla 3).

## TABLA 3

*Matriz de trabajo de las características de los tipos de suelo*

Características	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3	Suelo 4
Tamaño de partículas				
Pegajoso				
Plástico				
Suelto y áspero				
Figura que forma al humedecerse				
Clase textural				

- En plenaria cada grupo presentaran sus resultados, donde conjuntamente con el facilitador realizarán un conversatorio para definir la importancia de conocer la clase textural de cada suelo donde siembran sus cultivos.

## NOTAS TÉCNICAS

### TIPOS DE SUELOS

Existen en la actualidad 12 clases texturales que se presentan en el triángulo textural:

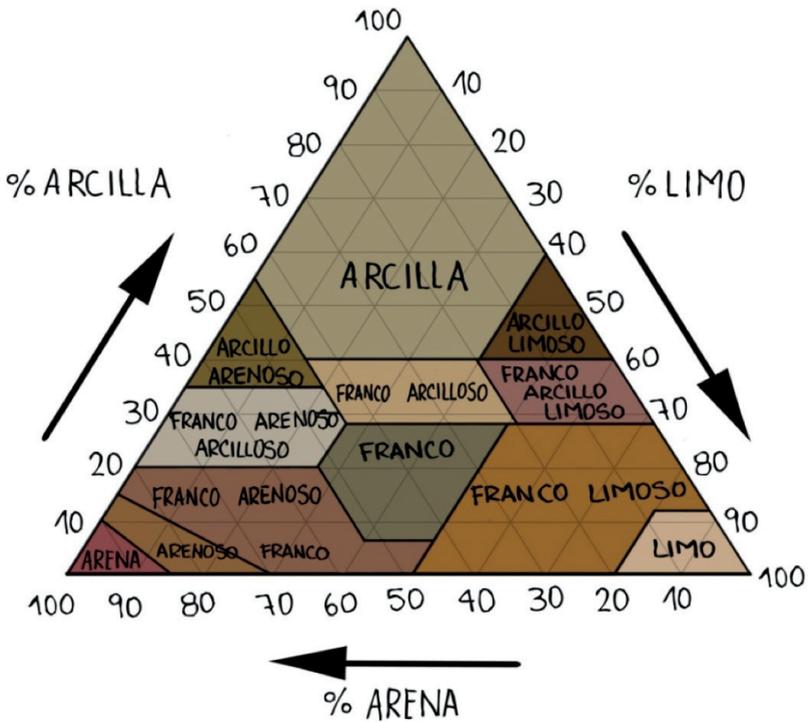


Figura 1. Triángulo textural según clasificación del USDA

Las clases texturales del suelo predominantes en las zonas maiceras de la región andina ecuatoriana son las siguientes:

## TABLA 4

Clases texturales de suelo

Suelos Arcillosos	Suelos Arenosos	Suelos Francos
Presentan partículas pequeñas	Presentan partículas gruesas	Presentan partículas de tamaños variados
Son suelos pegajosos y plásticos	Son suelos ásperos y sueltos	Son suelos resbalosos, pegajosos y ásperos
Al humedecerse se parecen a las plastilina	Al humedecerse no forman ninguna figura	Al humedecerse forman figuras pero se rompen con facilidad
Retienen una gran cantidad de agua debido a que sus poros son pequeños	Retienen pequeñas cantidades de agua debido a que sus poros son grandes	Tienen una buena capacidad de retención de agua
No tienen un buen drenaje	Tienen un buen drenaje	Tienen un buen drenaje
Son difíciles de trabajar	Son fáciles de trabajar	Son aptos para la agricultura

## PRÁCTICA 3

### CONOZCAMOS LA CAPACIDAD DE UN SUELO PARA RETENER EL AGUA Y SU INFILTRACIÓN

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de:

- ▶ Conocer la importancia de la capacidad que un suelo debe tener para retener el agua.
- ▶ Conocer la velocidad de infiltración que presentan los diferentes tipos de suelos.

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas

#### MATERIALES

- ▶ Cuatro botellas plásticas transparentes de 3 litros.
- ▶ Cuatro retazos de tela delgada (10 cm x 10cm).
- ▶ Ocho vasos desechables transparentes.
- ▶ 500 g de suelo de la parcela del agricultor.
- ▶ 500 g de suelo arenoso.
- ▶ 500 g de suelo arcilloso.
- ▶ 500 g de suelo franco.
- ▶ Dos litros de agua.
- ▶ Un cronómetro.
- ▶ Una probeta.
- ▶ Cuatro estiletes.
- ▶ Cuatro ligas.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Solicitar a los participantes que formen 4 grupos de trabajo y entregar los materiales a cada grupo: botella plástica, 500 g de la muestra de suelo, vaso desechable transparente, estilete, retazo de tela y liga.

3. Luego, invitar a los participantes que realicen las siguientes actividades:

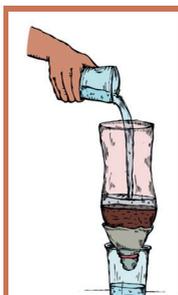
- ▶ Tapar la boca de la botella con tela y amarrarla con la ayuda de la liga, finalmente cortar el fondo de la botella.



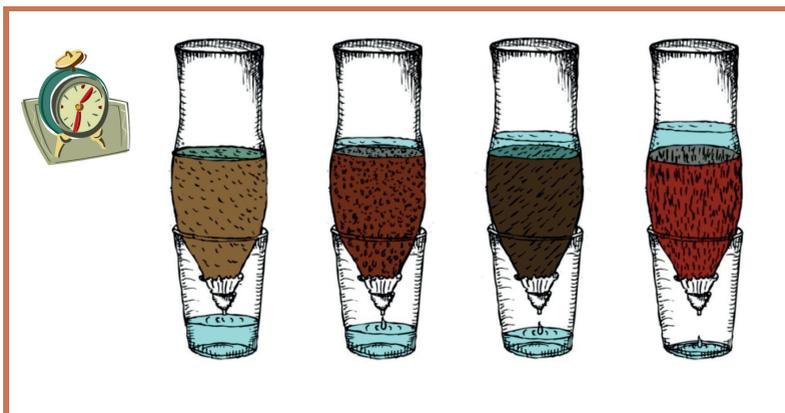
- ▶ Invertir las botellas, colocar los vasos desechables y añadir toda la muestra de suelo entregada. Al final se tendrá las 4 muestras de suelos en diferentes botellas e identificar la clase textural entregada a cada grupo.



- ▶ Añadir medio litro de agua sobre el suelo que se encuentra en cada una de las botellas plásticas.



- ▶ Tomar el tiempo que se demora en filtrar el agua de cada una de las muestras de suelos desde el momento en el que empiezan a caer las primeras gotas de agua en el vaso plástico transparente.



- ▶ Para determinar la cantidad de agua retenida en un suelo se debe realizar una resta (cantidad de agua aplicada – la cantidad de agua filtrada).



4. En plenaria la o el facilitador realizará un conversatorio con los participantes sobre la importancia de conocer cual es la cantidad de agua que retiene el suelo para nuestro cultivo.

# NOTAS TÉCNICAS

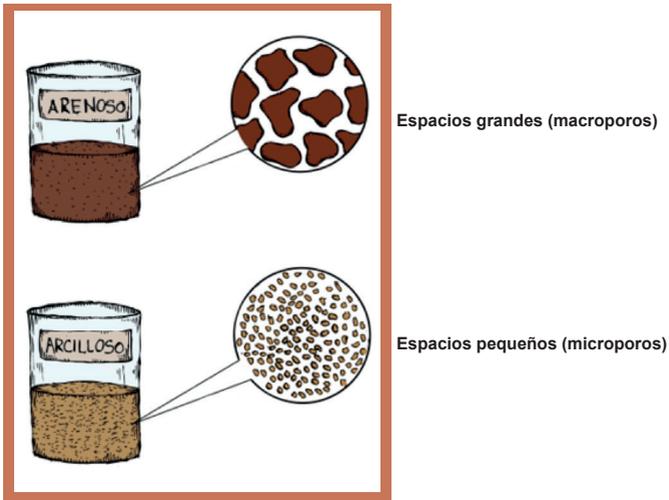
---

## Capacidad de retención de agua:

Es la cantidad de agua que almacena el suelo para mantener una determinada humedad, la misma que es aprovechada por las plantas.

## Porosidad:

Son los espacios vacíos del suelo, los cuales contienen agua y aire en diferentes cantidades. Estos espacios vacíos se forman al unirse las diferentes partículas de suelo (arena, limo y arcilla). Existen dos clases de poros que son:



## PRÁCTICA 4

### APRENDAMOS A TOMAR MUESTRAS DE SUELO ADECUADAMENTE.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de tomar muestras de suelo para el análisis de laboratorio.

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas

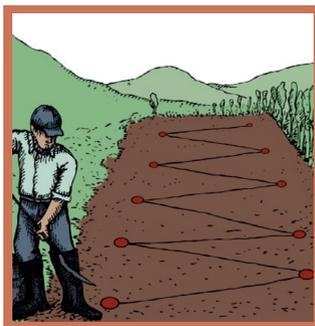
#### MATERIALES

- ▶ Una pala o barreno.
- ▶ Un balde limpio.
- ▶ Dos fundas plásticas.
- ▶ Dos etiquetas.
- ▶ Un cuchillo.
- ▶ Un lápiz o esferográfico.
- ▶ Papelote.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. El facilitador realizará a los participantes las siguientes preguntas: ¿Conocen como se toma muestras de suelo? ¿Para qué es necesario muestrear?. Las respuestas dadas por los participantes se anotarán en un papelote.
3. Conformar grupos de trabajo de hasta 5 participantes a los cuales se les entrega los materiales como son pala o barreno, balde limpio, funda limpia, lapiz y etiquetas.
4. En plenaria el facilitador conjuntamente con los participantes realizarán las siguientes actividades para tomar la muestra de suelo:

- ▶ En una parcela no mayor a 5 hectáreas (unidad de muestreo) tomar de 20 a 25 sub-muestras, efectuando un recorrido en forma de zig-zag, tratando de cubrir toda la superficie del lote.



- ▶ Con la ayuda de una pala limpiar bien la superficie del suelo (eliminar malezas). Luego cavar un hoyo a 20 cm de profundidad con las paredes inclinadas (corte en V).



- ▶ De una de las paredes del hoyo, sacar una capa (tajada) de suelo de 5 cm de grosor.



- ▶ Con la ayuda de un cuchillo eliminar los extremos laterales del bloque del suelo, dejando una tajada de 5 cm de ancho.



- ▶ Colocar todas las submuestras (tajadas de suelos) en un balde limpio y mezclar bien hasta obtener una muestra homogénea.



- ▶ Tomar un kilogramo de la muestra y colocarla en una funda plástica.



- ▶ Identificar y colocar la hoja de información de la muestra entre dos fundas plásticas nuevas. Esta identificación debe contener los siguientes datos que se muestran a continuación:



## TABLA 5

Formato para la identificación de la muestra

Fecha de muestreo:				
Propietario:			Remitente:	
N° Teléfono:		Correo electrónico:		Tipo de análisis
Altitud:		Longitud:		Latitud:
Nombre del lote:	Nombre de la Granja:	Parroquia:	Cantón:	Provincia:
Cultivo anterior:		Próximo cultivo:		Superficie: <input type="text"/>

- ▶ Con ayuda del facilitador, enviar la muestra de suelos hacia el laboratorio de suelos para su respectivo análisis químico y la entrega de la recomendación de fertilización del cultivo.



5. Luego de haber culminado las actividades de toma de muestra, el facilitador mediante un conversatorio realizará las siguientes preguntas ¿Qué precauciones tuvieron al tomar la muestra de suelo?
6. En plenaria reflexionar con los participantes la importancia de la toma de muestra de suelos para un correcto análisis en el laboratorio.
7. Para reforzar los conocimientos se sugiere hacer una visita a un laboratorio de análisis de suelos. Esta gira se sugiere planificarla con un mes de anticipación a fin de coordinar actividades con el laboratorio y con los participantes.

## NOTAS TÉCNICAS

### ¿Cuáles son las condiciones a tomar en cuenta en el muestreo del suelo?

**Época:** Es definida por las condiciones climáticas, la muestra de suelo se debe tomar de 1 a 2 meses antes de la siembra.

**Profundidad:** Está determinada por la capa de suelo ocupada por la mayor cantidad de raíces y, generalmente, la adecuada es de 0 a 20 cm de profundidad.

**Frecuencia:** Se realiza cada vez que se va a implementar un cultivo.

### Recomendaciones para el muestreo:

- ▶ Realizar el muestreo con un mes de anticipación a la siembra.
- ▶ Realizar el muestreo antes de labrar el suelo.
- ▶ Elaborar un croquis del área dónde se van a tomar las muestras considerando que tenga características homogéneas (sitios que tengan condiciones semejantes del suelo: pendiente, manejo, color, vegetación, cultivo, fertilización, riego, etc.).

### Precauciones del muestreo:

- ▶ Limpiar bien los elementos de muestreo antes de cambiar de terreno.
- ▶ Tener cuidado de no colocar la tarjeta de identificación en contacto con el suelo.
- ▶ Colocar la muestra de suelo en fundas plástica, no se recomienda el uso de fundas de papel.
- ▶ No tomar la muestra de los siguientes lugares:
  - Sitios recién fertilizados.
  - Sitios próximos a viviendas, galpones, corrales.
  - Al pie de caminos, cercas o zanjas.
  - En lugares de acumulación de estiércol.
  - En zonas pantanosas o erosionadas.
  - En aéreas quemadas.
  - En suelos muy mojados o húmedos.



## MÓDULO 2

---

---

INIA  
INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# REQUERIMIENTO DEL CULTIVO

## INTRODUCCIÓN

El maíz suave es propio de la sierra ecuatoriana, se cultiva entre los 2 200 a 3 100 metros. La variedad es diferente para cada zona. Por lo general la mayoría de los productores siembran desde septiembre hasta mediados de marzo, coincidiendo la siembra con el inicio del periodo de lluvias, obteniendo de esta forma un mayor grado de germinación y producción. El ciclo del cultivo en variedades mejoradas llega hasta los 270 días; sin embargo, el periodo depende de la variedad y del propósito, si es para choclo o grano seco.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO

### REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO



#### Práctica No. 1

Conozcamos las necesidades de clima y suelo para sembrar



#### Práctica No.2

Conozcamos la importancia de una adecuada nutrición del cultivo



#### Práctica No. 3

Conozcamos las funciones que cumple los macronutrientes para el buen desarrollo del cultivo



#### Práctica No. 4

Identifiquemos las diferentes variedades de maíz nativas o mejoradas que siembra en su zona



#### Práctica No. 5

Realicemos las pruebas de pruebas de pureza, germinación y vigor en nuestras semillas de maíz



#### Práctica No.6

Aprendamos e identifiquemos las características que debe tener una semilla de maíz de calidad



#### Práctica No. 7

Aprendamos y realicemos una adecuada desinfección de semilla

## PRÁCTICA 1

### CONOZCAMOS LAS NECESIDADES DE CLIMA Y SUELO PARA SEMBRAR MAÍZ.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en la capacidad de describir las condiciones climáticas y de suelo necesarias para cultivar maíz en nuestra parcela.

#### TIEMPO

- ▶ 1 hora.

#### MATERIALES

- ▶ Hojas de registro de precipitación y de temperatura de la zona por meses del año anterior.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Papelotes
- ▶ GPS.
- ▶ Medidor de pH.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes y entregar materiales.
3. En plenaria el facilitador solicitará a cada uno de los grupos dirigirse hacia la parcela de maíz para realizar las siguientes actividades:
  - ▶ Dibujar en un papelote la matriz de trabajo que se detalla en la tabla 6.
  - ▶ Recoger del lote donde se va a sembrar el maíz una muestra pequeña de suelo, colocar agua y agitar con la ayuda de un palo de madera.
  - ▶ Introducir en el vaso una cinta medidora para conocer el tipo de pH del suelo, observar y anotar la respuesta en el papelote.



## TABLA 6

Requerimientos agroclimáticos para sembrar el maíz

PREGUNTAS	RESPUESTAS
Altitud de la zona	metros
Fecha de siembra de maíz en la zona	
Variedad que se siembra en la zona	
¿En qué fecha inician las lluvias?	
¿Hasta qué fecha llueve?	
¿Qué tipo de suelos tienen en la zona (franco, arenoso, arcillosos y /o sus combinaciones)?	
¿Cuál es la temperatura promedio de la zona?	
Los suelos de la zona, ¿tienen buen drenaje o se encharcan con facilidad?	
¿Cuál el pH del suelo de su zona?	

Mediante una lluvia de ideas cada grupo definirá las condiciones climáticas que necesita el cultivo para su desarrollo.



- Al En plenaria el facilitador con apoyo de la siguiente matriz de trabajo definirán los requerimientos agroclimáticos del cultivo.

## TABLA 7

Requerimientos climáticos y de suelo para sembrar maíz

Requerimientos climáticos y de suelo para sembrar maíz	
El maíz de altura se puede cultivar desde los:	2 200 a 3 100 metros
Precipitación (lluvia):	700 a 1 300 mm
Temperatura que necesita el cultivo de maíz:	10 a 20 °C
Suelos:	De preferencia suelos profundos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje para evitar el encharcamiento
pH de suelo:	5,5 a 7,5

## NOTAS TÉCNICAS:

### REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

#### Clima

El maíz para la germinación y desarrollo requiere de una temperatura de 10 a 20°C, además de luz solar durante todo el ciclo de cultivo. Este cultivo requiere de 700 a 1300 mm de precipitación en todo el ciclo.

#### Suelo

El maíz se adapta muy bien a los suelos profundos, ricos en materia orgánica y con un buen drenaje para evitar el encharcamiento.

Cuando se siembra en estos suelos podemos obtener los siguientes beneficios:

- ▶ Las semillas van a germinar con más facilidad.
- ▶ Las plantas serán fuertes y vigorosas.
- ▶ Se obtienen mazorcas grandes y granos de calidad.

El pH más adecuado de los suelos debe estar entre 5.5 a 7.5.

#### 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 plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua, pero si mantener una humedad constante.

La fase de desarrollo vegetal de la planta es la etapa en que la cantidad de agua no debe faltar, se recomienda dar 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 constantes que mantengan la humedad.

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

## PRÁCTICA 2

### COMPRENDAMOS LA IMPORTANCIA DE UNA ADECUADA NUTRICIÓN EN EL CULTIVO DE MAÍZ.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de:

- ▶ Comprender la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo de maíz, lo que garantiza obtener un mejor rendimiento y mayor calidad en la producción.
- ▶ Describir mediante un ejemplo la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo de maíz y señalar cuáles son los nutrientes que necesita el cultivo.

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas

#### MATERIALES

- ▶ Dos pliegos de cartulina. Dibujar una persona, una planta de maíz. Un dibujo por cartulina.
- ▶ Tarjetas y cartulinas.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Papelotes.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.

#### Parte 1: Importancia de la nutrición de nuestro cultivo

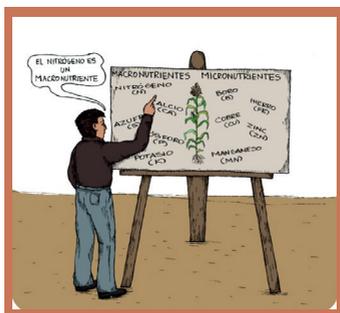
1. Presentar a los participantes los gráficos de la persona y de la planta.
2. Analizar en cada uno de los gráficos el efecto de la mala nutrición tanto en los humanos como en las plantas.
3. Hacer las siguientes preguntas ¿Cómo corregir la mala nutrición en los humanos? ¿y cómo en los cultivos? Las respuestas anotar en cartulinas.



4. En plenaria preguntar ¿qué es necesario para lograr una adecuada nutrición?, nutrientes o alimentos. Anotar en cartulina y pegar en el papelote.
5. Comparar el ejemplo de una buena nutrición en nuestros hijos para que crezcan sanos y fuertes con la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo. Anotar las respuestas en los papelotes.

## Parte 2: Identifiquemos los nutrientes importantes en el cultivo

1. Con la ayuda del siguiente dibujo, pedir a los participantes que mediante una lluvia de ideas enumeren los nutrientes que son importantes para el cultivo. Anotar las respuestas en tarjetas de cartulina y pegar en el papelote.
2. Mediante un conversatorio el facilitador conjuntamente con los participantes definirán el concepto de macro y micronutrientes.
3. Solicitar a un voluntario para que identifique y clasifique en el gráfico a los macro y micronutrientes.



4. Al finalizar la práctica, el facilitador conjuntamente con todos los participantes recordarán la importancia de conocer la clasificación de los nutrientes del suelo.

## NOTAS TÉCNICAS

### NUTRIENTES DEL SUELO

¿**Qué es la nutrición?** Es el proceso mediante el cual la planta absorbe nutrientes (alimentos) del suelo necesario para su crecimiento.

¿**Qué son los nutrientes esenciales?** son elementos químicos que las plantas necesitan para su producción.

### Clasificación de los nutrientes:

#### Macronutrientes

Son los elementos más importantes para el crecimiento de las plantas, se necesitan en cantidades mayores.

- ▶ **Primarios:** Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K).
- ▶ **Secundarios:** Magnesio (Mg) y Azufre (S).

