



# Manual de Mejoramiento y Conservación del Maíz Criollo con Pequeños Agricultores

## **CITESGRAN**

CENTRO INTERNACIONAL DE  
TECNOLOGIA DE SEMILLAS Y  
GRANOS  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

## **Programa**

### **CIIFAD/Zamorano**

UNIVERSIDAD DE CORNELL  
DEPARTAMENTO DE  
FITOMEJORAMIENTO Y BIOMETRIA

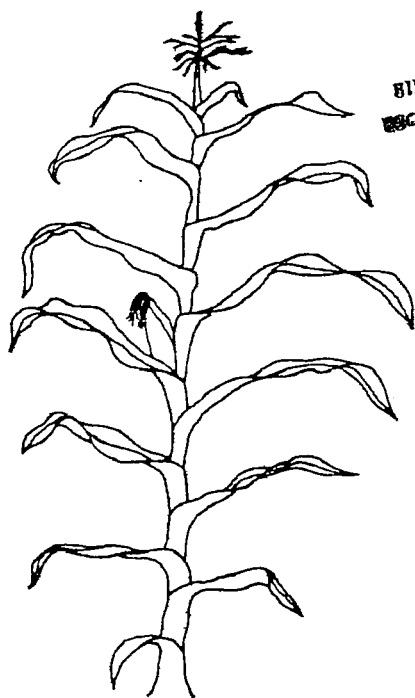
## **Proyecto LUPE SRN/AID**

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL  
USO Y PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA



PUBLICACION AG-9504  
DICIEMBRE DE 1995

# Manual de Mejoramiento y Conservación del Maíz Criollo con Pequeños Agricultores



BIBLIOTECA WILSON POPERO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 38  
TEGUIGALPA HONDURAS

**FRANCISCO GOMEZ**

FITOMEJORADOR Y PROFESOR ASOCIADO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA ZAMORANO

**FRANCISCO BUESO**

ASISTENTE DE INVESTIGACION AGRONOMICA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA ZAMORANO

**ROMMEL RECONCO**

ASISTENTE DE INVESTIGACION AGRONOMICA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA ZAMORANO

**PETER HUGHES-HALLET**

EXTENSIONISTA AGRICOLA  
PROYECTO LUPE

**JEFFERY BENTLEY**

ANTROPOLOGO AGRICOLA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA ZAMORANO

**MARGARET SMITH**

FITOMEJORADORA Y PROFESORA ASOCIADA  
UNIVERSIDAD DE CORNELL

---

**Escuela Agrícola Panamericana Zamorano**  