#### Micronutrientes

Son elementos menores, que las plantas necesitan en pequeñas cantidades, pero son necesarias para el desarrollo de las plantas. Éstos son:

- ▶ Hierro (Fe)
- ▶ Manganeseo (Mn)
- ▶ Zinc (Zn)
- ▶ Cobre (Cu)
- ▶ Molibdeno (Mo)
- ▶ Boro (B)
- ▶ Cloro (Cl)

## PRÁCTICA 3

### CONOZCAMOS LAS FUNCIONES QUE CUMPLEN LOS MACRONUTRIENTES PARA EL BUEN DESARROLLO DEL CULTIVO.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes deberán estar en capacidad de:

- ▶ Identificar las funciones que cumplen los nutrientes en el cultivo de maíz y en qué proporciones son las adecuadas para el buen desarrollo del cultivo.
- ▶ Determinar en qué etapa del cultivo los nutrientes deben ser aplicados.
- ▶ Conocer cuál es la características de la deficiencia de Nitrógeno, Fósforo, Potasio en las hojas y en las mazorcas de la planta de maíz.

#### MATERIALES

- ▶ Tarjetas de cartulinas (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, al aporque, al inicio).
- ▶ Fotografías que contengan las deficiencias de los nutrientes.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Papelotes.
- ▶ Cinta adhesiva.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes y entregar materiales.
3. En plenaria el facilitador conjuntamente con los participantes socializará como realizar un gráfico de pastel. Para lo cual dibujará en un papelote un círculo que indicará la cantidad de nutrientes que necesita el cultivo, para posteriormente realizar las siguientes actividades:
  - ▶ Pegar en el pastel las tarjetas de cartulina y fotografías de acuerdo a la importancia de cada nutriente.
  - ▶ Indicar en el pastel a qué nutriente corresponde cada color.
  - ▶ Solicitar a los participantes que presenten sus resultados.



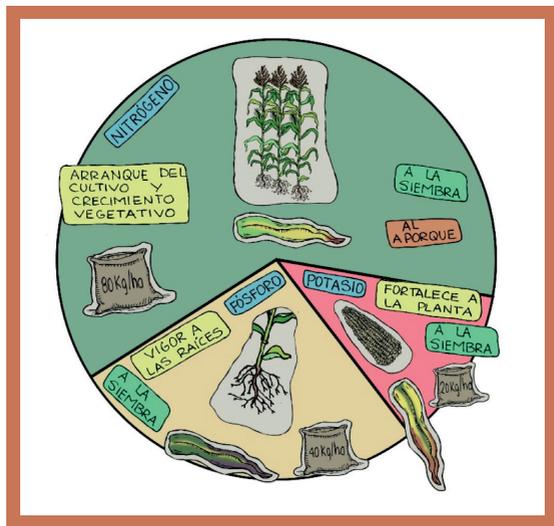
- En plenaria el facilitador conjuntamente con los participantes irán definiendo la importancia de cada nutriente para esto se apoyarán en las siguientes preguntas:

## TABLA 8

Importancia de los nutrientes en el suelo

PREGUNTA	RESPUESTAS DE APOYO
¿Cuál es el nutriente que más necesita el cultivo de maíz?	Nitrógeno
¿A que favorece el nitrógeno en la planta de maíz?	Arranque y crecimiento vegetativo
El nitrógeno, ¿en qué momento debe ser colocado en el suelo para que lo pueda aprovechar de mejor manera la planta de maíz?	A la siembra y al aporque
¿Qué cantidad de nitrógeno necesita el cultivo por hectárea?	80 kg/ha-
¿Cuál es el sintoma de deficiencia de nitrógeno en las hojas de maíz?	Se manifiesta en un amarillamiento que se inicia en la punta y se va desplazando hacia la base de la hoja
¿Cuál es el sintoma de deficiencia de nitrógeno en la mazorca?	Se observa mazorcas pequeñas, los granos de la punta no se llenan
¿Cuál es el nutriente que necesita el cultivo de maíz después del nitrógeno?	Fósforo
¿A qué favorece el fósforo en la planta de maíz?	Dando vigor a las raíces
El fósforo, ¿en qué momento debe ser colocado en el suelo para que lo pueda aprovechar de mejor manera la planta de maíz?	A la siembra
¿Qué cantidad de fósforo necesita el cultivo por hectárea?	40 kg/ha
¿Cuál es el sintoma de deficiencia de fósforo en las hojas de maíz?	Se manifiesta en forma de marca rojo- púrpura en los filos de la hoja, especialmente en las plantas jóvenes
¿Cuál es el sintoma de deficiencia de fósforo en la mazorca?	Se observa mazorcas pequeñas, dobladas y presentan granos poco desarrollados
¿Cuál es el nutriente que necesita el cultivo de maíz después del fósforo?	Potasio
¿A qué favorece el potasio en la planta de maíz?	Fortalece a la planta y ayuda a tener mazorcas de calidad
El potasio, ¿en qué momento debe ser colocado en el suelo para que lo pueda aprovechar de mejor manera la planta de maíz?	A la siembra
¿Qué cantidad de potasio necesita el cultivo por hectárea?	20 kg/ha
¿Cuál es el sintoma de deficiencia de potasio en las hojas de maíz?	Da un aspecto de una hoja quemada o secándose en las puntas y las orillas de las hojas más bajas
¿Cuál es el sintoma de deficiencia de potasio en la mazorca?	Se observa mazorcas con poco llenado de grano y desuniformes

5. Al finalizar se tendrá un PASTEL NUTRICIONAL que ayudará a los participantes a definir la importancia de los nutrientes.



## NOTAS TÉCNICAS

### TABLA 9

*Función de los nutrientes en el suelo*

MÓDULO 2

Suelos Arcillosos	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
<b>Función</b>	Interviene en el crecimiento de la planta. Fundamental en el rendimiento, siempre que esté acompañado de fósforo.	Promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces. Contribuye a la resistencia de enfermedades y sequía.	Fortalece a la planta. Promueve que las mazorcas tengan mejor calidad.
<b>Síntomas de deficiencia</b>	En plantas jóvenes, la deficiencia de N causa amarillamiento general. En estados más avanzados, las hojas inferiores presentan amarillamiento en forma de V invertida desde la punta. Las mazorcas se quedan pequeñas, los granos de la punta no se llenan.	Hojas color verde oscuro con puntas y bordes violáceos. La deficiencia es usualmente identificable en plantas jóvenes, las cuales presentan una marcada disminución del crecimiento inicial. La maduración del cultivo se retrasa. Se observa mazorcas pequeñas, están frecuentemente dobladas y presentan granos poco desarrollados	La deficiencia de K causa amarillamiento y necrosis de los márgenes de las hojas, comenzando en las hojas más jóvenes. Si la deficiencia persiste, los síntomas progresan hacia toda la planta. Se observa mazorcas con poco llenado de grano en las puntas y granos flojos.
<b>Movilidad en el suelo</b>	Rápida.	Muy lenta	Medianamente rápido
<b>Fuentes</b>	Urea u abonos compuestos	18-46-00; 10-30-10; 11-52-00; roca fosfórica	Muriato de potasio Sulpomag
<b>Forma de aplicación</b>	Debe ser aplicado a la siembra el 50% y el otro 50% al aporque	Todo el fósforo se aplica en la siembra.	Todo el potasio se aplica en la siembra

El fertilizante compuesto se debe aplicar a la siembra a chorro continuo al borde del lomo del surco y luego tapar con la tierra. 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 del aporque.

## PRÁCTICA 2

### IDENTIFIQUEMOS LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MAÍZ, NATIVAS O MEJORADAS, QUE SIEMBRAN EN SU ZONA.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de:

- ▶ Describir las principales características de las variedades de maíz que se siembran en la Sierra.
- ▶ Seleccionar las variedades a sembrar según la zona

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas

#### MATERIALES

- ▶ Mazorcas de las variedades de maíz nativas o mejoradas
- ▶ Semillas de maíz nativas o mejoradas
- ▶ Fotos de las variedades de maíz.
- ▶ Marcadores.
- ▶ Cinta adhesiva.
- ▶ Papelote que contenga la matriz para identificar las características de las variedades de maíz que se siembran en la zona.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Con anticipación se les pide a los participantes que lleven muestras de semillas y las mazorcas de todos los tipos de maíces que se siembran en la zona. Cada muestra debe contener su nombre, sitio o localidad de donde se siembra, época de siembra y origen de la semilla.
3. Se les pide a los participantes que presenten las muestras de las semillas, las ubicamos en un lugar donde todos puedan observar fácilmente.
4. En plenaria el facilitador formará grupos de trabajo y entregará los materiales.
5. Cada grupo clasificará las muestras de semillas y mazorcas; según las características del grano (color, forma, tamaño...) va formando grupos de semilla (blancos, negros, amarillos...).



6. Solicitar a cada uno de los grupos que procedan a llenar la siguiente matriz de trabajo.

**TABLA 10**

Matriz de trabajo para identificar la variedad de maíz que siembran en la zona, según las características.

Descripción de las características de las variedades			
Características	Variedad 1 Nombre común:	Variedad 2 Nombre común:	Variedad 3 Nombre común:
<b>Forma de la mazorca:</b> a) Cónica b) Cónica-cilíndrica c) Cilíndrica			
<b>Tamaño de la mazorca</b> a) Larga b) Mediana c) Pequeña			
<b>Color del grano</b> a) Amarillo b) Blanco c) Morado o negro d) Rojo e) Mixturado (de varios colores)			
<b>Tipo de grano</b> a) Harinoso b) Semiharinoso (morochó) c) Dentado d) Reventador o canguil e) Arrugado o chulpi			
<b>Disposición de las hileras en la mazorca</b> a) Regular b) Irregular c) Recta d) En espiral			
<b>Días a la cosecha en choclo (días)</b>			
<b>Cosecha en seco (días)</b>			
<b>Soporta asociación con fréjol</b>			
<b>Usos</b>			

## NOTAS TÉCNICAS

### CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES MEJORADAS DEL INIAP

#### Variedad INIAP-101 “Blanco Harinoso Precoz”

**Características principales:**

Tipo:	Suave, precoz
Grano:	Grande, blanco harinoso.
Días a la cosecha en seco:	205.
Días a la cosecha en choclo:	120.
Altura de planta:	1,95 m.
Altura a la primera mazorca:	0,94 m.
Rendimiento en choclo:	240 sacos/ha
Rendimiento en seco:	4528 kg/ha (102 qq/ha)
Asociación con fréjol:	No soporta.
Altitud:	De 2400 a 3000 metros
Usos:	Alimentación humana, en choclo y en grano seco.

Zonas:	Se cultiva en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Cañar, Azuay, Loja.
--------	--



Foto 1. Mazorcas y grano de la variedad INIAP-101

#### Variedad INIAP-102 “Blanco Blandito Mejorado”

**Características principales:**

Tipo:	Suave, semitardío.
Grano:	Blanco harinoso.
Días a la cosecha en seco:	270.
Días a la cosecha en choclo:	175.
Altura de planta:	2,38 m.
Altura a la primera mazorca:	1,30 m.
Rendimiento en choclo:	240 sacos/ha
Rendimiento en seco:	4282 kg/ha (95 qq/ha)
Asociación con fréjol:	Si soporta.
Altitud:	De 2200 a 2800 metros

Usos:	Alimentación humana, en choclo y en grano seco.
-------	---

Zonas:	Se cultiva en la provincia de Chimborazo.
--------	---

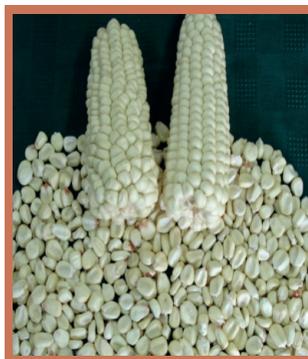


Foto 2. Mazorcas y grano de la variedad INIAP-102

## Variedad INIAP-103 “Mishqui Sara”

### Características principales:

Tipo:	Suave, precoz.
Grano:	Blanco harinoso.
Días a la cosecha en seco:	180.
Días a la cosecha en choclo:	120.
Altura de planta:	2,50 m.
Altura a la primera mazorca:	1,40 m.
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:	De 1 700 a 2 650 metros
Usos:	Alimentación humana, en choclo y en grano seco.

Zonas: Se cultiva en varias provincias de la Sierra, especialmente Loja.

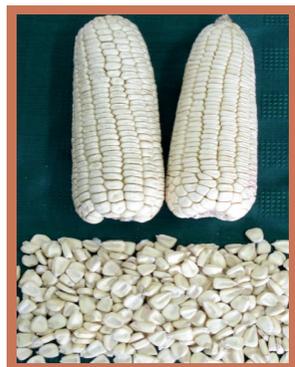


Foto 3. Mazorcas y grano de la variedad INIAP-103

MÓDULO 2

## Variedad INIAP-111 “Guagal Mejorado”

### Características principales:

Tipo:	Suave, tardío.
Grano:	Blanco harinoso.
Días a la cosecha en seco:	265.
Días a la cosecha en choclo:	208.
Altura de planta:	2,70 m.
Altura a la primera mazorca:	1,60 m.
Rendimiento en choclo:	250 sacos/ha
Rendimiento en seco:	450 kg/ha (100 qq/ha),
Asociación con fréjol:	3400 kg/ha (75 qq/ha).
Asociación con fréjol:	Si soporta.
Altitud:	De 2 200 a 2 800 metros

Usos: Alimentación humana, en choclo y en grano seco.

Zonas: Se cultiva en la provincia de Bolívar.



Foto 4. Mazorcas y grano de la variedad INIAP-111

## Variedad INIAP-122 “Chaucho Mejorado”

### Características principales:

Tipo:	Suave, precoz.
Grano:	Amarillo harinoso.
Días a la cosecha en seco:	225.
Días a la cosecha en choclo:	135.
Altura de planta:	2,50 m.
Altura a la primera mazorca:	1,40 m.
Rendimiento en choclo:	200 sacos/ha
Rendimiento en seco:	4050 kg/ha (90 qq/ha)
Asociación con fréjol:	Si soporta.
Altitud:	De 2 200 a 2 800 metros
Usos:	Alimentación humana, en choclo, tostado, harina, mote y humitas

Zonas: Se cultiva en las provincias de Imbabura y norte de Pichincha.



Foto 5. Mazorcas y grano de la variedad INIAP-122

## Variedad INIAP-124 “Mishca Mejorado”

### Características principales:

Tipo:	Suave, semitardío.
Grano:	Amarillo harinoso.
Días a la cosecha en seco:	258.
Días a la cosecha en choclo:	140.
Altura de planta:	1,85 m.
Altura a la primera mazorca:	1,05 m.
Rendimiento en choclo:	233 sacos/ha
Rendimiento en seco:	4 000 kg/ha (90 qq/ha)
Asociación con fréjol:	Si soporta.
Altitud:	De 2 500 a 2 800 metros
Usos:	Alimentación humana, en choclo, tostado, harina, mote y humitas.
Zonas:	Se cultiva en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua.



Foto 6. Mazorcas y grano de la variedad INIAP-124

## Variedad INIAP-153 “Zhima Mejorado”

### Características principales:

Tipo:	Semicristalino, tardío
Grano:	Blanco, con una ligera capa harinosa
Días a la cosecha en seco:	250.
Días a la cosecha en choclo:	150.
Altura de planta:	2,25 m.
Altura a la primera mazorca:	1,65 m.
Rendimiento en seco:	3 500 kg/ha (78 qq/ha)
Asociación con fréjol:	Si soporta.
Altitud:	De 2 200 a 2 800 metros
Usos:	Alimentación humana, en mote.
Zonas:	Se cultiva en las provincias de Cañar y Azuay.



Foto 7. Mazorcas de la variedad INIAP-153

## Variedad INIAP-176 “Maíz para grano y forraje”

### Características principales:

Tipo:	Duro, Semicristalino, semitardío.
Grano:	Mediano, amarillo cristalino, morochillo.
Días a la cosecha en seco:	260.
Altura de planta:	2,70 m.
Altura a la primera mazorca:	1,70 m.
Rendimiento en seco:	De 2 720 a 6 570 kg/ha (de 60 a 145 qq/ha), de acuerdo a la altitud, temperatura y suelo del lugar.
Rendimiento en materia verde:	4 800 – 5 500 kg/ha (106 -122 qq de materia verde/ha)
Asociación con fréjol:	Si soporta.
Altitud:	De 2 000 a 2 900 metros
Usos:	Alimentación animal como forraje, ensilaje y en la elaboración de balanceados.
Zonas:	Se cultiva en la provincia de Pichincha (San José de Minas).



Foto 8. Mazorcas y grano de la variedad INIAP-176

## Variedad INIAP-180 “Maíz de alto rendimiento”

### Características principales:

<b>Tipo:</b>	Duro, semicristalino, semitardío.
<b>Grano:</b>	Mediano, amarillo cristalino, morochillo.
<b>Días a la cosecha en seco:</b>	260.
<b>Altura de planta:</b>	2,70 m.
<b>Altura a la primera mazorca:</b>	1,70 m.
<b>Rendimiento en seco:</b>	3 200 a 5 500 kg/ha (71 a 122 qq/ha).
<b>Rendimiento en materia verde:</b>	5 300 kg/ha (117 qq materia verde/ha)
<b>Asociación con fréjol:</b>	Si soporta.
<b>Altitud:</b>	De 2 250 a 2 800 metros
<b>Usos:</b>	Alimentación humana y animal como forraje, ensilaje y en la elaboración de balanceados.
<b>Zonas:</b>	Provincias de Pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua.

Se puede cultivar en todas las provincias de la sierra.



Foto 9. Mazorcas y grano de la variedad INIAP-180

## Variedad INIAP- 192 “Chulpi Mejorado”

### Características principales:

<b>Tipo:</b>	Arrugado, semi harinoso
<b>Grano:</b>	Amarillo pálido
<b>Días a la cosecha en seco:</b>	240.
<b>Altura de planta:</b>	1,95 m.
<b>Altura a la primera mazorca:</b>	1,05 m.
<b>Rendimiento:</b>	De 2091 a 4231 kg/ha (de 46 a 93 qq/ha) en seco, dependiendo de la zona.
<b>Altitud:</b>	De 2400 a 2800 metros
<b>Usos:</b>	Alimentación humana, tostado.
<b>Zonas:</b>	Se cultiva en algunas provincias de la Sierra.



Foto 10. Mazorcas y grano de la variedad INIAP-192

## Variedad INIAP-182 “Almendral”

### Características principales:

<b>Tipo:</b>	<b>Duro, precoz</b>
<b>Grano:</b>	<b>Mediano, amarillo cristalino</b>
<b>Altura de planta:</b>	<b>250 cm</b>
<b>Altura a la mazorca:</b>	<b>120 cm</b>
<b>Días a la Cosecha en seco:</b>	<b>160</b>
<b>Rendimiento en seco:</b>	<b>3 280 a 8 860 kg/ha (73 a 197 qq/ha)</b>
<b>Altitud:</b>	<b>400 a 2 000 msnm</b>
<b>Zonas de cultivo:</b>	<b>Provincia de Loja y valles subtropicales de la sierra</b>
<b>Usos:</b>	<b>Alimentación animal como forraje y en la elaboración de balanceados.</b>



Foto 11. Mazorcas de la variedad INIAP-182

## Variedad INIAP-199 “Racimo de Uva”

### Características principales:

<b>Tipo:</b>	<b>Suave, Tardío</b>
<b>Grano:</b>	<b>Mediano, negro</b>
<b>Altura de planta:</b>	<b>2,30 m</b>
<b>Altura a la mazorca:</b>	<b>1,24 m</b>
<b>Días a la Cosecha en seco:</b>	<b>250</b>
<b>Rendimiento en seco:</b>	<b>2 000 a 4 000 kg/ha (44 a 89 qq/ha)</b>
<b>Altitud:</b>	<b>2 400 a 3 000 m</b>
<b>Zonas de cultivo:</b>	<b>Provincias de la sierra</b>
<b>Usos:</b>	<b>Alimentación humana como harinas, bebidas, coladas.</b>

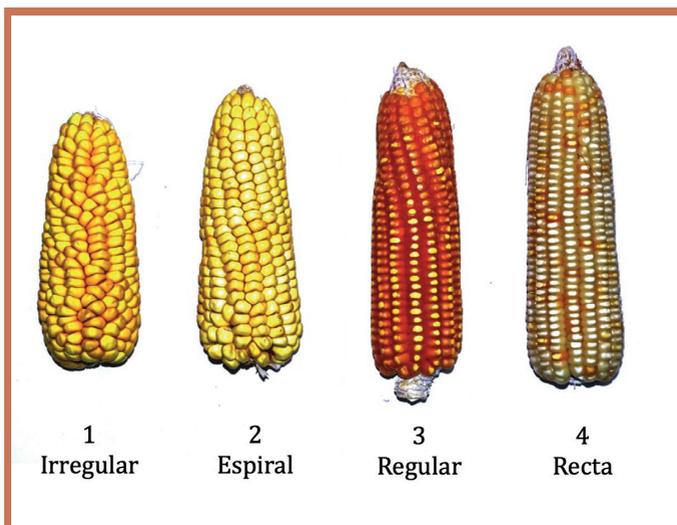


Foto 12. Mazorcas de la variedad INIAP-199

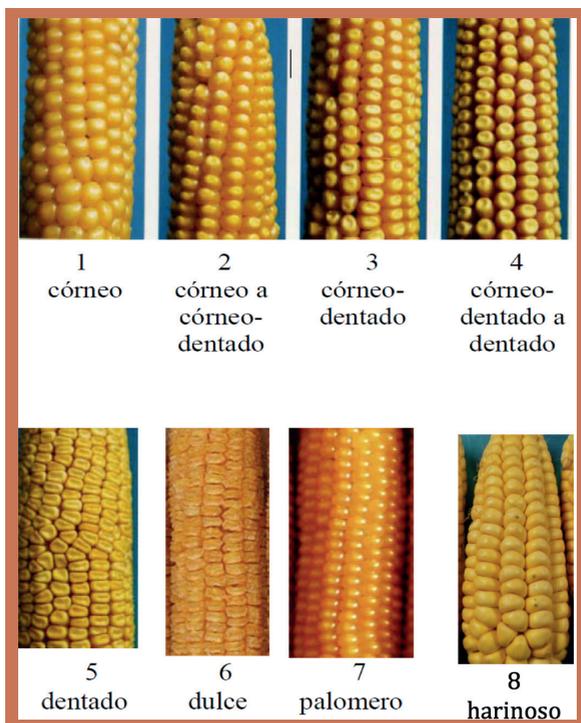
## FORMAS DE MAZORCA



## DISPOSICIÓN DE LAS HILERAS EN LAS MAZORCAS



## DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE GRANO



## COLORES DEL TIPO DE GRANO



## PRÁCTICA 5

### REALICEMOS LAS PRUEBAS DE PUREZA, GERMINACIÓN Y VIGOR EN NUESTRAS SEMILLAS DE MAÍZ.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de:

- ▶ Describir el concepto de semilla de calidad.
- ▶ Realizar pruebas de pureza, germinación y vigor en nuestra semilla de maíz.

#### TIEMPO

- ▶ 3 horas

#### MATERIALES

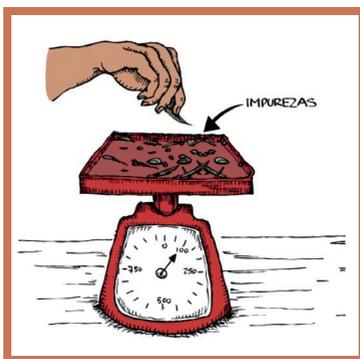
- ▶ Un kg de semilla de calidad (maíz) para cada grupo de 5 personas.
- ▶ Un kg de semilla del agricultor (maíz) por cada grupo de 5 personas.
- ▶ Una balanza pequeña que pese desde 2 gramos.
- ▶ Recipientes pequeños.
- ▶ Papel toalla (papel absorbente).
- ▶ Atomizador.
- ▶ Regadera pequeña.
- ▶ Agua.
- ▶ Regadera.
- ▶ Cajas de madera de 50 cm de ancho x 70 cm de largo y 15 cm de altura.
- ▶ Suelo arcilloso o 20 libras de ladrillo molido.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.



3. Pesar las impurezas separadas (semillas dañadas, enfermas, deformes, de otra variedad o especie, malezas, tierra, piedras e insectos).



4. Realizar la resta entre los dos pesos (100g de semilla – impurezas) y la diferencia de esto será el porcentaje de pureza que tiene esa semilla. Por ejemplo:



## Parte 1: Prueba de pureza :

1. Forman grupos de 5 personas y entregar los materiales.
2. Cada grupo pesará 100 gramos de semilla de cada muestra. En los 100 gramos identificar y separar las impurezas (semillas que se encuentren dañadas, enfermas, deformes, que no sean de la variedad, malezas, tierra, piedras).

Peso de la muestra = 100 g                      Peso de impurezas = 30 g

**Restar:**

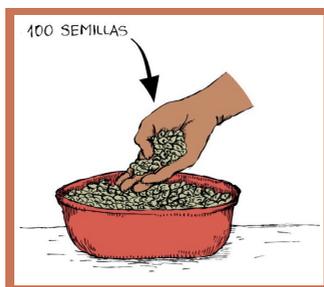
$100 - 30 = 70$  g    **esto equivale a** 70 % (pureza de la semilla).

## RECUERDE :

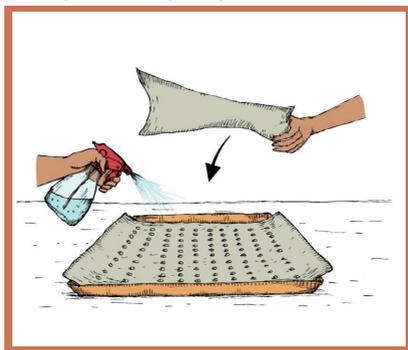
*Para ser considerada semilla de calidad, la semilla debe tener un porcentaje de pureza de más del 90 %, si el porcentaje es menor, la cantidad de semilla a utilizar será más alta*

## Parte 2. Prueba de germinación:

1. Con los grupos antes conformados, se les entrega 500 g de semilla (de buena calidad y de mala calidad), papel absorbente y el recipiente donde germinaran las semillas.
2. Tomar 100 semillas de cada una de las muestra



3. Colocar las 100 semillas (filas de 10 que contengan 10 semillas) en un recipiente que contenga papel absorbente húmedo, luego cubrir a las semillas con otro papel absorbente húmedo para que se mantenga las condiciones adecuadas para la germinación. Se debe observar diariamente que el papel absorbente esté húmedo para que las semillas puedan germinar.



4. Después de 12 días se revisa y se cuenta las semillas que no germinaron.



5. De las 100 semillas se resta las semillas no germinadas, así se determina el porcentaje de germinación.

Por ejemplo:

Total semillas = 100

Semilla no germinada = 10

**Restar:**

$100 - 10 = 90$  semillas germinadas = 90 % (prueba de germinación).

### RECUERDE :

*Para ser considerada semilla de calidad y de alto poder de germinación, la semilla debe tener un porcentaje de germinación mayor al 90%, si el porcentaje es menor, se recomienda usar otra semilla.*

### Parte 3: Prueba de vigor

1. Con cada grupo antes conformado, se le entrega una libra de semilla (de buena calidad y de mala calidad), dos cajas de madera y suficiente suelo arcilloso o ladrillo molido.
2. Tomar 100 semillas de maíz de cada muestra (de buena calidad y de mala calidad).
3. Colocar el suelo arcilloso o el ladrillo molido en las cajas de madera.
4. Sembrar las 100 semillas de maíz (10 filas que contengan 10 semillas) en la caja que contiene el suelo arcilloso o ladrillo molido como sustrato, a una profundidad de aproximadamente de 3 cm.



5. Mantener húmedo el suelo arcilloso o el ladrillo molido para que se mantenga las condiciones adecuadas para la germinación, para ello podemos utilizar una regadera. Se debe observar diariamente que el suelo arcilloso o el ladrillo molido esté húmedo para que las semillas puedan germinar.
6. Después de 18 días se revisa y se cuenta cuantas plantas están grandes, rectas y han germinado a pesar de las condiciones extremas del suelo arcilloso o del ladrillo molido.



7. De las 100 semillas se resta las semillas no germinadas, las plantas que se quedaron pequeñas y deformes, así se determina el porcentaje de vigor.

Por ejemplo:

Total semillas = 100

Semilla no germinada y plantas pequeñas = 15

**Restar:**

$100 - 15 = 85$  plantas grandes y fuertes = 85 % (prueba de vigor).

### RECUERDE :

*Para ser considerada semilla de calidad y de alta capacidad de vigor, la semilla debe tener un porcentaje de vigor superior al 80%, si el porcentaje es menor, se recomienda cambiar de semilla.*

## NOTAS TÉCNICAS

### SEMILLA DE CALIDAD

Se considera a una semilla de calidad cuando cumple con estos requisitos:

#### Pureza física:

No debe existir la presencia de malezas, piedras, tierra, semilla de otro cultivo. Hay que tener en cuenta los materiales inertes, ya que se suman al peso total de la muestra, en consecuencia, habrá menor proporción de la semilla deseada.

#### Pureza varietal:

No debe poseer semillas deformes y de otras variedades.

#### Porcentaje de germinación:

Cuando se obtiene más del 90% de germinación se considera semilla de calidad.

Es una prueba que se realiza sobre una muestra de semilla que sirve para evaluar el porcentaje de semillas con capacidad para germinar, en condiciones ideales de luz y temperatura.

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas sembradas}} \times 100$$

### Porcentaje de vigor:

Cuando se obtiene más del 85% de vigor se considera semilla de calidad. El vigor de la semilla es un indicador del estado fisiológico de la misma, es decir es un indicador de características internas que determinan el nivel de actividad y el potencial comportamiento en un amplio rango de ambientes. Esas características están asociadas a la velocidad y uniformidad de germinación y crecimiento de las plántulas, y a la capacidad de emergencia bajo condiciones ambientales desfavorables. Un vigor adecuado favorece el establecimiento en campo de un número adecuado de plantas, incluso en condiciones desfavorables de clima y suelo.

### Calidad sanitaria:

La semilla debe estar libre de plagas y enfermedades, debido a que existen algunas enfermedades que se transmiten por semilla, las cuales pueden ser causantes de baja producción o pérdida del cultivo.

***Se recomienda el uso de semilla certificada, ya que se asegura la calidad de la misma en todos los aspectos antes indicados.***

## PRÁCTICA 6

### APRENDAMOS E IDENTIFIQUEMOS LAS CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER UNA SEMILLA DE MAÍZ PARA SER CONSIDERADA DE CALIDAD.

#### OBJETIVO

Al finalizar esta práctica los participantes estarán en capacidad de identificar "semilla de maíz de calidad", por lo menos 5 características que debe poseer para ser semilla de calidad.

#### MATERIALES

- ▶ Dos rompecabezas por cada grupo de participantes (elaboración y materiales se detalla pág. 60)
- ▶ Papelotes.
- ▶ Marcadores de colores.
- ▶ Cinta adhesiva.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Se inicia la práctica con un conversatorio, se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué ventajas identifican al usar semilla de maíz de calidad?. Anotar las respuestas en un papelote.
3. Formar grupos de trabajo de 5 participantes y entregar los materiales: papelotes, marcadores y la cinta adhesiva.
4. Pedir a cada grupo que en el papelote dibujen una matriz con 3 columnas que cubran todo el papel; luego, dividir cada columna en 4 partes iguales como se indica en la siguiente figura:

## TABLA 11

Matriz de trabajo sobre las características de la semilla

PUREZA DE LA SEMILLA		SEMILLA SANA		CONDICIONES FÍSICAS / FISIOLÓGICAS		SEMILLA DE CALIDAD	
	+		+		=		

- Entregar los dos rompecabezas desarmados a cada grupo y solicitar que lo armen.



- Cuando los grupos tengan armado los 2 rompecabezas, pedir a los participantes que lean en voz alta el factor escrito a lo largo de las 3 piezas del rompecabezas N° 1; luego, solicitar que anoten los 3 factores que han identificado.
- Pedir que los participantes, lean en voz alta el contenido de cada pieza que se encuentra en el rompecabezas N° 2 y registrarla en la columna de la matriz que consideren que tiene que ir.
- Reflexionar al interior del grupo la importancia de cada característica de la semilla de calidad, para lo cual se sugiere realizar la siguiente pregunta: ¿en qué aporta cada característica a la obtención de una semilla de calidad?. Al final, con lo aprendido cada grupo elaborará un concepto de semilla de calidad.
- En plenaria, cada grupo presentará los resultados de sus reflexiones. El facilitador irá complementando la información de cada característica.
- Mencionar que al tomar en cuenta todas las características se obtienen como resultado una semilla de calidad.
- Al término de la práctica entregar a cada participante una copia de notas, para aclarar términos y reforzar conceptos.

## NOTAS TÉCNICAS:

### CARACTERÍSTICAS DE UNA SEMILLA DE CALIDAD

La semilla para ser considerada de calidad debe cumplir con las siguientes características:

#### Pureza de semilla

- ▶ Sin mezclas.
- ▶ Forma propia.
- ▶ Color propio.

#### Semilla Sana

- ▶ Libre de gorgojos y enfermedades.
- ▶ Sin rajaduras.
- ▶ Sin daños físicos.

#### Condiciones físicas

- ▶ Semilla fresca o joven (cosechada y seleccionada el ciclo anterior)
- ▶ 90% de germinación
- ▶ 85% de vigor

### ELABORACIÓN DEL ROMPECABEZAS DE SEMILLA DE MAÍZ DE CALIDAD

#### MATERIALES

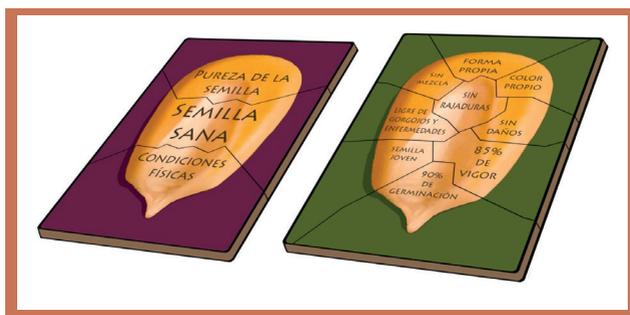
- ▶ Cuatro planchas de espuma flex de 50 cm de largo x 50 cm de ancho y 1 cm de espesor.
- ▶ Estilete o cortador de espuma flex
- ▶ Pinturas acrílicas, pincel, goma blanca.
- ▶ Papel adhesivo para imprimir las fotos de los rompecabezas.

## PROCEDIMIENTO

1. Una plancha de espuma flex se usará como la base del rompecabezas.
2. En la otra espuma flex trazar un recuadro de 45 cm x 45 cm.
3. Dibujar en el interior del recuadro un grano de maíz o pegar el papel adhesivo que contiene la impresión con la imagen.
4. Recortar el borde del maíz con el estilete.
5. Dividir la imagen o dibujo del maíz en 9 partes de diferentes formas (estas partes son las piezas del rompecabezas) y cortarlas. Las 9 partes del rompecabezas están agrupadas en 3 grupos, cada grupo compuesto por 3 piezas. Así mismo, cada pieza tiene relación con cada una de las características que determinan los factores de una semilla de calidad como: pureza de la semilla, semilla sana y las condiciones físicas y fisiológicas.



6. Pegar las 2 planchas formando un tablero, la cara superior del tablero estará formado por el rompecabezas. Los dos rompecabezas quedarán de la siguiente manera.



## PRÁCTICA 7

### APRENDAMOS Y REALICEMOS UNA ADECUADA DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA DE MAÍZ.

#### OBJETIVO

Al finalizar esta práctica los participantes estarán capacitados para describir cómo se realiza una adecuada desinfección de la semilla.

#### TIEMPO

- ▶ 3 horas

#### MATERIALES

- ▶ Una balanza pequeña.
- ▶ Tanque de metal o de plástico de 20 litros de capacidad
- ▶ Agua.
- ▶ Semilla que se va a sembrar (para realizar la desinfección).
- ▶ Un kg de desinfectante de semilla que contenga Carboxin + Captan, en polvo mojable.
- ▶ Plástico de 2 m de ancho x 3 m de largo para cada grupo.
- ▶ Guantes
- ▶ Traje de caucho
- ▶ Botas de caucho
- ▶ Mascarilla
- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.

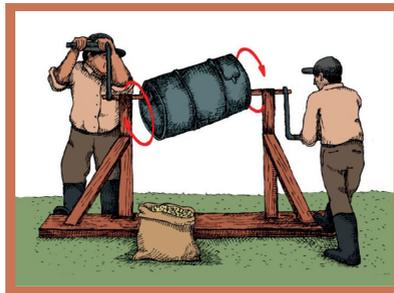
2. En plenaria el facilitador indicará a los participantes que la persona que va a utilizar el desinfectante químico siempre debe tener y utilizar los equipos que se observan:



3. En plenaria el facilitador entregará los siguientes materiales: 1 kg de semilla y el desinfectante a base de Carboxin + captan para ser aplicado en la semilla.
4. Colocará el kilogramo de semilla en el tanque de metal o de plástico.



5. Pesar 2 gramos de desinfectante, mezclar en 10 cc de agua, colocar en el tanque y revolver las semillas hasta que queden cubiertas con el producto químico.



6. Cada grupo debe distribuir la semilla sobre el plástico y dejar que la semilla seque, para posteriormente realizar la siembra.



7. Al final de la práctica cada grupo escribirá en un papelote los pasos que son necesarios para realizar una adecuada desinfección y en la plenaria cada grupo expondrá lo descrito. Y para finalizar el facilitador describirá los pasos que les faltó a los grupos describir.

## NOTAS TÉCNICAS

### CALIDAD SANITARIA

Es conocido que las semillas son excelentes vehículos para la distribución y diseminación de patógenos. Pequeñas cantidades de inóculo en la semilla pueden tener un gran significado epidemiológico, pues los patógenos transmitidos por las semillas incluyen bacterias, hongos, nematodos y virus. Por tal razón las semillas utilizadas para propagación deben ser sanas libres de patógenos. Semillas infectadas con algún patógeno pueden presentar problemas de viabilidad o ser de bajo vigor y lo que es peor pueden contaminar áreas exentas de patógenos. Por estos motivos es importante realizar la adecuada desinfección de la semilla.

### Desinfección de la semilla

Se recomienda desinfectar la semilla de maíz para evitar problemas con enfermedades como el carbón (*Ustilago maydis*).

El producto químico más utilizado es el Carboxin + Captan, la dosis recomendada es de 2 gramos por cada kilogramo de semilla y colocar 10 cc de agua. Para la desinfección se recomienda emplear un tanque de desinfección que puede ser de metal o de plástico, dependiendo de la cantidad. La semilla debe quedar completamente cubierta con el producto. Posteriormente se espera a que la semilla seque bien para sembrarla.



## MÓDULO 3

---

**INIA**  
INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# PREPARACIÓN DEL SUELO

## INTRODUCCIÓN

Esta labor debe ser realizada con anticipación a la siembra, con la finalidad de que la materia orgánica presente en el suelo obtenga un adecuado proceso de descomposición. Se pueden realizar labores de arada, rastrada y surcado, dependiendo de la disponibilidad de maquinaria. Sin embargo, también es importante realizar la rotación de cultivos para así reducir el ataque de plagas y enfermedades que puedan afectar el rendimiento de nuestro cultivo.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO

### PREPARACIÓN DEL SUELO PARA EL CULTIVO



#### Práctica No. 1

Realicemos una adecuada preparación del suelo



#### Práctica No. 2

Realicemos una adecuada rotación de cultivos

## PRÁCTICA 1

### REALICEMOS UNA ADECUADA PREPARACIÓN DEL SUELO

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica, los participantes estarán en capacidad de identificar las labores requeridas para una buena o adecuada preparación del suelo en donde se cultivará el maíz.

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas

#### MATERIALES

- ▶ Terreno donde se va a sembrar maíz.
- ▶ Azadones
- ▶ Tractor o yunta
- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de 5 participantes cada uno y entregar materiales.
3. El facilitador en plenaria solicitará a cada uno de los grupos que escriban en los papelotes las labores que se realizan para preparar el suelo y por qué es necesario realizar dichas actividades, para lo cual se apoyarán en la siguiente matriz de trabajo:

## TABLA 12

Matriz de trabajo de labores del suelo

Labores que se realiza para preparar el suelo	¿Por qué es necesario realizar éstas prácticas?
1	
2	
3	
4	

4. En una plenaria cada grupo expondrá sus resultados.
5. En plenaria, conjuntamente el facilitador con los participantes determinarán las actividades más importantes a realizar en el lote.
6. Finalmente, solicitar a los participantes dirigirse hacia el lote donde se va a sembrar maíz para realizar las labores determinadas.

## NOTAS TÉCNICAS

### PREPARACIÓN DEL SUELO

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda preparar el suelo con dos meses de anticipación ya que el terreno quedará suelto y será 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 descompactación del terreno (sobre todo en la capa superficial donde se va a producir la siembra). La preparación se debe realizar, con tractor o yunta o manualmente utilizando el azadón en superficies pequeñas.

### Arada o roturación

Consiste en voltear el suelo a una profundidad no superior a los 30 centímetros. Con esta labor se consigue oxigenar el terreno, eliminar las malezas y algunas plagas que se pueden encontrar en el suelo; además, facilita la descomposición de residuos de las cosechas que quedaron en el campo. Se debe realizar con dos meses de anticipación, utilizando maquinaria (tractor o yunta) o manualmente (azadón).



### RECUERDE :

*Los surcos o “wuchos” se deben realizar en sentido contrario a la pendiente para evitar la erosión.*

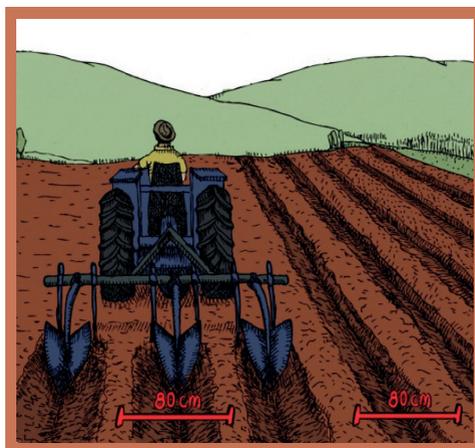
## Rastra o desterronada

Se realiza una o dos rastras con la finalidad de que el suelo quede suelto, se incorpore los restos vegetales y se nivele la superficie donde se va a sembrar. En el caso que se realice manualmente (con azadón) se procede a romper los terrones para que el suelo quede suelto.



## Surcada

Consiste en abrir la tierra, y formar surcos o lomos, a una distancia de 80 cm entre surcos, donde serán colocadas las semillas que se va a sembrar.



## PRÁCTICA 2

### REALICEMOS UNA ADECUADA ROTACIÓN DE CULTIVOS

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de identificar una adecuada rotación de cultivos.

#### TIEMPO

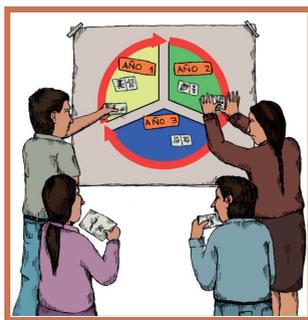
▶ 1 hora

#### MATERIALES

- ▶ Cartón prensado en forma circular de un metro de diámetro para cada grupo.
- ▶ Fotos de cultivos (trigo, cebada, maíz, papa, fréjol, arveja, habas)
- ▶ Cinta adhesiva
- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Conformar grupos de trabajo de hasta 5 personas y entregar materiales a cada uno.
3. Solicitar a cada uno de los grupos que determinen cual es la mejor rotación de cultivo de acuerdo a su zona, cuáles son sus ventajas, indicarles que se pueden ayudar de dibujos o materiales de campo.



4. En plenaria el facilitador indicará a cada grupo que debe colocar los cultivos que deben ir en cada año, partiendo que en el año 1 se siembra maíz.
5. Después de que los grupos tengan armado el papelote, se les pide que expongan por qué fue armado de esa forma y explique por qué se debe rotar los cultivos de la forma que ellos proponen.
6. En plenaria el facilitador conjuntamente con los participantes irán definiendo el tipo de rotación más adecuado.

## NOTAS TÉCNICAS

### ¿Qué es la rotación de cultivos?

La rotación de cultivos es la siembra sucesiva de diferentes cultivos en un mismo campo, siguiendo un orden definido (por ejemplo: cereales como el maíz, leguminosas como fréjol, raíces o tubérculos como papa).

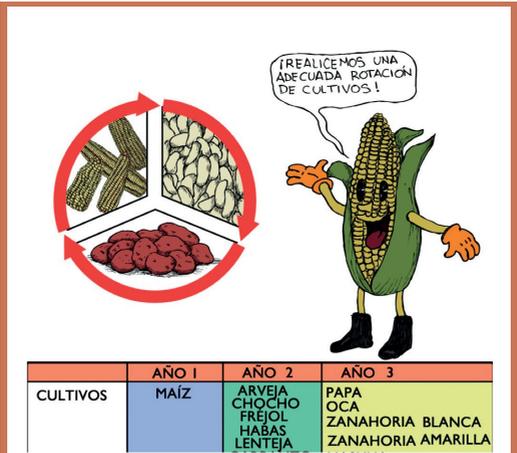
En contraste, el monocultivo es la siembra repetida de una misma especie en el mismo campo, año tras año.

### ¿Qué problemas se presentan con el monocultivo?

En los sistemas de monocultivo, con el paso del tiempo se observa un incremento de plagas y enfermedades específicas del cultivo. Asimismo, la cantidad de nutrientes disminuye por su uso continuo y el suelo se empobrece y pierde productividad.

### Beneficios de realizar la rotación de cultivos

- ▶ Rompe el ciclo biológico de insectos plagas, enfermedades y malezas.
- ▶ Incorporación de nutriente al suelo, especialmente nitrógeno.
- ▶ Incorporación de materia orgánica al suelo.
- ▶ Incremento de insectos benéficos.



¡REALICEMOS UNA ADECUADA ROTACIÓN DE CULTIVOS!

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
CULTIVOS	MAÍZ	ARVEJA CHOCHO FRÉJOL HABAS LENTEJA	PAPA OCA ZANAHORIA BLANCA ZANAHORIA AMARILLA



# MÓDULO 4

**INIA**  
INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# MANEJO DEL CULTIVO

## INTRODUCCIÓN

Para realizar un manejo adecuado del cultivo es necesario realizar la siembra con la cantidad de semilla acorde al sistema de siembra a utilizar (cultivo solo o asociado). Además es importante realizar una abonadura o fertilización adecuada, de acuerdo a las recomendaciones realizadas por el análisis químico del suelo.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO

### MANEJO DEL CULTIVO



#### Práctica No. 1

Realicemos una adecuada abonadura utilizando abonos orgánicos y un biofertilizante



#### Práctica No. 2

Realicemos una adecuada fertilización química



#### Práctica No. 3

Realicemos una adecuada siembra de maíz



#### Práctica No. 4

Realicemos oportunamente las prácticas culturales

## PRÁCTICA 1

### REALICEMOS UNA ADECUADA ABONADURA UTILIZANDO ABONOS ORGÁNICOS Y UN BIOFERTILIZANTE.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de:

- ▶ Conocer la cantidad de abono orgánico que se necesita aplicar en el cultivo de maíz.
- ▶ Conocer qué es un biofertilizante y cómo se aplica para que exista una buena producción de maíz.

#### TIEMPO

- ▶ 3 horas.

#### MATERIALES

- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva
- ▶ Abonos orgánicos, el que se disponga en la zona.
- ▶ Balde de plástico
- ▶ Semilla de maíz
- ▶ Fertibacter - Maíz (se lo puede conseguir en el Programa de Maíz INIAP-EESC).
- ▶ Agua
- ▶ Azúcar o melaza
- ▶ Una taza de capacidad de 250 ml o una jeringa de 50 ml de capacidad.

## PROCEDIMIENTO

### Parte 1. Determinación de la cantidad de abono orgánico a aplicar.

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes y entregar materiales.
3. En plenaria el facilitador realizará las siguientes preguntas: ¿Qué es un abono orgánico? ¿Qué tipos de abonos conoce, enumere? ¿Qué cantidad de abono orgánico necesita el cultivo de maíz? ¿Conocen qué es un biofertilizante? Anotar las respuestas en papelotes.
4. Solicitar a cada uno de los grupos que determinen el abono orgánico más adecuado para incorporar al suelo, así como determinar la cantidad a aplicar.
5. En plenaria el facilitador enseñará a los agricultores los respectivos cálculos, utilizando reglas de tres para calcular la cantidad de abono que se necesita poner en el terreno donde se va a sembrar. Para la cual se apoyarán en la siguiente matriz para cada uno de los cálculos:

## TABLA 12

Dosis de Abonos orgánicos por unidad de superficie

Abono orgánico (sacos) *	Hectárea ( 10 000 m <sup>2</sup> m2) (25 000 sitios)	Cuadra ( 7 056 m <sup>2</sup> m2) (176 540 sitios)	Solar ( 1 764 m <sup>2</sup> m2) (4 410 sitios)
Compost, lombrinaza, bocashi, gallinaza, etc.	100 – 200 sacos*	71 – 142 sacos*	18 - 36 sacos*
Aplicar de 200 a 400 g de compost por sitio o golpe			

\* saco = 50 kg

Fuente: Dpto. de Manejo de Suelos y Aguas y Programa de Maíz de la EESC

Ejemplo

100 sacos de abono

10 000 m<sup>2</sup>

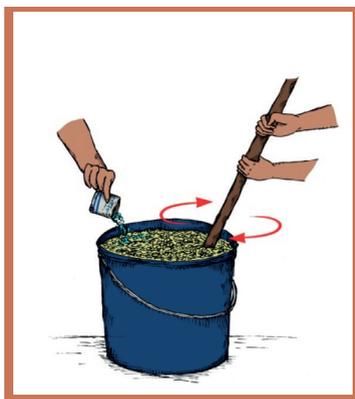
Cuanto se necesita para

2 500 m<sup>2</sup>

$$X = \frac{(100 \text{ sacos de abono} \times 2\,500 \text{ m}^2)}{(10\,000 \text{ m}^2)} = 25 \text{ sacos de abono}$$

## Parte 2.

1. El facilitador con anticipación solicitará al Programa de Maíz de la Estación Santa Catalina una muestra del fertilizante FERTIBACTER.
2. Entregará a cada grupo los materiales necesarios.
3. Solicitar a cada grupo realizar las siguientes actividades:
  - ▶ Colocar en un recipiente limpio la semilla (30 kg de semilla de maíz sin desinfectar, cantidad para 1 hectárea).
  - ▶ Sobreponer a la semilla un sobre de 300 ml de FERTIBACTER.
  - ▶ Con la ayuda de un palo impregnar el FERTIBACTER en la semilla de maíz.



- ▶ Al siguiente día realizar la siembra en las primeras horas de la mañana.
4. En plenaria el facilitador conjuntamente con los participantes definirán cuál es la cantidad de FERTIBACTER que se debe aplicar para el caso de extensiones más pequeñas, para lo cual se apoyarán de la siguiente matriz de trabajo.

### TABLA 13

Uso del FERTIBACTER por unidad de superficie

	Hectárea (10 000 m <sup>2</sup> )	Cuadra (7 056 m <sup>2</sup> )	Solar (1 764 m <sup>2</sup> )
CANTIDAD DE SEMILLA DE MAÍZ	30 kg	21 kg	5 kg
CANTIDAD DE FERTIBACTER	300 gramos	210 gramos	50 gramos

## RECUERDE :

*No debe desinfectar la semilla cuando se utiliza FERTIBACTER y en el caso de aplicar un herbicida debe ser post emergente. El post emergente se puede aplicar hasta los 8 días después de la siembra. Una vez abierto el sobre debe ser utilizado todo el contenido del biofertilizante.*

## NOTAS TÉCNICAS:

### ABONAMIENTO

Se recomienda realizar un abonamiento por una sola vez en el ciclo del cultivo. Se puede utilizar: compost, lombrinaza (humus de lombriz), bocashi o gallinaza, pollinaza, estiércol de vaca bien descompuesto, siempre y cuando el abono orgánico sea de buena calidad y contenga al menos 1% o más de nitrógeno, en este caso se aplicará entre 100 quintales por hectárea (suelos con alto contenido de nutrientes) y 200 quintales por hectárea (suelos con bajo contenido de nutrientes), como se indica en la Tabla 15:

### TABLA 14

*Dosis de abono orgánico a aplicar según la superficie de terreno*

Abono orgánico (sacos) *	Hectárea (10 000 m <sup>2</sup> ) (25 000 sitios)	Cuadra (7 056 m <sup>2</sup> ) (176 540 sitios)	Solar (1 764 m <sup>2</sup> ) (4 410 sitios)
Compost, lombrinaza, bocashi, gallinaza, etc.	100 – 200 sacos*	71 – 142 sacos*	18 - 36 sacos*
Aplicar de 200 a 400 g de compost por sitio o golpe			

\* saco = 50 kg

Fuente: Dpto. de Manejo de Suelos y Aguas y Programa de Maíz de la EESC

A más de la abonadura se recomienda usar FERTIBACTER – MAÍZ, que es un biofertilizante que contiene bacterias (microorganismos del suelo) del género Azospirillum, las cuales tienen la capacidad de promover el crecimiento de los cultivos, estimulando principalmente un ensanchamiento y alargamiento de las raíces, lo que aumenta significativamente la superficie de la absorción de los nutrientes que se encuentran en el suelo. Esta bacteria también tiene la habilidad de tomar el nitrógeno atmosférico y transformarlo en un nutriente aprovechable por las raíces de las plantas de maíz, de esta manera se consigue una mayor producción.

El FERTIBACTER - MAÍZ se lo puede conseguir en el Programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Se recomienda usar las cantidades de FERTIBACTER – MAÍZ, como se indica en la Tabla 16:

## TABLA 15

**Cantidades de FERTIBACTER – MAÍZ, semilla e ingredientes para impregnar las semillas con el FERTIBACTER, utilizadas para sembrar según la superficie de terreno.**

	Hectárea (10 000 m <sup>2</sup> )	Cuadra (7 056 m <sup>2</sup> )	Solar (1 764 m <sup>2</sup> )	Solar (441 m <sup>2</sup> )
CANTIDAD DE SEMILLA DE MAÍZ	30 kg	21 kg	5 kg	1,5 kg
CANTIDAD DE FERTIBACTER	300 gramos	210 gramos	50 gramos	15 gramos

Fuente: Programa de Maíz de la EESC

### RECUERDE :

*El FERTIBACTER – MAÍZ, es un producto orgánico y amigable con el medio ambiente, e incrementa el rendimiento del cultivo de maíz, además incrementa el tamaño de las raíces de las plantas de maíz y mejora la extracción de nutrientes del suelo.*

## PRÁCTICA 2

### REALICEMOS UNA ADECUADA FERTILIZACIÓN QUÍMICA.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de:

- ▶ Conocer la cantidad adecuada de fertilizante que se necesita aplicar en el cultivo de maíz.
- ▶ Conocer la cantidad adecuada de fertilizante que se necesita aplicar en el cultivo de maíz más biofertilizante.

#### TIEMPO

- ▶ 3 horas.

#### MATERIALES

- ▶ Lona o cartulina que contenga el cuadro de la cantidad de fertilizante.
- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ 5 Ruletas de fertilizante
- ▶ Cinta adhesiva
- ▶ Fertilizante disponible (18-46-00 o 10-30-10 u 11-52-00)
- ▶ FERTIBACTER – MAÍZ (biofertilizante)

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Formar 5 grupos de trabajo y entregar materiales.
3. El facilitador realizará las siguientes preguntas y anotará las respuestas en papelotes: ¿Qué tipos de fertilizantes químicos conoce, enumere? ¿Qué cantidad de fertilizante químico necesita el cultivo de maíz cuando no se conoce el resultado del análisis de suelo? ¿Qué es un Bio-fertilizante?. Anotar las respuestas en papelotes.

- El facilitador en plenaria enseñará a los participantes a calcular la cantidad de fertilizante a aplicar en la parcela cuando no se dispone de un análisis de suelo.

Ejemplo:

Si se dispone de 18-46-00

90 kg de 18-46-00 → 10 000 m<sup>2</sup>

Cuánto se necesita para 2 000 m<sup>2</sup>

$$X = \frac{90 \text{ kg de 18-46-00} \times 2\,000 \text{ m}^2}{10\,000 \text{ m}^2} = 18 \text{ kg de 18-46-00}$$

(10 000 m<sup>2</sup>)

- En plenaria todos los grupos exponen sus resultados.
- El facilitador conjuntamente con los participantes analizarán la Tabla 17, donde se identifica la cantidad de fertilizante químico que necesita el cultivo de maíz para las diferentes extensiones de terreno.

## TABLA 16

Cantidad de fertilizante químico que necesita el cultivo de maíz para las diferentes extensiones de terreno

Fertilizante	Hectárea	10 000 m <sup>2</sup>	5 000 m <sup>2</sup>	2 000 m <sup>2</sup>	1 000 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
<b>Si se dispone de 11-52-00 se recomienda aplicar</b>									
11-52-00		80 kg	40 kg	16 kg	8 kg	4 kg	3 kg	1,5 kg	0,75 kg
Urea		150 kg	75 kg	30 kg	15 kg	7,5 kg	6 kg	3 kg	1,5 kg
<b>Si se dispone de 10-30-10 se recomienda aplicar</b>									
10-30-10		135 kg	67,5 kg	27 kg	13,5 kg	6,75 kg	5 kg	2,5 kg	1,25 kg
Urea		145 kg	72,5 kg	29 kg	14,5 kg	7,25 kg	6 kg	3 kg	1,5 kg
<b>Si se dispone de 18-46-00 se recomienda aplicar</b>									
18-46-00		90 kg	45 kg	18 kg	9 kg	4,5 kg	4 kg	2 kg	1 kg
Urea		140 kg	70 kg	28 kg	14 kg	7 kg	6 kg	3 kg	1,5 kg

- Finalmente, el facilitador entregará una RULETA DE FERTILIZACIÓN a cada grupo, la cual les ayudará para determinar la cantidad de fertilizante a aplicar en sus terrenos de acuerdo a su extensión.



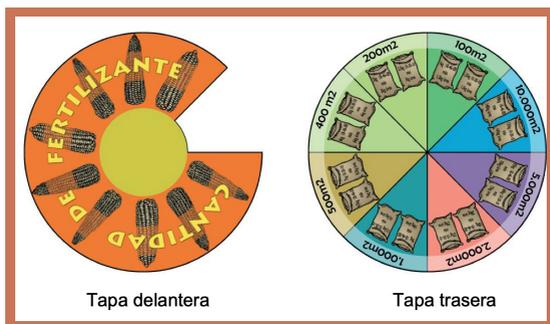
## ELABORACIÓN DE LAS RULETAS DE FERTILIZACIÓN

### Materiales:

- ▶ Cartulinas blancas A4.
- ▶ Estilete, tijeras.
- ▶ Impresora a color.
- ▶ Remache.

### Procedimiento :

- Imprimir a color las dos imágenes que se muestran a continuación.



2. Recortar la tapa delantera y la trasera para que quede solo la circunferencia.
3. Unir a las dos tapas con un remache y nos queda la ruleta de fertilización



La tapa delantera gira y nos permite observar por la abertura que cantidad de fertilizante 10-30-10 y 18-46-00, se debe aplicar desde 100 m2 hasta 10 000 m2.

## NOTAS TÉCNICAS

### FERTILIZACIÓN QUÍMICA

Si se dispone de un análisis de suelo se efectúa la fertilización según la recomendación, caso contrario aplique 80 kg/ha de N, 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 20 kg K<sub>2</sub>O, lo que se cubre con los fertilizantes indicados

### TABLA 17

Cantidad de fertilizante químico que necesita el cultivo de maíz para las diferentes extensiones de terreno

Fertilizante	Hectárea	10 000 m <sup>2</sup>	5 000 m <sup>2</sup>	2 000 m <sup>2</sup>	1 000 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
<b>Si se dispone de 11-52-00 se recomienda aplicar</b>									
11-52-00		80 kg	40 kg	16 kg	8 kg	4 kg	3 kg	1,5 kg	0,75 kg
Urea		150 kg	75 kg	30 kg	15 kg	7,5 kg	6 kg	3 kg	1,5 kg
<b>Si se dispone de 10-30-10 se recomienda aplicar</b>									
10-30-10		135 kg	67,5 kg	27 kg	13,5 kg	6,75 kg	5 kg	2,5 kg	1,25 kg
Urea		145 kg	72,5 kg	29 kg	14,5 kg	7,25 kg	6 kg	3 kg	1,5 kg
<b>Si se dispone de 18-46-00 se recomienda aplicar</b>									
18-46-00		90 kg	45 kg	18 kg	9 kg	4,5 kg	4 kg	2 kg	1 kg
Urea		140 kg	70 kg	28 kg	14 kg	7 kg	6 kg	3 kg	1,5 kg

### RECUERDE :

*El fertilizante se debe aplicar a la siembra, a chorro continuo al fondo del surco. El nitrógeno se debe fraccionar el 50% a la siembra y el resto después de 45 días; aplicar a 10 cm de distancia de las plantas e incorporar al momento del aporque*

## PRÁCTICA 3

### REALICEMOS UNA ADECUADA SIEMBRA DE MAÍZ

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de:

- ▶ Determinar la cantidad de semilla necesaria por unidad de superficie a sembrar.
- ▶ Definir la distancia de siembra que se recomienda para nuestro cultivo.

#### TIEMPO

- ▶ 3 horas.

#### MATERIALES

- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva
- ▶ Semilla que se va a sembrar
- ▶ Fertilizante o abono
- ▶ Espeques o "gualmos" (palos con punta)
- ▶ 5 ruletas de cantidad de semilla

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de 5 participantes a los cuales se les entregará los materiales.

- El facilitador realizará las siguientes preguntas a los participantes ¿Qué cantidad de semilla se debe utilizar para la superficie de terreno, donde vamos a sembrar? ¿Cuál es la distancia de siembra entre surcos (wuachos) y entre planta cuando solo sembramos maíz? ¿Cuál es la distancia de siembra entre surcos (wuachos) y entre planta cuando sembramos maíz asociado con fréjol?, anotar las respuestas en papelotes.
- El facilitador enseñará a los participantes los respectivos cálculos, utilizando reglas de tres, para calcular la cantidad de semilla que se necesita sembrar según el espacio de terreno

#### Ejemplo

Si se conoce que

30 kg de maíz  10 000 m<sup>2</sup>  
 Cuánto se necesita para 2 000 m<sup>2</sup>

$$X = \frac{(30 \text{ kg de semilla de maíz} \times 2\,000 \text{ m}^2)}{(10\,000 \text{ m}^2)} = 6 \text{ kg de semilla de maíz}$$

- El facilitador con apoyo de una matriz de trabajo definirá la cantidad de semilla de maíz y de fréjol necesario para las diferentes extensiones de terreno.

## TABLA 18

Cantidad de semilla de maíz y de fréjol necesario para las diferentes extensiones de terreno

Cantidad de semilla	Hectárea	10 000 m <sup>2</sup>	5 000 m <sup>2</sup>	2 000 m <sup>2</sup>	1 000 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
Solo maíz		30 kg	15 kg	6 kg	3 kg	1,5 kg	1,2 kg	0,6 kg	0,3 kg
Maíz asociado		28 kg	14 kg	5,6 kg	2,8 kg	1,4 kg	1,12 kg	0,56 kg	0,28 kg
Fréjol		20 kg	10 kg	4 kg	2 kg	1 kg	0,8 kg	0,4 kg	0,2 kg

- Al finalizar la práctica el facilitador entregará una RULETA DE CANTIDAD DE SEMILLA la cual ayudará a los participantes para determinar la cantidad de semilla de maíz que necesitan para sembrar en sus lotes



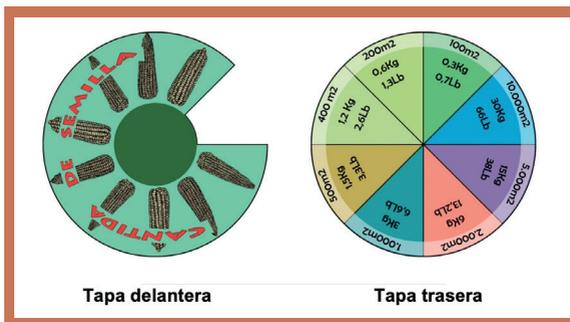
## ELABORACIÓN DE LAS RULETAS DE CANTIDAD DE SEMILLA

### Materiales:

- ▶ Cartulinas blancas A4.
- ▶ Estilete, tijeras.
- ▶ Impresora a color.
- ▶ Remaches o tachuelas.

### Procedimiento :

1. Imprimir a color las dos imágenes que se muestran a continuación.



2. Recortar la tapa delantera y la trasera para que quede solo la circunferencia.
3. Unir a las dos tapas con un remache y nos queda la ruleta de cantidad de semilla.



4. La tapa delantera girará y nos permite observar por la abertura que cantidad de semilla, se necesita para sembrar desde 100 m<sup>2</sup> hasta 1 000 m<sup>2</sup>.

## NOTAS TÉCNICAS:

### SIEMBRA

Para sembrar por lo general se utiliza un espeque, “gualmo” (palo con punta) con el que se hace los huecos a un costado de los “wuachos” o surcos, la profundidad de los huecos no debe ser mayor a los 5 cm para que exista una buena germinación y que todas las plantas broten al mismo tiempo.

### Distancia de siembra y cantidad de semilla en cultivo solo

La distancia de siembra recomendada es de:

- ▶ 80 cm entre surcos (entre “wuachos”).
- ▶ 50 cm entre plantas (golpes).
- ▶ 2 semillas de maíz por golpe.
- ▶ Colocando dos semillas de maíz por golpe se utiliza 30 kg de semilla por hectárea, de esta manera se obtiene 50 000 plantas por hectárea.

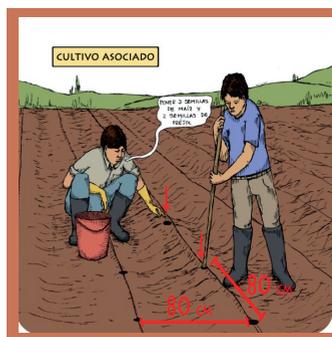


MÓDULO 4

### Distancia de siembra y cantidad de semilla en cultivo asociado

También es muy común en la sierra ecuatoriana que se siembre el maíz asociado con fréjol, para lo que se recomienda sembrar a:

- ▶ 80 cm entre surcos (“wuachos”).
- ▶ 80 cm entre plantas (golpes).
- ▶ 3 semillas de maíz por golpe.
- ▶ 2 semillas de fréjol por golpe.



Colocándose 3 semillas de maíz + 2 semillas de fréjol por golpe, se utiliza 28 kg de semilla de maíz y 20 kg de semilla de fréjol por hectárea, de esta manera se obtiene 46 875 plantas de maíz y 31 250 plantas de fréjol por hectárea.

### RECUERDE :

*El FERTIBACTER – MAÍZ, es un producto orgánico y amigable con el medio ambiente, e incrementa el rendimiento del cultivo de maíz, además incrementa el tamaño de las raíces de las plantas de maíz y mejora la extracción de nutrientes del suelo.*

### RECUERDE :

*Utilizar variedades de maíz que se adapten bien a la asociación con fréjol.*



## Formato para el rodeo de la parcela

### RODEO A LA PARCELA No \_\_\_\_\_

Grupo N° \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

#### 1. Información General:

\*Fecha de siembra: \_\_\_\_\_

\*Variedad: \_\_\_\_\_

\*Altitud msnm: \_\_\_\_\_

\*Fertilización: \_\_\_\_\_

#### 2. Estado del cultivo

\*Edad: \_\_\_\_\_

\*Etapa del cultivo: \_\_\_\_\_

\*Altura de planta: \_\_\_\_\_

\*Presencia de malezas: \_\_\_\_\_

\*Humedad del suelo: \_\_\_\_\_



MÓDULO 4

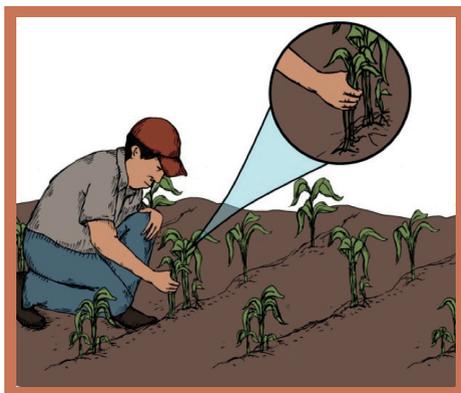
SITUACIÓN ACTUAL	RAZÓN	TOMA DE DECISIONES (QUÉ HACER)
		

5. Una vez completada la matriz anterior cada grupo presentará su trabajo con el apoyo de muestras vivas y así se decidirá que práctica cultural aplicar en su parcela.
6. En plenaria el facilitador con ayuda de un papelote identificará con los participantes las diferentes prácticas culturales a realizar en la parcela de maíz durante todas sus etapas fenológicas
7. Al finalizar los participantes realizarán en la parcela de maíz la práctica cultural que se debe efectuar en base a su análisis.

## NOTAS TÉCNICAS

### Raleo

Ésta labor se realiza cuando la planta llega a una altura aproximada de 25 a 30 cm y consiste en eliminar (cortar desde la base del tallo) plantas débiles, enfermas y torcidas, para asegurar una buena densidad de plantas por hectárea (50 000 plantas). Es importante dejar dos plantas por sitio si se ha sembrado un mayor número de granos de maíz.



### Rascadillo o deshierba

Se realiza cuando la planta ha alcanzado una altura de 25 a 30 cm. Con ésta labor se afloja el suelo, se da aireación a las raíces y se eliminan las malas hierbas.

Para mantener un buen desarrollo de las plantas éstas deben estar libres de malas hierbas durante los 45 primeros días después de la germinación (época crítica de competencia de malezas).

### Aporque y fertilización complementaria

Esta labor se realiza aproximadamente a los 45 días después de la germinación; consiste en arrimar la tierra alrededor de la planta. Con esta labor aflojamos el suelo, mantenemos firmes a las plantas y también eliminamos a las malas hierbas.



Para agricultores que utilizan fertilización química, se recomienda aplicar el 50 % de urea en esta labor. Aplicar la urea a un costado de la planta.



## Riego

La cantidad de agua que necesita el cultivo de maíz varía de acuerdo a sus etapas de crecimiento. Durante la etapa de germinación y la etapa de desarrollo vegetativo se requiere una humedad constante. Quince días antes de la floración el cultivo necesita mayor cantidad de humedad para que se llene bien las mazorcas. En la etapa de maduración y secado del grano, es menor la cantidad de humedad que se necesita.



Etapas del cultivo de maíz de altura

## Defoliación y despunte

En algunas provincias de la sierra, la defoliación o "llacado" es una práctica tradicional, consiste en eliminar las hojas bajas de las plantas de maíz cuando están verdes: y que sirven para alimentar a animales domésticos (cuyes, conejos, ganado bovino y ovino, etc.).

Otra actividad tradicional es el "despunte" o la eliminación de la flor masculina o panoja que corresponde a la parte superior a la mazorca. Ésta se debe realizar en etapa de grano pastoso (choclo maduro masoso).

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



*Defoliación o "llacado"*



## MÓDULO 5

---

---

INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

## INTRODUCCIÓN

Para el manejo adecuado de las plagas y enfermedades que afectan al cultivo de maíz es importante realizar visitas frecuentes a la parcela durante el transcurso del ciclo de cultivo, a fin de detectar la presencia de las diferentes plagas o enfermedades y determinar el control que se realizará. En caso de obtener entre 10 a 15 % de plantas afectadas, se recomienda realizar desde prácticas culturales hasta la utilización de control químico, siempre y cuando se sobrepase el umbral económico.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO

### MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES



#### Práctica No. 1

Realicemos el manejo oportuno de las plagas que afectan el cultivo de maíz



#### Práctica No. 2

Realicemos el oportuno manejo de las principales enfermedades que afectan el cultivo de maíz

## PRÁCTICA 1

### REALICEMOS EL MANEJO OPORTUNO DE LAS PLAGAS QUE AFECTAN EL CULTIVO DE MAÍZ.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de identificar y manejar las plagas del cultivo de maíz en forma eficiente y oportuna.

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

#### MATERIALES

- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva
- ▶ Lona o cartulina que contenga el gráfico de las etapas fenológicas del cultivo de maíz de altura.
- ▶ Fotos que contengan las plagas de maíz.
- ▶ Rompecabezas de las plagas del maíz. (Ver la elaboración en la página 108).
- ▶ Ruleta de las plagas de maíz. (Ver la elaboración en la página 109).

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes y entregar materiales.
3. Solicitar a los participantes que realicen las siguientes actividades:
  - ▶ Dirigirse hacia una parcela de maíz para realizar un recorrido y recolectar muestras de insectos, daños en las plantas.
  - ▶ Dibujar en un papelote la matriz de trabajo la cual debe contener lo siguiente:

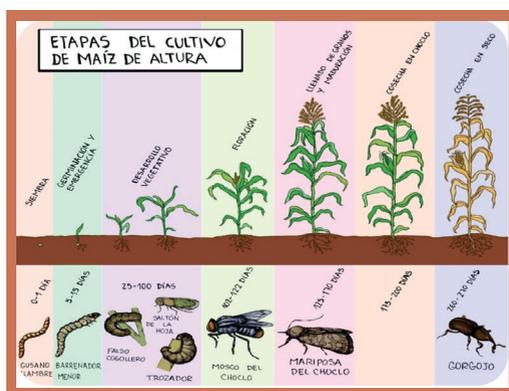
## TABLA 19

Matriz de trabajo para la identificación de insectos plaga del maíz

Plagas del maíz	Daño que ocasiona	Control



- ▶ Para complementar las actividades de los grupos se les solicita que con ayuda de un dibujo de las etapas fenológicas y con fotografías de plagas identifiquen en qué etapa ataca cada una de las plagas.
- ▶ Cada grupo expondrá sus resultados tanto los de la matriz de trabajo como los de la identificación de la etapa fenológica en que ataca cada plaga.

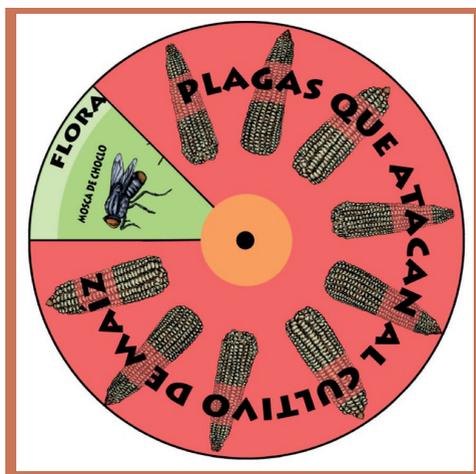


Etapas del cultivo de maíz de altura

4. Para complementar, el facilitador repartirá a cada uno de los grupos un rompecabezas con los ciclos de vida de las plagas, donde al final identificarán a qué plaga corresponde cada ciclo de vida.



5. Para apoyo de los participantes en su cultivo de maíz se entrega a cada uno la "RULETA DE PLAGAS" en el cual de acuerdo a la etapa fenológica se determina la plaga que ataca.



6. Al finalizar la práctica con apoyo de las actividades realizadas, en plenaria el facilitador junto con los participantes determinarán la acción a realizar en la parcela de maíz.

## ELABORACIÓN DE LOS ROMPECABEZAS.

### Materiales:

- ▶ Seis planchas de espuma flex de 50 cm de largo x 50 cm de ancho y 1 cm de espesor. También se puede utilizar cartón prensado o cartón en lugar de espuma flex.
- ▶ Estilete o cortador de espuma flex
- ▶ Pinturas acrílicas, pincel, goma blanca de carpintero.
- ▶ Papel adhesivo para imprimir las fotos de los rompecabezas.

### Procedimiento :

1. Una plancha de espuma flex se usará como la base del rompecabezas.
2. En la otra espuma flex trazar un recuadro de 45 cm x 45 cm.
3. Dibujar en el interior del recuadro el ciclo de vida de la plaga o pegar el papel adhesivo que contiene la impresión con la imagen.
4. Recortar el recuadro que contiene el ciclo de la plaga con el estilete.
5. Dividir la imagen o dibujo del ciclo de vida de la plaga en las partes de diferentes formas (estas partes son las piezas del rompecabezas) y cortarlas.
6. Pegar las dos planchas formando un tablero, la cara superior del tablero estará formado por el rompecabezas.

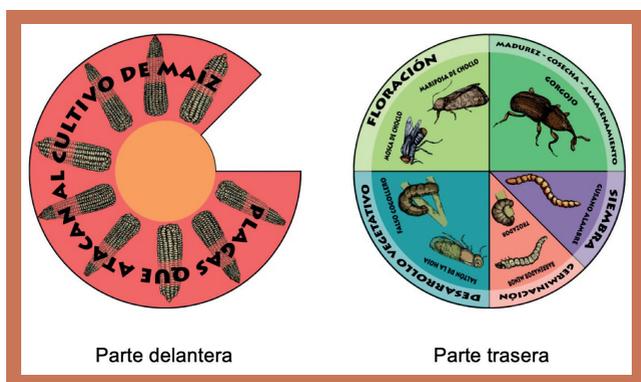
## ELABORACIÓN DE LAS RULETAS DE LAS PLAGAS DE MAÍZ.

### Materiales:

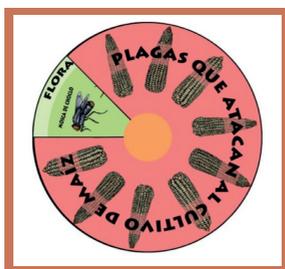
- ▶ Dos cartulinas tamaño A4.
- ▶ Estilete o tijera
- ▶ Papel adhesivo para imprimir las fotos que contienen las dos formas circulares.
- ▶ Remaches o tachuelas

### Procedimiento :

1. Imprimir en el papel adhesivo las dos formas circulares.



2. Pegar las impresiones en las cartulinas.
3. Cortar las cartulinas para que queden las formas circulares, teniendo en cuenta que la cara delantera debe tener la ventana.
4. Colocar el remache o la tachuela en el centro de las dos circunferencias para que queden unidas las dos circunferencias y puedan girar con facilidad.



## NOTAS TÉCNICAS

### INSECTOS PLAGA

#### Gusano Alambre (*Agrotis* sp)

El adulto de este insecto es un coleóptero semejante al comúnmente llamado "cucuya".

El gusano alambre es de color amarillo, de igual tamaño en todo lo largo de su cuerpo, aparato bucal masticador. Se presenta especialmente en suelos arenosos y secos.

#### Daño

Consumo el interior del grano cuando se encuentra en proceso de germinación.

#### Control

Para su manejo, en cultivos no muy grandes se recomienda colocar trampas confeccionadas con ramas de plantas de papa cubiertas con un cartón. Los adultos y larvas se pueden recolectar manualmente. Es conveniente la preparación del suelo con la debida anticipación y el tratamiento de la semilla con un insecticida.



#### Barrenador menor (*Elasmopalpus lignosellus*.)

Es una mariposa pequeña, tipo polilla. La hembra oviposita en la base del tallo.

La larva es de unos 5 mm, de color crema, con espinas en su cuerpo.

#### Daño

La larva se introduce a nivel del cuello de la planta y deja una seda en la abertura, la cual permite su reconocimiento. La planta afectada muestra las hojas internas marchitas, mientras que las externas no presentan síntomas.

En condiciones de ausencia de lluvias es una plaga importante y se incrementa el daño si se realiza la deshierba debido a que los insectos que se encuentran en las malezas acuden a la planta de maíz.

#### Control

Para su manejo, en cultivos no muy grandes se recomienda colocar trampas confeccionadas con ramas de plantas de papa cubiertas con un cartón. Los adultos y larvas se pueden recolectar manualmente. Es conveniente la preparación del suelo con la debida anticipación y el tratamiento de la semilla con un insecticida.



Ingrediente activo	Dosis
Cipermetrina y clorpirifos	1 500 cc en 200 litros de agua
Clorpirifos	1 500 cc en 200 litros de agua

## Gusano Trozador (*Agrotis ipsilon*)

El adulto es una mariposa nocturna de color café y de unos 3 cm de largo. La larva es de color gris, y de aspecto cilíndrico.

### Daño

Este gusano ataca a las plántulas en etapa de germinación y emergencia, perfora (troza, corta y come) la planta por debajo de la superficie del suelo. Las hojas de la parte central se marchitan dando el aspecto de estar afectadas por ausencia de agua, mientras que las hojas externas se presentan normales.



### Control

Una medida de control importante consiste en iniciar la preparación del suelo con uno o dos meses de anticipación a la siembra. De esta manera se elimina la fuente de alimento de las larvas que se encuentra en el suelo y también se les expone al efecto adverso del ambiente.

El cultivo soporta hasta el 10% de pérdidas de plantas sin afectar el rendimiento.

En el caso que se detecten 25 plantas afectadas de 100 aplicar insecticida a la base de la planta con abundante agua:

Ingrediente activo	Dosis
Cipermetrina y clorpirifos	1 500 cc en 200 litros de agua

## Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Este insecto es una de las plagas más importantes que azota al maíz en el continente americano, pues causa destrozos desde la etapa de plántula temprana hasta la pre madurez.

### Daño

Pequeños gusanos de color verde oscuro causan extensos destrozos en las hojas, que son muy evidentes cuando estas se despliegan. Después de la eclosión comienzan a alimentarse raspando la epidermis foliar y más tarde pasan al cogollo. Las larvas completamente desarrolladas, que han caído al suelo antes de convertirse en pupas, empiezan a alimentarse en la base de la planta, cercenando el tallo tierno.



### Control

Si se encuentran 25 plantas atacadas de 100 por este gusano, se debe proceder a aplicar solo en el cogollo algún producto a base de *Bacillus thuringiensis* (DIPEL) o se puede controlar aplicando acefato.

Ingrediente activo	Dosis
<b>Bacillus thuringiensis</b>	<b>1 500 cc en 200 litros de agua</b>
<b>Clorpirifos</b>	<b>1 500 cc en 200 litros de agua</b>

## Saltón de la hoja (*Dalbulus sp*)

Es un homóptero de la familia Cicadellidae. Es de color café, y de unos 5 mm de largo. Tanto los adultos como las ninfas se encuentran en el mismo lugar.

### Daño

Vive en el cogollo de la planta. A más del daño directo es transmisor del virus del enanismo y rayado fino.

Las plantas afectadas son pequeñas, los bordes de las hojas son rojizas y no se forma la mazorca

### Control

Las pérdidas pueden ser elevadas y serán más altas si la enfermedad se presenta en las primeras etapas de desarrollo. La infección después de la presencia de la espiga, no es importante. Las siembras tardías son más perjudiciales debido a que se acumulan las poblaciones del insecto. Es necesario identificar las malezas que son reservorios del virus. El control más importante es la resistencia varietal.



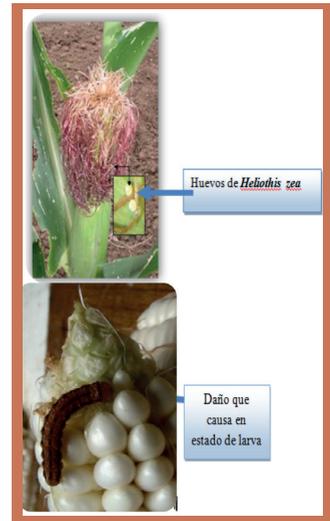
## Mariposa de la mazorca (*Heliothis zea*)

La distribución de estos insectos es mundial, pero constituyen un problema serio en los valles altos de la región andina.

### Daño

Esta mariposa es de hábito nocturno, en la noche vuela por el cultivo de maíz y pone sus huevos en los pelos del choclo, luego de unos días de los huevos salen las larvas (gusanos) los cuales se introducen en el interior de la mazorca y se alimentan de los granos tiernos.

Aunque las larvas en ocasiones se alimentan del verticilo (cogollo) y de las espigas (panojas) tiernas, suelen restringirse a la mazorca. Las larvas varían del color verde claro al oscuro o negro con una banda crema a los costados, comienzan a alimentarse poco después de su emergencia y se concentran en el canal de los estigmas. Además de provocar daños directos a los granos, las larvas dan entrada a los patógenos que pudren la mazorca.



## Mosca del cholco (*Euxesta eluta*)

Este insecto está difundido por toda América tropical y, junto con el gusano de la mazorca, puede ocasionar graves daños en los valles altos de la región andina.

### Daño

Esta mosca mide 0.5 centímetros aproximadamente, es de color café con alas transparentes y en forma de encajes. La hembra pone sus huevos en los pelos del choclo, de los que salen larvas de la mosca (gusanos) y al igual que el gusano de la mariposa, estas larvas se introducen en el interior de la mazorca y se alimentan de los granos tiernos ocasionando graves daños.

### Control

Para el control del gusano de la mariposa y del gusano de la mosca, se recomienda aplicar aceite comestible, para lo cual se necesita 3 a 4 litros de aceite para una hectárea. El aceite mata a la larva por asfixia debido a que taponan sus orificios de respiración (espiráculos), lo cual ocurre aproximadamente a los 30 segundos después de que la larva es alcanzada por el aceite.



Para colocar el aceite comestible en los pelos de la mazorca, podemos utilizar un aceitero, gotero, esponja, algodón o lana.

Se recomienda colocar 3 gotas en la punta de la mazorca, en el lugar de salida de los pelos del chocho. Para un buen control de estos gusanos debemos realizar tres aplicaciones:

- 1) Cuando una tercera parte de las plantas muestran sus mazorcas con pelos (30% de plantas con floración femenina o cuando el maíz está en estado se señorita).
- 2) Luego a los 8 días.
- 3) A los 15 días de la primera aplicación.



## Gorgojo del campo y de almacenamiento (*Pagiocerus fiorii*)

Estos insectos pueden infestar el grano almacenado o las mazorcas de maíz antes de la cosecha. Durante el tiempo de almacenamiento el gorgojo, también conocido como redondilla, causa grandes pérdidas, pudiendo llegar a dañar el 100% del grano almacenado. El insecto se encuentra en todas las zonas maiceras del callejón interandino, y cuando éste es almacenado, el gorgojo se refugia en los granos ubicados en hendiduras y orificios.

### Daño

En las mazorcas que tienen daño de pájaros o de roedores son fácilmente afectadas por el gorgojo, por lo tanto, se deben cosechar primero estas mazorcas y separarlas del resto de la cosecha.

La hembra del insecto realiza un hueco en el grano, se introduce en éste y, luego de realizar una galería, oviposita dos huevecillos. Los huevecillos dan lugar a gusanos pequeños que miden de dos a tres milímetros; éstos se desarrollan alimentándose en el interior del grano. Conforme el gusano se alimenta produce polvo y excretas, contaminando al grano; luego de 21 a 23 días este gusano se inmoviliza y empieza su transformación a pupa. En pupa el insecto no se alimenta, y, transcurridos de tres a cuatro días, sale un adulto que daña a más granos o vuela hacia el campo.



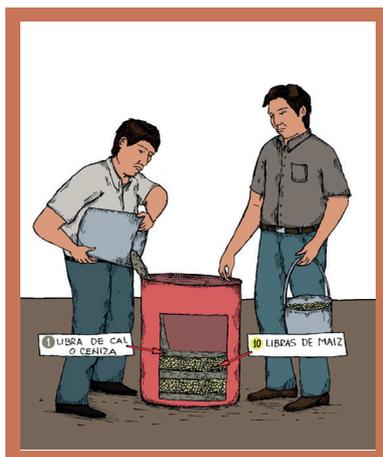
## Alternativas de control

### En la cosecha

Durante la cosecha no se deben mezclar las mazorcas dañadas por pájaros o roedores con las mazorcas sanas. Se recomienda destruir el grano dañado para que no contamine al resto de maíz.

### Uso de cal o ceniza para maíz de consumo

En un costal o recipiente se recomienda colocar el maíz y la cal o ceniza en capas, utilizando una proporción de diez a uno (por cada diez libras de maíz, aplique una libra de cal). Mezclamos 1 lb de cal con 10 lb de maíz. Llenamos en capas hasta completar un quintal. Mezclamos ligeramente. En almacenamiento el maíz así tratado puede ser guardado por más de dos años sin presentar daño alguno.



### Uso de malathion para semilla



## PRÁCTICA 2

### REALICEMOS EL OPORTUNO MANEJO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DE MAÍZ.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de identificar y manejar las enfermedades del cultivo de maíz en forma eficiente y oportuna.

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas.

#### MATERIALES

- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva
- ▶ Fotos de las enfermedades que se detallan en las Notas Técnicas

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes y entregar materiales.
3. Solicitar a cada uno de los grupos que se dirijan hacia una parcela de maíz en la cual realizarán las siguientes actividades:
  - ▶ Realizar un recorrido por la parcela de maíz donde se recolectará muestras de enfermedades que atacan al cultivo.
  - ▶ Completar la siguiente matriz de trabajo donde se diferenciará en que parte de la planta ataca cada enfermedad hasta determinar el mejor control.

## TABLA 20

Matriz de trabajo para la identificación de enfermedades de maíz

Enfermedades del maíz	Dibujo	Síntomas	Control

- ▶ En plenaria cada uno de los grupos presentarán sus resultados.
4. En plenaria el facilitador conjuntamente con los participantes irán definiendo las principales enfermedades que atacan al cultivo, así como su método de control.
  5. Al finalizar la práctica el facilitador solicitará a los participantes determinar qué control usar en la parcela de maíz.

## NOTAS TÉCNICAS

### ENFERMEDADES

#### TIZÓN FOLIAR POR TURCICUM (*Exserohilum turcicum* / *Helminthosporium turcicum*)

##### Síntomas

Uno de los primeros síntomas consiste en la aparición de manchas pequeñas, ligeramente ovaladas y acuosas que se producen en las hojas y que son fácilmente reconocibles. Estas lesiones se transforman luego en zonas necróticas alargadas, que se manifiestan primero en las hojas más bajas y cuyo número aumenta a medida que se desarrolla la planta. Se puede llegar a producir la quemadura total del follaje.

##### Formas de contagio

El hongo causante de esta enfermedad siempre se encuentra en los residuos de las cosechas anteriores.

Esta enfermedad se presenta en las zonas bajas templadas y es poco común en zonas altas.



##### Control y prevención

El mejor método para manejar esta enfermedad es:

- ▶ Sembrar variedades que tengan resistencia completa o parcial.
- ▶ Sacar los residuos de la cosecha anterior fuera del lote donde se sembrará, a las plantas enfermas es preferirle quemarlas.
- ▶ No se recomienda establecer el cultivo fuera de las épocas de siembra.
- ▶ Se recomienda realizar aradas profundas

## TIZON FOLIAR POR MAYDIS (*Bipolaris maydis/ Helminthosporium maydis*)

### Síntomas

Cuando comienzan a formarse las lesiones son pequeñas y romboides. A medida que maduran se van alargando, pero las nervaduras adyacentes restringen su crecimiento y la forma final de la lesión es rectangular, de 2 a 3 cm de largo. Las lesiones pueden llegar a fusionarse y producir la quemadura completa de extensas áreas foliares.

### Formas de contagio

El hongo causante de esta enfermedad siempre se encuentra en los residuos de las cosechas anteriores. Esta enfermedad se presenta en las zonas altas y húmedas.



### Control y prevención

El mejor método para controlar esta enfermedad es:

- ▶ Sembrar variedades que tengan resistencia completa o parcial.
- ▶ Sacar los residuos de la cosecha anterior fuera del lote donde se sembrará, y a las plantas enfermas es preferirle quemarlas.
- ▶ No se recomienda establecer el cultivo fuera de las épocas de siembra.
- ▶ Se recomienda realizar aradas profundas.
- ▶ Rotación de cultivos.

## COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO (*Phyllachora maydis*; *Monographella maydis* Muller & Samuels y *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc)

### Síntomas

Primero se producen manchas brillantes y ligeramente abultadas, de color negro. En una etapa posterior se desarrollan áreas necróticas en el tejido foliar.

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 más dañino.
- ▶ *Coniothyrium phyllachorae* Es un hiperparásito (El hiperparásito es un parásito que vive sobre o dentro de otro organismo parásito) y su funciones poca conocida

### Formas de contagio

Los hongos causantes de esta enfermedad siempre se encuentran entre los residuos de las cosechas anteriores. Esta enfermedad se presenta en las zonas bajas y húmedas.

### Control y prevención

El mejor método para controlar esta enfermedad es:

- ▶ Sacar los residuos de la cosecha anterior fuera del lote donde se sembrará, las plantas enfermas es preferirle quemarlas.
- ▶ No se recomienda establecer el cultivo fuera de las épocas de siembra.
- ▶ Se recomienda realizar aradas profundas.
- ▶ Rotación de cultivos.
- ▶ Se recomienda la aplicación de fungicidas cuando se presenten los síntomas en zonas de alta humedad relativa y presencia de bruma o neblina.



## PUDRICIÓN DE MAZORCA (*Fusarium moniliforme*)

### Síntomas

El daño se manifiesta principalmente en granos individuales o en ciertas áreas de la mazorca. Los granos infectados desarrollan un moho algodonoso o rayas blancas en el pericarpio y germinan estando aún dentro de las brácteas.

El hongo produce micotoxinas conocidas como fumonisin, que son tóxicas para algunas especies animales menores.

### Formas de contagio

Por lo general, a las mazorcas ingresan las larvas de mosca y de la mariposa del choco dejando abiertas las brácteas para que las esporas de fusarium ingresen y gracias a la entrada de la humedad el hongo comienza a desarrollarse.

Esta enfermedad se presenta en las zonas que son húmedas y por lo general en variedades de maíz harinoso.



### Control y prevención

El mejor método para controlar esta enfermedad es:

- ▶ Sacar los residuos de la cosecha anterior fuera del lote donde se sembrará, las plantas enfermas es preferirle quemarlas.
- ▶ No se recomienda establecer el cultivo fuera de las épocas de siembra.
- ▶ Se recomienda realizar aradas profundas.
- ▶ Rotación de cultivos.

## Roya (*Puccinia* spp)

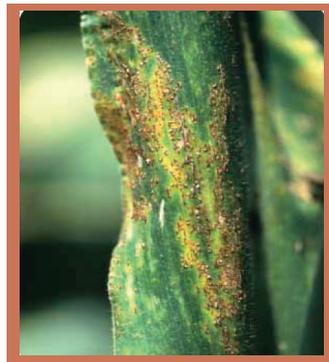
### Síntomas

La roya común es más notable cuando las plantas se acercan a la floración. Se le puede reconocer por las pústulas pequeñas y pulverulentas, tanto en el haz como en el envés de las hojas. Las pústulas son de color café claro en las etapas iniciales de la infección; más adelante la epidermis se rompe y las lesiones se vuelven negras a medida que la planta madura.

### Formas de contagio

Las plantas del hospedante alternativo (*Oxalis* spp.) son infectadas frecuentemente con pústulas color anaranjado claro. Esta es simplemente otra fase del mismo hongo.

Por lo general está presente en los lugares secos.



### Control y prevención

El mejor método para controlar esta enfermedad es sembrar variedades resistentes y adaptadas a las zonas de producción.

## Virus del rayado fino del maíz (MRFV)

### Síntomas

Los síntomas se manifiestan unas dos semanas después de que las plantas han sido inoculadas. Las pequeñas manchas cloróticas y aisladas se pueden ver fácilmente colocando las hojas contra la luz. Más tarde, las manchas se vuelven más numerosas y se fusionan, formando rayas de 5 a 10 cm a lo largo de las nervaduras. Si la infección se produce en la época de floración, es posible que las plantas no muestren síntomas, pero si ocurre en la etapa de plántula, los granos no se forman bien y su llenado es deficiente.

### Formas de contagio

El "rayado fino" es causado por un virus transmitido por un insecto (*Dalbulus maidis*), que al alimentarse de una planta enferma adquiere el virus y propaga la infección hasta que muere.

### Control y prevención

El mejor método para controlar esta enfermedad es sembrar variedades resistentes y evitar siembras fuera de época.



## Pudrición del tallo (*Dickeya zae* Samson et al. Syn *Erwinia chrysanthemi* pv *zae*)

### Síntomas

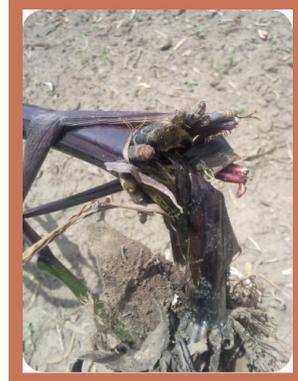
En la base de los tallos, en los entrenudos inferiores y raíces se observa pudriciones, en muchos de los casos estos tallos se viran.

Las plantas infectadas muestran un color más oscuro y una pudrición acuosa en la base del tallo, lo que produce que la planta se vire. Las plantas mueren al poco tiempo de florecer. La descomposición bacteriana produce generalmente un olor desagradable.

### Formas de contagio

La bacteria causante de la enfermedad se encuentra en los residuos de las cosechas anteriores.

El patógeno al diseminarse mata rápidamente a la planta hospedante en áreas con temperatura y humedad relativa altas.



### Control y prevención

El mejor método para controlar esta enfermedad es:

- ▶ Sacar los residuos de la cosecha anterior fuera del lote donde se sembrará,
- ▶ Las plantas enfermas es preferirle quemarlas.

## Carbón del maíz (*Ustilago maidis*)

### Síntomas

Este hongo produce tumores donde se está formando la mazorca, los tumores al inicio son de color blanco y luego se vuelven de color negro.

### Formas de contagio

Las esporas de este hongo se trasladan por el viento, se impregnan donde se está formando la mazorca y gracias a la lluvia las mazorcas se humedecen y el hongo comienza a crecer.



### Control y prevención

- ▶ Desinfectar la semilla.
- ▶ Sembrar semilla de calidad.
- ▶ Sacar las plantas enfermas y quemarlas.

### RECUERDE :

*Las variedades desarrolladas por el INIAP y los maíces criollos (o variedades locales) disponen de tolerancia a las enfermedades descritas. Use siempre semilla de calidad. El uso de fungicidas o bactericidas no es recomendado, salvo en casos excepcionales bajo un estricto control y recomendación de un especialista.*



## MÓDULO 6

---

**INIA**  
INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# COSECHA, POSCOSECHA Y ALMACENAMIENTO

## INTRODUCCIÓN

La cosecha para choclo debe realizarse cuando el grano esté lechoso. Para grano seco debe cosecharse cuando esté en madurez fisiológica (cuando en la base del grano se observa una capa negra) y seco. Si se cosecha con un alto contenido de humedad se dificulta su conservación, debido a que los granos se deterioran y rompen haciéndose susceptibles a pudriciones.

La poscosecha debe realizarse adecuadamente desde la selección de mazorcas hasta el almacenamiento de las mismas. La selección de mazorcas es una actividad muy importante, para lo cual se debe separar las mazorcas dañadas por plagas y enfermedades de las sanas; además se debe realizar la selección de mazorcas pequeñas y de mala calidad, dejando solamente las que presentan grano grueso y uniforme. El desgrane es importante ya que se separa los granos dañados de los sanos para finalmente separar el grano comercial de la semilla. Para el secado del grano especialmente cuando se va a destinar para semilla hay que tener cuidado de no colocar sobre planchas de cemento caliente, con la finalidad de evitar el aumento de la temperatura en el grano ya que ocasionaría la pérdida de la viabilidad de la semilla. La mazorca debe almacenarse en lugares frescos (10 - 12 °C) y secos (con menos de 60 % de humedad relativa), libres de gorgojo y con humedad en el grano inferior al 12%

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO

### COSECHA, POSCOSECHA Y ALMACENAMIENTO REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO



#### Práctica No. 1

Realicemos la cosecha oportuna de nuestro cultivo



#### Práctica No. 2

Realicemos una adecuada poscosecha del maíz



#### Práctica No. 3

Realicemos el manejo oportuno de la plaga principal del almacenamiento

## PRÁCTICA 1

### REALICEMOS LA COSECHA OPORTUNA DE NUESTRO CULTIVO DE MAÍZ.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de realizar oportunamente la cosecha de maíz

#### TIEMPO

- ▶ 3 horas.

#### MATERIALES

- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva
- ▶ Costales

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes y entregar materiales.
3. Solicitar a cada uno de los grupos que se dirijan al cultivo de maíz donde se realizará la cosecha tal y como lo hacen habitualmente.
4. Cada grupo realizara las diferentes actividades después de la cosecha.
5. Solicitar a cada uno de los grupos que exponga todas las actividades realizadas y la importancia de realizar cada una de las prácticas de cosecha.
6. En plenaria el facilitador resumirá la importancia de realizar adecuadamente la cosecha del cultivo y las actividades a realizar después.



## NOTAS TÉCNICAS

### COSECHA

La época de cosecha varía de acuerdo con la variedad, temperatura, altitud y si se va a comercializar en estado tierno (choclo) o grano seco.

#### Cosecha en choclo

Para conocer el momento de la cosecha del choclo, se debe 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 secreta un líquido blanquecino cuando se presiona (aspecto lechoso). También se puede guiar por el color del "pelo" del choclo, cuando pasa de color púrpura o blanco al castaño y ha perdido la humedad.

#### Cosecha en grano seco

Se puede empezar la cosecha cuando el grano está en madurez fisiológica, es decir cuando en la base del grano se observa una capa negra. Otro indicador de tiempo de cosecha es cuando la planta esté seca.

Es necesario poner a secar las mazorcas debido a que los granos con mucha humedad son susceptibles a pudriciones.

Entre las prácticas comúnmente usadas para la cosecha en grano seco se puede mencionar:

- ▶ Dejar las plantas enteras en pie tal como se desarrollaron.
- ▶ Cortar la parte superior de las plantas (espiga, flor masculina o panoja), para permitir una mayor exposición de las mazorcas al sol.
- ▶ Doblado o quebrado. Este procedimiento consiste en doblar la parte superior de la planta o solamente la mazorca, para que la punta quede hacia abajo. Con esta práctica se pretende evitar que el agua de lluvia penetre al interior de la mazorca para evitar que se pudran los granos por fusarium y disminuir el daño de los pájaros.

## PRÁCTICA 2

### REALICEMOS UNA ADECUADA POSCOSECHA DE MAÍZ.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de realizar cada una de las actividades oportunas de poscosecha obteniendo así un grano de calidad.

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas

#### MATERIALES

- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva.

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes y entregar a cada uno los materiales.
3. En plenaria el facilitador entregará a cada uno de los grupos una actividad de cosecha (grupo 1):
  - ▶ Identifiquen todas las actividades a realizar durante la etapa de poscosecha asignada.
  - ▶ Dibujar cómo se realiza cada actividad seleccionada.
  - ▶ Apoyarse con materiales de la zona para indicar la importancia y la forma de realizar la actividad de poscosecha asignada.
  - ▶ Cada grupo presentará sus resultados.
4. Al finalizar la práctica, el facilitador conjuntamente con los participantes resumirán la importancia de realizar cada una de las actividades de poscosecha.

## NOTAS TÉCNICAS

### ACTIVIDADES POSCOSECHA

#### Secado

Secar las mazorcas al sol sobre lonas, o sobre tendales, volteándolas periódicamente para que el secado sea uniforme, en pocos días el grano tendrá una humedad del 13%.

Cuando es para semilla, el secado de los granos no se debe realizar directo sobre un piso de cemento porque aumenta la temperatura del grano y podría morir el embrión de la semilla.

#### Limpieza, clasificación y desgrane

Procedemos a eliminar las mazorcas que estén enfermas y las impurezas (tuzas, pelos del maíz, hojas y tallos) ya que pueden ser portadores de hongos e insectos.

Antes del desgrane se debe clasificar a las mazorcas. Por ejemplo, se las puede clasificar en maíces que serán para comercializar, para autoconsumo y para semilla.

Desgranar cuando las mazorcas y granos tengan una humedad alrededor del 13%.

Cuando el grano va a ser para semilla se selecciona las mejores mazorcas, uniformes, grandes, que tengan las filas de los granos rectas y se recomienda eliminar unos 2 a 3 cm de ambos extremos de la mazorca y solo utilizar los granos del centro. En caso de seleccionar para semilla, se recomienda que la selección venga desde el campo, seleccionando plantas uniformes, sanas y de porte promedio.



Los granos seleccionados para semilla no deben tener impurezas ni granos partidos. Para seleccionar cantidades considerables se puede utilizar un juego de dos zarandas; en la primera zaranda (20 mm) se retiene impurezas y permite el paso del grano. La segunda zaranda (15 mm) retendrá las semillas grandes y permitirá el paso del grano pequeño que no puede ser considerado como semilla.



## Ensacada e identificación

Luego se procede a colocar el grano en sacos limpios y se identifica el grano que será para comercializar y el que servirá como semilla. La identificación cuando es para semilla se recomienda incluir la siguiente información: nombre del cultivo; nombre de la variedad; fecha de cosecha y peso.

### RECUERDE :

**No se deben usar sacos en mal estado, sucios o sacos que fueron de fertilizantes u otros productos para colocar el grano de maíz.**

El grano de maíz ya sea para consumo o semilla debe ser almacenado cuando éste tenga una humedad del 13% en lugares frescos (10 – 12 °C) y secos, libre de humedad y libre de gorgojo.



### RECUERDE :

**Se recomienda que los sacos que se van a apilar sean colocados sobre tabla o tarimas y que exista una separación de 10 centímetros entre los sacos y las paredes, para evitar que las semillas absorban la humedad**

## PRÁCTICA 2

### REALICEMOS EL MANEJO OPORTUNO DE LA PLAGA PRINCIPAL DEL ALMACENAMIENTO.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de identificar y manejar la plaga de almacenamiento del cultivo de maíz en forma eficiente y oportuna.

#### TIEMPO

- ▶ 2 horas

#### MATERIALES

- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva
- ▶ Fotos de daños del gorgojo
- ▶ Muestras vivas del gorgojo
- ▶ Cal o ceniza 2,5 kg
- ▶ Tarro plástico de 25 litros de capacidad
- ▶ Tarro plástico de 100 litros de capacidad con tapa para cerrar herméticamente.
- ▶ 10 sobres de fosfuro de aluminio.
- ▶ Maíces que presenten el ataque del gorgojo
- ▶ 5 kg de maíz para conservar con la ceniza o cal

#### PROCEDIMIENTO

##### Parte 1. Aplicación de cal en el grano.

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes y entregar a cada uno los materiales.

3. En plenaria el facilitador solicitará a cada grupo realizar las siguientes actividades:
  - ▶ Dirigirse hacia una parcela de maíz en época de cosecha y a un espacio donde se está almacenando maíz.
  - ▶ Observar las plagas que pueden estar presentes.
  - ▶ Llenar en la siguiente matriz de trabajo las diferentes plagas que afectan en almacenamiento al maíz, así como determinar el mejor control natural a fin de proteger la semilla de maíz.

## TABLA 21

Matriz de trabajo para la identificación de enfermedades de maíz

Plagas que se presentan en el almacenamiento	Daño que ocasiona	Control

4. En plenaria cada uno de los grupos expondrán sus resultados.
5. En plenaria el facilitador resumirá la importancia de proteger el grano.
6. El facilitador con la ayuda de las muestras vivas expondrá los daños que ocasiona la plaga y su respectivo control.
7. Para reforzar la enseñanza se realizará el control utilizando la ceniza o cal, como se describe en las notas técnicas.



## Parte 2. Fosforo de Aluminio para semilla.

### Procedimiento

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica
2. Se conformarán grupos de 5 personas, se le entregará un papelote y marcadores a cada grupo.
3. La o el facilitador solicitará a cada grupo que escriba lo que se pregunta en los papelotes que contienen el siguiente formato:

## TABLA 22

Matriz de Trabajo sobre plagas en el almacenamiento y su control

Plagas que se presentan en el almacenamiento	Daño que ocasiona	Control utilizando fosforo de aluminio, para semilla de maíz. Dosis

4. En plenaria todos los grupos exponen lo que tienen anotado en los papelotes.
5. El facilitador con la ayuda de las muestras vivas expondrá los daños que ocasiona la plaga y su respectivo control utilizando fosforo de aluminio.
6. Para reforzar la enseñanza se realizará el control utilizando fosforo de aluminio, como se describe en las notas técnicas.

## NOTAS TÉCNICAS

### PLAGAS DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO

#### El gorgojo (*Pagocerus fiorii*)

Conocido también como "redondilla". Se encuentra en el interior del grano almacenado del ciclo anterior, abandona el grano y se dirige a los granos sanos.

Para controlar a esta plaga, se recomienda tomar las siguientes medidas:

- ▶ Eliminar los granos de maíz del ciclo anterior atacados por el gorgojo.
- ▶ No almacenar los granos que muestren presencia del insecto.
- ▶ Almacenar el maíz cuando esté totalmente seco.
- ▶ Realizar la aplicación de cal o ceniza y seca.



En el recipiente donde se va almacenar (tarro de plástico) se coloca el grano y la cal o ceniza en forma de capas sucesivas, se debe poner una capa de 10 libras de maíz por 500 g de cal o ceniza.



Si el grano de maíz va a ser utilizado como semilla, para el control de ésta plaga se recomienda utilizar un fumigante a base de fosforo de aluminio (GASTOXIN), una pastilla de 3 g por cada 5 qq de mazorca o grano, colocada en el medio de un contenedor (tacho plástico) que debe estar cerrado herméticamente. Si el tacho no está cerrado herméticamente podría escapar el gas producido por la pastilla perdiendo la efectividad en el control del gorgojo.

Cuando se vaya a utilizar el grano o la mazorca deberá destaparse el tacho cerrado herméticamente y el producto se debe dejar en exposición al medio ambiente por un tiempo de tres días, luego de lo cual se podrá utilizar.

Si se desea nuevamente guardar la mazorca o el grano habrá que repetir nuevamente el proceso descrito anteriormente. POR CUANTO TIEMPO SE PUEDE TENER CON GASTOXIN ¿?

### RECUERDE :

***El fosforo de aluminio (GASTOXIN) tiene que ser manipulado con mucho cuidado porque es muy tóxico para todo ser vivo. El tacho que contiene la semilla con fosforo de aluminio debe ser almacenado en una bodega lejos de donde habitan las personas.***



## MÓDULO 7

---

---

INIAAP  
INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# VALOR NUTRITIVO Y GENERACIÓN DE VALOR AGREGADO

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, conocer el valor nutritivo y dar valor agregado a los productos representa una buena alternativa para mejorar la productividad y nuestra alimentación. En el caso del maíz existen empresas dedicadas a la producción de conservas y elaborados como: baby corn, chulpi tostado, refrescos, harinas, entre otros. Otras empresas están extrayendo pigmentos del maíz negro o morado para la elaboración de colorantes naturales

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO

### VALOR NUTRITIVO Y VALOR AGREGADO DEL MAÍZ



#### Práctica No. 1

Conozcamos el valor nutritivo que tiene el maíz de altura



#### Práctica No. 2

Elaboremos panecillos de harina de maíz y un refresco de corontas (tusas) de maíz negro

## PRÁCTICA 1

### CONOZCAMOS EL VALOR NUTRITIVO QUE TIENE EL MAÍZ DE ALTURA

#### OBJETIVO

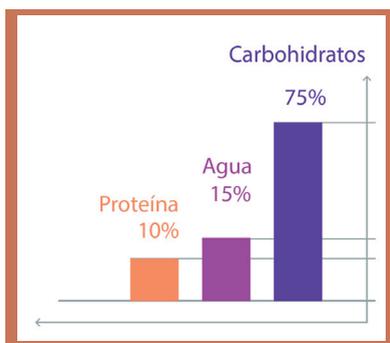
Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de conocer el contenido nutricional del maíz de altura.

#### TIEMPO

- ▶ 1 hora.

#### MATERIALES

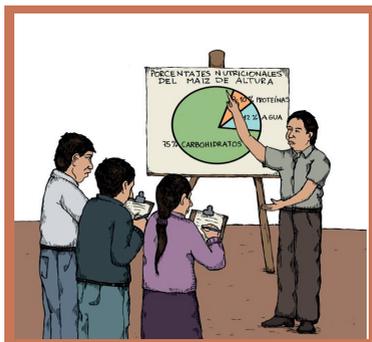
- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva
- ▶ Lona o cartulina que contenga la siguiente figura



#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de 5 personas cada uno y entregar materiales.
3. En plenaria el facilitador realizará las siguientes preguntas ¿Qué contenido de nutrientes posee el maíz? ¿Cuáles son los porcentajes? Anotar las respuestas en papelotes.

4. El facilitador conjuntamente con los participantes definirán la importancia del consumo de maíz y los diversos nutrientes que aportan a nuestro organismo, para lo cual trabajarán en un pastel dibujado en un papelote definiendo cuál es la cantidad de nutrientes presentes en nuestro maíz.



5. Al finalizar la práctica los participantes determinarán por qué es bueno consumir maíz y qué contenido nutricional tiene.

## NOTAS TÉCNICAS

### VALOR NUTRITIVO

El maíz es un cereal rico en proteínas y carbohidratos, su contenido varía de una variedad a otra. En la Tabla 24 se detalla el contenido de los nutrientes por variedad o raza.

### TABLA 23

Porcentaje de proteína y de carbohidratos en varias razas de maíz

RAZA	%PROTEÍNA (En base seca)	%CARBOHIDRATOS (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
Mischca (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: Programa de Maíz del INIAP y Dpto. de Nutrición y Calidad

## PRÁCTICA 2

### ELABOREMOS PANECILLOS DE HARINA DE MAÍZ Y UN REFRESCO DE CORONTAS (TUSAS) DE MAÍZ NEGRO.

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de realizar panecillos de harina de maíz y un nutritivo refresco de tusas de maíz negro.

#### TIEMPO

- ▶ 4 horas

#### MATERIALES

- ▶ Papelotes
- ▶ Marcadores
- ▶ Cinta adhesiva

#### Ingredientes:

##### Para los panecillos

- ▶ 1 1/2 de harina de maíz
- ▶ 3 cucharadas de manteca
- ▶ ½ taza de mantequilla
- ▶ 6 huevos
- ▶ ½ litro de leche
- ▶ 1 cucharadita de polvo de hornear
- ▶ ½ taza de azúcar
- ▶ ½ taza de queso fresco rallado

#### Para la bebida de maíz negro

- ▶ 10 litros de agua
- ▶ 3 libras de tusa molida (maíz negro)
- ▶ Especias (raja de canela, clavo de olor, pimienta dulce)
- ▶ Hoja de naranja
- ▶ Jugo de limones
- ▶ Azúcar al gusto

#### Equipos

- ▶ Horno
- ▶ Cocina
- ▶ Batidora
- ▶ Recipientes
- ▶ Ollas
- ▶ Cucharas
- ▶ Moldes para muffins (panecillos)
- ▶ Vasos
- ▶ Molino manual

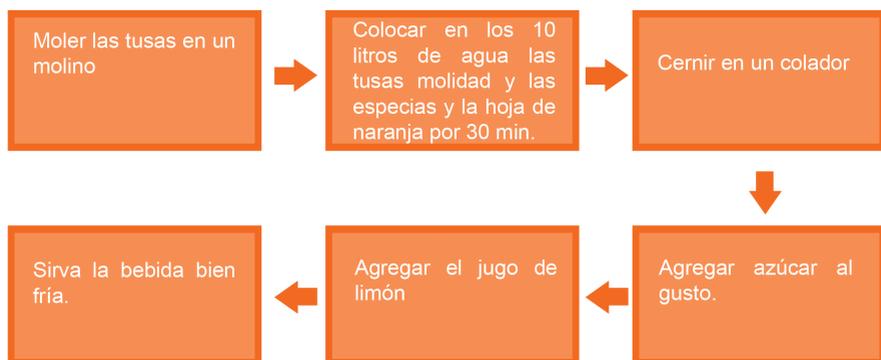
## PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. En plenaria el facilitador presenta y explica las alternativas de preparación de alimentos.
3. Para apoyo de los participantes, el facilitador pegará en la pared los carteles que contienen el proceso de preparación (flujograma).
4. En plenaria el facilitador dará las indicaciones sobre el orden, limpieza y manipulación de cada uno de los alimentos.
5. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes.
6. El facilitador entregará a cada grupo una receta para que se prepare.

### Flujograma para la elaboración de Panecillos de harina de maíz



### Flujograma para la elaboración del Refresco de corontas (tusas) de maíz negro.



6. En plenaria cada grupo presentará los resultados y las normas de seguridad que tuvieron para elaborar su receta.
7. Al finalizar la práctica el facilitador resumirá la importancia de consumir alimentos nutritivos para nuestro organismo.

## NOTAS TÉCNICAS:

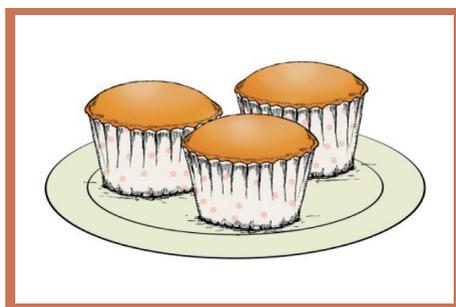
### PROCESAMIENTO Y USOS

Se conoce que cada ecuatoriano consume 14,5 kilogramos de maíz al año ya sea en fresco como choclo, en seco como tostado, harinas, bebidas como la chicha, y demás preparados como mote, canguil, humitas, entre otros.



Agregar valor a los productos representa una buena alternativa para obtener mejores ganancias. En el caso del maíz existen empresas dedicadas a la producción de conservas como: baby corn, chulpi tostado y refrescos como la chicha. Otras extraen colorantes naturales de los maíces negros o morados y saborizantes orgánicos con potenciales de exportación hacia países asiáticos (Japón). El maíz negro es rico en antocianinas las cuales tienen propiedades antioxidantes que ayudan a mejorar la circulación de la sangre y disminuye la incidencia de cáncer en el intestino grueso.

### Elaboración de panecillos de harina de maíz

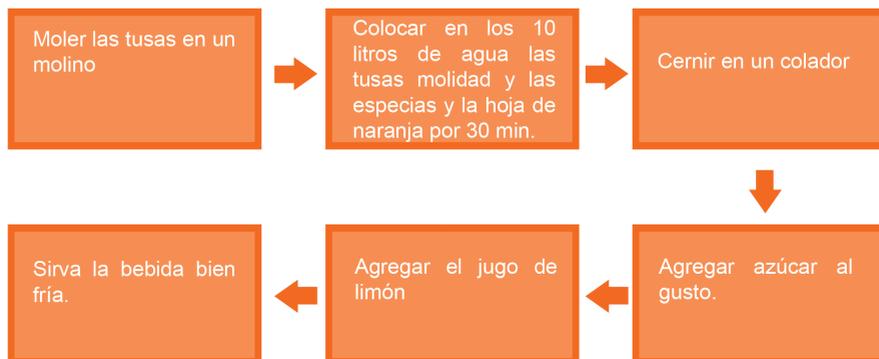


Las harinas con bajo contenido de gluten como la harina de maíz son ideales para elaborar panecillos que no necesitan un proceso de leudado antes del horneo.

## Elaboración del refresco de corontas (tusas) de maíz negro

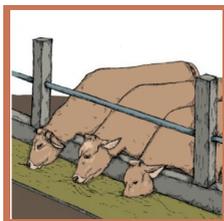


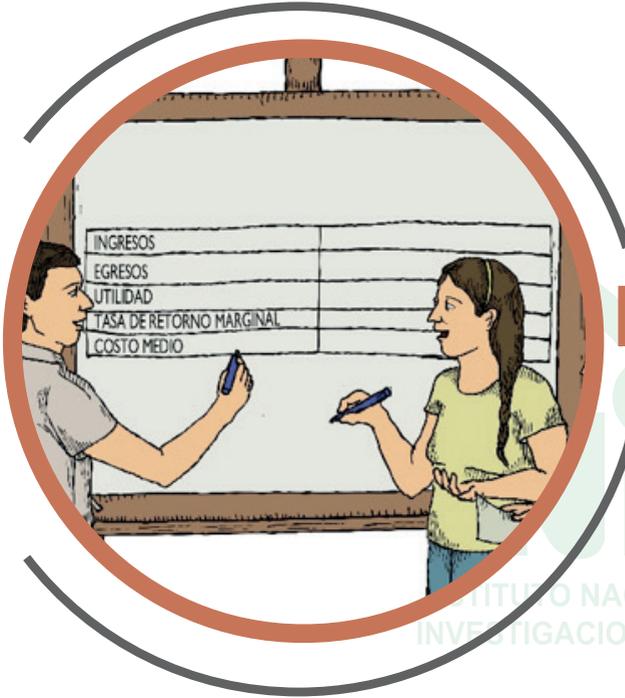
Al igual que el grano de maíz las corontas pueden ser aprovechadas para elaborar bebidas o postres de color morado ya que presentan mayor contenido de antocianinas que el grano. Para facilitar la extracción de los pigmentos las tusas secas deben molerse hasta obtener un polvo fino.



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.

También se usa las tusas y las hojas para artesanías.





## MÓDULO 8

INIAP  
INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# COSTOS DE PRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

El proceso productivo se ejecuta en un entorno donde diversos factores y actores (naturales, ambientales, sociales, económicos, sociales, políticos) pueden generar cambios que afecten el proceso, acceso y precio de los recursos necesarios para producir (mano de obra, insumos, maquinaria o servicios). Para producir maíz se requiere de factores humanos, biológicos, ambientales, físicos, tecnológicos y financieros. Se utilizan diversas combinaciones de insumos, materiales, equipos, servicios y mano de obra, que se integran para ejecutar las diversas labores productivas que requiere el manejo de un cultivo. Cada uno de estos elementos representa un costo por su uso, y es importante valorarlo dentro del proceso productivo. La cuantificación de los costos permite determinar si la actividad productiva entrega beneficios al productor, su familia y a la sociedad en general.

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO

### COSTO DE PRODUCCIÓN



#### Práctica No. 1

Elaboremos nuestros costos de producción

## PRÁCTICA 1

### ELABOREMOS NUESTROS COSTOS DE PRODUCCIÓN

#### OBJETIVO

Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de identificar los insumos, materiales y servicios, calcular el costo de producción de su cultivo de maíz, y la ganancia que obtienen de su cosecha.

#### TIEMPO

- ▶ 1 hora.

#### MATERIALES

##### Para los participantes:

- ▶ Cuaderno (universitario, a cuadros)
- ▶ Lápiz
- ▶ Borrador
- ▶ Calculadora
- ▶ Opcional: computador

##### Para los facilitadores:

- ▶ Computador
- ▶ Proyector

#### PROCEDIMIENTO

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Realizar las siguientes preguntas a los participantes : ¿Conoce usted ppara que nos sirve saber sobre los costos de producción? ¿Qué no más deben registrar para poder saber el costo de producción de su parcela? ¿Lleva usted algún registro?. Anotar las respuesta en papelotes.
3. Proceder a formar grupos de participantes donde a cada uno se les entregara copias de las matrices a utilizar para el calculo de los costos de producción de su parcela.

4. En plenaria el facilitador presentará y explicará el llenado de la matriz entregada a cada uno de los grupos.
5. En forma participativa se ira llenando la matriz de acuerdo a la información proporcionada por cada grupo.

## TABLA 24

### Costos

COSTOS DIRECTOS					
Actividades o labores	Nombre	Unidad	Cantidad	Precio Unitario ( USD)	Costo (USD)
<b>Preparación del Suelo</b>					
<b>Siembra</b>					
<b>Manejo del cultivo</b>					
<b>Cosecha</b>					
<b>Poscosecha</b>					
<b>Total Costos Directos</b>					<b>0,00</b>

COSTOS INDIRECTOS			Costo (USD)
Nombre			
Administración	% del Costo Directo	%	
Uso de la tierra	Precio alquiler en la zona		
Interés del capital	% del Costo Directo	%	
Equipos y herramientas	% del Costo Directo	%	
Imprevistos	% del Costo Directo	%	
<b>Total Costos Indirectos</b>			<b>0,00</b>

<b>COSTO TOTAL ( DIRECTO + INDIRECTO )</b>	<b>0,00</b>
--	-------------

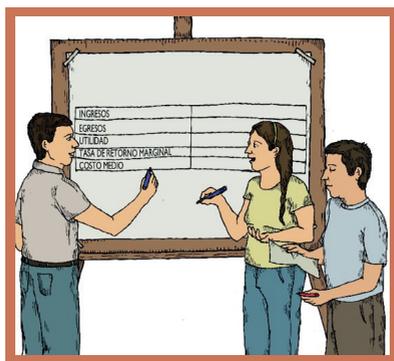
6. El facilitador en plenaria presentará mediante papelotes la matriz sobre análisis de la producción, costo unitario y precio de venta del productor.
7. El facilitador/a, explicará que el objetivo de éste análisis es responder a las preguntas: ¿cuánto produce de maíz?, ¿cuánto puedo obtener de dinero por la venta de mi maíz?, ¿a cuánto debería vender mi maíz?, ¿cuáles son los precios al agricultor en su finca o en el mercado?

## TABLA 24

Matriz de trabajo para Análisis de Producción, Costo Unitario y Precios Venta Productor

Análisis de Producción, Costo Unitario y Precios Venta Productor					
Nombre	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (USD)	Precio Venta Productor (USD)	Ingresos (USD)
Grano de 1ra.		qq			
Grano de 2da.		qq			
Grano de partido y granza		qq			
Grano con daño		qq			
Producción Total		qq			

8. De forma participativa cada grupo procederá a llenar la matriz sobre análisis de producción
9. El facilitador/a procederá a explicar que existen indicadores financieros y de rentabilidad que resumen de mejor manera las ganancias obtenidas:



## TABLA 25

Matriz de trabajo para Indicadores Financieros

Indicadores Financieros		
Ingreso Bruto Total		USD / lote
Ingreso Neto		USD / lote
Rentabilidad Simple :		%
Beneficio / Costo		

10. En plenaria los participantes explicarán los resultados obtenidos, expresando cada uno sus dificultades en el procedimiento de su cálculo, donde con apoyo del facilitador irán definiendo los costos de producción obtenidos.
11. Al finalizar la práctica el facilitador resumirá la importancia de saber calcular los costos de producción de nuestra parcela.

## NOTAS TÉCNICAS

### EJEMPLO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN GRANO SECO

**TABLA 26**

COSTOS DIRECTOS					
Actividades o labores	Nombre	Unidad	Cantidad	Precio Unitario ( USD)	Costo (USD)
<b>Preparación del Suelo</b>					
Arada	Tractor	Hora	2	20.00	40.00
Rastra	Tractor	Hora	3	20.00	60.00
Surcada	Tractor	Hora	1	20.00	20.00
<b>bra</b>					
Semilla	INIAP-122	Kg	30	3.50	105.00
Fertilizante	10-30-10	saco	4	40.00	160.00
Mano de obra	mano de obra	jornal	8	20.00	160.00
	Transporte	flete	1	5.00	5.00
<b>Manejo del cultivo</b>					
Rascadillo	atrazina	Kg	2	15.00	30.00
	mano de obra	jornal	2	20.00	40.00
Medio aporque	mano de obra	jornal	8	20.00	160.00
Fertilización	urea	saco	3	35.00	105.00
	transporte	flete	1	5.00	5.00
	cipermetrina	litro	0,5	30.00	15.00
	mano de obra	jornal	4	20.00	80.00
<b>Cosecha</b>					
Mano de obra	Mano de obra	jornal	10	20.00	200.00
	sacos	unidad	200	0.10	10.00
<b>Poscosecha</b>					
Secado mazorcas	Mano de obra	jornal	10	20.00	100.00
	lonas	saco	50	0.10	5.00
Desgranado	Mano de obra	jornal	5	20.00	100.00
Selección	Mano de obra	jornal	2	20.00	40.00
Envasado	Mano de obra	jornal	2	20.00	40.00
	Saco	unidad	60	0.30	18.00
	Piola	rollo	1	5.00	5.00
<b>Comercialización</b>					
Vehículo	flete	saco	60	0.50	30.00
Estibaje	cargador	saco	60	0.10	6.00
Total Costos Directos					1.539,00
COSTOS INDIRECTOS					
Nombre				Costo (USD)	
Administración	% del Costo Directo			10%	153.90
Uso de la tierra	Precio alquiler en la zona				100.00
Interés del capital	% del Costo Directo			6%	76.95
Equipos y herramientas	% del Costo Directo			3%	46,17
Imprevistos	% del Costo Directo			3%	46,17
Total Costos Indirectos					423,19
COSTO TOTAL ( DIRECTO + INDIRECTO )					1.962,19

## TABLA 27

Matriz de trabajo para Análisis de Producción, Costo Unitario y Precios Venta Productor

Análisis de Producción, Costo Unitario y Precios Venta Productor					
Nombre	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (USD)	Precio Venta Productor (USD)	Ingresos (USD)
Grano de 1ra.	50	qq	39,24	60,00	3.000,00
Grano de 2da.	10	qq		35,00	350,00
Grano de partido y granza	4	qq		5,00	20,00
Grano con daño	1	qq		0,00	
Producción Total	65	qq			3.370,00

## TABLA 28

Matriz de trabajo para Indicadores Financieros

Indicadores Financieros		
Ingreso Bruto Total	3.370,00	USD / lote
Ingreso Neto	1.407,81	USD / lote
Rentabilidad Simple :	71,75	%
Beneficio / Costo	1,72	

## EJEMPLO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN CHOCLO

### TABLA 29

COSTOS DIRECTOS					
Actividades o labores	Nombre	Unidad	Cantidad	Precio Unitario ( USD)	Costo (USD)
<b>Preparación del Suelo</b>					
Arada	Tractor	Hora	2	20.00	40.00
Rastra	Tractor	Hora	3	20.00	60.00
Surcada	Tractor	Hora	1	20.00	20.00
<b>bra</b>					
Semilla	INIAP-122	Kg	30	3.50	105.00
Fertilizante	10-30-10	saco	4	40.00	160.00
Mano de obra	mano de obra	jornal	8	20.00	160.00
	Transporte	flete	1	5.00	5.00
<b>Manejo del cultivo</b>					
Rascadillo	atrazina	Kg	2	15.00	30.00
	mano de obra	jornal	2	20.00	40.00
Medio aporque	mano de obra	jornal	8	20.00	160.00
Fertilización	urea	saco	3	35.00	105.00
	trasnporte	flete	1	5.00	5.00
	cipermetrina	litro	0,5	30.00	15.00
	mano de obra	jornal	4	20.00	80.00
<b>Cosecha</b>					
Cosecha y selección	Mano de obra	jornal	20	20.00	400.00
	sacos	unidad	200	0.30	60.00
	piola	rollo	2	5.00	10.00
<b>Comercialización</b>					
Vehículo	flete	saco	200	0.50	100.00
Estibaje	cargador	saco	200	5.00	20.00
<b>Total Costos Directos</b>					<b>1.615,00</b>
COSTOS INDIRECTOS					
Nombre				Costo (USD)	
Administración	% del Costo Directo			10%	161.50
Uso de la tierra	Precio alquiler en la zona				100.00
Interés del capital	% del Costo Directo			6%	56.53
Equipos y herramientas	% del Costo Directo			3%	48,45
Imprevistos	% del Costo Directo			3%	48,45
<b>Total Costos Indirectos</b>					<b>414,93</b>
<b>COSTO TOTAL ( DIRECTO + INDIRECTO )</b>					<b>2.029,93</b>

## TABLA 30

Matriz de trabajo para Análisis de Producción, Costo Unitario y Precios Venta Productor

Análisis de Producción, Costo Unitario y Precios Venta Productor					
Nombre	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (USD)	Precio Venta Productor (USD)	Ingresos (USD)
Grano de 1ra.	130	saco	10,15	20,00	2.600,00
Grano de 2da.	70	saco		12,00	840,00
Grano de partido y granza	15	saco		5,00	75,00
Grano con daño	5	saco		0,00	
Producción Total	220	saco			3.515,00

## TABLA 31

Matriz de trabajo para Indicadores Financieros

Indicadores Financieros		
Ingreso Bruto Total	3.515,00	USD / lote
Ingreso Neto	1.485,00	USD / lote
Rentabilidad Simple :	73,16	%
Beneficio / Costo	1,73	

## MATRIZ DE TRABAJO PARA COSTOS DE PRODUCCIÓN DE GRANO SECO

### TABLA 32

COSTOS DIRECTOS					
Actividades o labores	Nombre	Unidad	Cantidad	Precio Unitario ( USD)	Costo (USD)
Preparación del Suelo					
Siembra					
Manejo del cultivo					
Cosecha					
Poscosecha					
<b>Total Costos Directos</b>					<b>0,00</b>

COSTOS INDIRECTOS		
Nombre		Costo (USD)
Administración	% del Costo Directo	%
Uso de la tierra	Precio alquiler en la zona	
Interés del capital	% del Costo Directo	%
Equipos y herramientas	% del Costo Directo	%
Imprevistos	% del Costo Directo	%
<b>Total Costos Indirectos</b>		<b>0,00</b>

<b>COSTO TOTAL ( DIRECTO + INDIRECTO )</b>	<b>0,00</b>
--	-------------

## TABLA 33

Matriz de trabajo para Análisis de Producción, Costo Unitario y Precios Venta Productor

Análisis de Producción, Costo Unitario y Precios Venta Productor					
Nombre	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (USD)	Precio Venta Productor (USD)	Ingresos (USD)
Grano de 1ra.		qq			
Grano de 2da.		qq			
Grano de partido y granza		qq			
Grano con daño		qq			
Producción Total		qq			

## TABLA 34

Matriz de trabajo para Indicadores Financieros

Indicadores Financieros		
Ingreso Bruto Total		USD / lote
Ingreso Neto		USD / lote
Rentabilidad Simple :		%
Beneficio / Costo		

## MATRIZ DE TRABAJO PARA COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ CHOCLO

**TABLA 35**

COSTOS DIRECTOS					
Actividades o labores	Nombre	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Costo (USD)
<b>Preparación del Suelo</b>					
<b>Siembra</b>					
<b>Manejo del cultivo</b>					
<b>Cosecha</b>					
<b>Poscosecha</b>					
<b>Total Costos Directos</b>					<b>0,00</b>

COSTOS INDIRECTOS		
Nombre		Costo (USD)
<b>Administración</b>	% del Costo Directo	%
<b>Uso de la tierra</b>	Precio alquiler en la zona	
<b>Interés del capital</b>	% del Costo Directo	%
<b>Equipos y herramientas</b>	% del Costo Directo	%
<b>Imprevistos</b>	% del Costo Directo	%
<b>Total Costos Indirectos</b>		<b>0,00</b>

<b>COSTO TOTAL ( DIRECTO + INDIRECTO )</b>		<b>0,00</b>
--	--	-------------

## TABLA 36

Matriz de trabajo para Análisis de Producción, Costo Unitario y Precios Venta Productor

Análisis de Producción, Costo Unitario y Precios Venta Productor					
Nombre	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (USD)	Precio Venta Productor (USD)	Ingresos (USD)
Grano de 1ra.		qq			
Grano de 2da.		qq			
Grano de partido y granza		qq			
Grano con daño		qq			
Producción Total		qq			

## TABLA 37

Matriz de trabajo para Indicadores Financieros

Indicadores Financieros		
Ingreso Bruto Total		USD / lote
Ingreso Neto		USD / lote
Rentabilidad Simple :		%
Beneficio / Costo		

## NOTAS TÉCNICAS

### LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

El proceso productivo se ejecuta en un entorno donde diversos factores y actores (naturales, ambientales, sociales, económicos, sociales, políticos) pueden generar cambios que afecten el proceso, acceso y precio de los recursos necesarios para producir (mano de obra, insumos, maquinaria o servicios).

Para producir maíz se requiere de factores humanos, biológicos, ambientales, físicos, tecnológicos y financieros. Se utilizan diversas combinaciones de insumos, materiales, equipos, servicios y mano de obra, que se integran para ejecutar las diversas labores productivas que requiere el manejo de un cultivo. Cada uno de estos elementos representa un costo por su uso, y es importante valorarlo dentro del proceso productivo.

La cuantificación de los costos permite determinar si la actividad productiva entrega beneficios al productor, su familia y a la sociedad en general.

### Elementos de los costos

Los costos corresponden a los valores económicos incurridos en la producción del cultivo de maíz. En general, los costos de producción agrícola varían dependiendo de la localidad, la oferta, el acceso y disponibilidad de recursos; los precios de la mano de obra, insumos, productos, maquinaria equipos o servicios que se encuentren en el entorno donde se desarrollara la producción del cultivo.

Existen algunas clasificaciones sobre costos de producción, pero para una mejor estimación de los costos, se usó el método de Costos Directos y Costos Indirectos.

**LOS COSTOS DIRECTOS (CD)**, deben incluir todas las actividades y labores necesarias para manejar el cultivo, en cada una de sus fases. Las labores pueden requerir del uso o combinación de mano de obra, insumos, productos, equipos, maquinaria y servicios.

- ▶ **Mano de obra.** Es la actividad intelectual y física humana necesaria para la ejecución de las labores agrícolas durante la producción y comercialización del maíz. Se deberá considerar el costo de su uso, que corresponda al valor que se paga en la zona, incluyendo los valores adicionales como las comidas, bebidas, transporte.
- ▶ **Insumos y materiales.** Son productos de uso agrícola que se requieren durante el cultivo maíz, estos son: semillas, abonos orgánicos, fertilizantes químicos, herbicidas, fungicidas, insecticidas, foliares, coadyuvantes. Los materiales corresponden a: sacos, hilo o piolas.
- ▶ **Maquinaria, equipos y herramientas.** Son elementos necesarios que son utilizados en diferentes labores, ya sea en la preparación del suelo, labores de cultivo y poscosecha. Pueden ser tractor, bombas, azadones, palas, balanzas, etc.

- ▶ **Servicios.** Los servicios especiales hacen referencia a todas las actividades que interfieren de manera directa o indirecta en la producción de un cultivo y pueden ser: análisis de suelo, análisis de laboratorio, alquiler (maquinaria, yuntas, bombas), asistencia técnica, inscripción del lote (cuando la producción es para semillas dentro del sistema formal).

**LOS COSTOS INDIRECTOS (CI)**, se relacionan con aspectos generales relacionados con la administración y control del cultivo

- ▶ **Administración.** Considera el tiempo que dedica el productor en gestionar los recursos que usará; así como del seguimiento del cultivo.
- ▶ **Uso del suelo.** Cuando el terreno es propio, se considera un costo de oportunidad, o un costo de alquiler cuando éste es arrendado. En ambos casos usar el costo del arrendamiento por ciclo en la zona.
- ▶ **Interés del capital.** Corresponde al valor del dinero en el tiempo. Cuando el dinero invertido es propio, se le debe asignar al menos un valor equivalente al porcentaje de la inflación anual del país, más el porcentaje de la tasa de interés pasiva (tasa de interés en ahorros). En el caso de ser un crédito de una entidad financiera, se debe considerar el porcentaje de la tasa activa (tasa de interés del préstamo).
- ▶ **Uso de equipos y herramientas.** Por el uso de equipos y herramientas menores, que sufren un desgaste con el tiempo.
- ▶ **Imprevistos.** Son costos que no estuvieron previstos realizarlos se consideran sólo cuando realice un presupuesto o proyecto de producción.

Algunos de estos elementos pueden ser comprados, intercambiados o propios. Se debe enfatizar que cada uno de éstos representan un valor de uso o costo, a pesar de ser propios o de propiedad familiar, adquiridos o comprados.

## REGISTRO DE GASTOS

Es importante registrar de manera secuencial las labores o actividades y el uso de los recursos que se realizan durante el proceso de producción. Se deberán incluir todos los insumos, la mano de obra, maquinaria, equipo, servicios que han sido ocupados para la producción hasta la venta del producto final. Se deberán incluir los gastos para la preparación del suelo, siembra, manejo de cultivo, cosecha, poscosecha y venta.

**Análisis de la Producción, Costo Unitario y Precios de Venta del Productor** de la producción de maíz se obtienen normalmente varios productos. El producto principal es el grano seco de primera calidad (grano grueso) que alcanza los mejores precios en el mercado, o el choclo; los otros productos son el grano de menor grosor (grano medio), el grano partido (granza), que pueden ser comercializados en menores precios.

**El Costo Unitario**, es el valor de producir una unidad del producto (USD/qq de grano seco; USD/saco de choclo). Se calcula dividiendo el Costo Total para la cantidad total del producto principal. De manera práctica, el Costo Unitario, se le debería considerar como el precio mínimo al que se debería vender la producción para no generar pérdidas. En el caso del maíz en grano seco, el producto principal es el grano de primera. En el caso del maíz para choclo, el producto principal se puede considerar la cantidad de sacos de choclo de primera más los sacos de choclo de segunda calidad.

**LOS PRECIOS DE VENTA DEL PRODUCTOR**, se consideran aquellos a los que el agricultor podría vender sus productos, ya sea a nivel de finca o en el mercado. Cuando es a nivel de finca, en algunos casos no se deben incluir gastos de cosecha o de transporte del producto.

## Los indicadores financieros y la rentabilidad

Los indicadores financieros son valores que demuestran los resultados y el retorno o rentabilidad financiera de la actividad productiva. Los indicadores son:

- ▶ **Ingreso Bruto (USD/lote):** corresponde a la suma total de ingresos provenientes de la venta de cada uno de todos los productos cosechados por sus respectivos precios de venta logrados o esperados.
- ▶ **Ingreso Neto (USD/lote):** Es el resultado de la diferencia entre el Ingreso Bruto menos el Costo Total. Corresponde al valor que realmente ganó el agricultor en la actividad productiva.
- ▶ **Rentabilidad simple (%):** Es la relación entre el Ingreso Neto dividido para el Costo Total y multiplicado por 100. Indica el porcentaje de retorno logrado de la inversión en el periodo de tiempo del ciclo de producción.
- ▶ **Relación Beneficio/Costo (B/C):** Compara el Ingreso Bruto dividido para el Costo Total. Cuando el B/C es mayor a 1, la inversión es positiva; cuando el B/C es igual a 1, no hay pérdida ni ganancia; y cuando el B/C es menor a 1, el resultado de la inversión es negativo.

## BIBLIOGRAFÍA

AGROWIN. Manual de Costos de Producción. Manizales, Colombia, 2011. <http://www.agrowin.com/documentos/manual-costos-de-produccion/MANUAL-COSTOS-AGROWIN-CAP1-2 y 3.pdf>

Carrillo Alvarado, R., Jiménez Carrera, J., Ponce Ferrín, J., y Moreira García, P. (2014). Guía práctica para calcular costos de producción agrícola para pequeños y medianos productores. Portoviejo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Núcleo de Transferencia y Comunicación. (Boletín Divulgativo no. 415).

Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Muestreo de Suelos para el Análisis Químico. Plegable No. 298, INIAP, 2008. Quito- Ecuador, Tríptico.

FAO. Formulación y Análisis Detallado de Proyectos. Dirección del Centro de Inversiones Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia Diciembre 2005.

FUNDEAGRO, 1990. Control de calidad y certificación de semilla. Fundación para el desarrollo del agro. Proyecto de transferencia de tecnología agropecuaria. Lima-Perú.

Gallegos, P.; Jarrín, G., Yáñez, C. (2016). Alternativas para el control del gorgojo (*Pagiocerus fiorii*) de maíz suave en almacenamiento. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz. Plegable No. 417.

Huaraca, H., Montesdeoca, F., Pumisacho, M. (2009). Guía para facilitar el aprendizaje sobre el manejo del tubérculo-semilla de papa. INIAP-SENACYT. Quito, EC. 179 páginas.

IBPGR. 1991. Descriptores para maíz. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) / International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Roma, Italia. 88 p.

INEC, 2016. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2016. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

INPOFOS. Síntomas de deficiencias nutricionales en maíz, Archivo agronómico No.2 (1998). Disponible en: [http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/maiz/deficiencias\\_nutricionales\\_en\\_maiz.pdf](http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/maiz/deficiencias_nutricionales_en_maiz.pdf)

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. Departamento de Nutrición y Calidad. Redescubriendo conocimientos y sabores – Cereales. Quito, Ecuador. 28 pág.

Merchán, M., Valverde, F., Novoa, V., Pumisacho, M. (2009). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de la papa. INIAP-SENACYT. Quito, EC. 216 páginas.

Ochoa José 2013, Enfermedades del maíz. Curso dictado sobre el Manejo del Cultivo de maíz suave, en la ciudad de Ibarra- Ecuador, 24 diapositivas.

Peñaherrera, Diego. 2011. Manejo Integrado del Cultivo de Maíz de Altura. Módulos de capacitación para Capacitadores. Módulo IV. Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Quito- Ecuador. 52 pág.

Programa de Maíz del CIMMYT. 2004. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. México, D.F.: CIMMYT.

PYMAGROS, L. 2004. "Registro y Análisis de Costos e Ingresos" Organizándonos para el mercado. Programa de Fortalecimiento de Capacidades para el Manejo Empresarial del Negocio Agrícola. Lima, PE. CIP. p 7-11.

Kuiroz, J., Roby, L., Castro, J., Torres, E. Rotación de Cultivos, plegable s/n, INIAP, 2008. Guayas-Ecuador, Tríptico.

SNICS-CP. Manual Gráfico para la Descripción Varietal de Maíz (*Zea mays* L. L. L.). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) / Colegio de Postgraduados (CP). SAGARPA. 118 p.

SNICS-SAGARPA. Guía Técnica para la Descripción Varietal. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). SAGARPA. 32 p.

Thierfelder C., Wall, P. Importancia de Rotación de Cultivos, boletín técnico s/n, 2010. CIMMYT-Zimbabue.

Velásquez, J; Monteros, A; Tapia, C. 2008. Semillas, Tecnología de Producción y Conservación. Quito Ecuador. INIAP. 61 pag.

Wonnacot, P; Wonacot, R. 1992. Economía. 4ed.Barcelona, ES. EDIGRAFOS. Mc GRAN – HILL / Interamericana Editores. p. 493-511.

Yánez, C; Clavijo, F; Coll, A, Biofertilizante FERTIBACTER – Maíz. Plegable No. 320, INIAP, 2011. Quito – Ecuador, Tríptico.

Yánez, C; Velasquez, J; Peñaherrera, D; Zambrano, J; Caicedo M; Heredia, J; Sangoquiza, C; Quimbita, A. 2013. Guía de Producción de maíz de altura. Quito, Ecuador. INIAP, Programa de Maíz, 52 p. Guía No 96.

Yánez, C; Zambrano, J; Caicedo, M; Sánchez, V; Heredia, J. 2003. Catálogo de recursos genéticos de maíces de altura ecuatorianos. INIAP. Quito, Ecuador. 145 p.

INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



EL  
GOBIERNO  
DE TODOS

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a través de la Dirección de Transferencia de Tecnología pone a disposición de los extensionistas y promotores agrícolas, herramientas de aprendizaje en varios cultivos, diseñados bajo el enfoque de gestión de conocimientos; su aplicación permite organizar y ordenar la enseñanza - aprendizaje de los agricultores para mejorar sus niveles tecnológicos.



agroinvestigacionecuador



@INIAPECUADOR



agroinvestigación iniap

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)  
Av. Eloy Alfaro N-30-360 y Av. Amazonas. Edificio MAGAP-Piso 4  
Casilla 17-17-362. Teléfonos (593-2)2565983 / 2504 996 / 2567 645

[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)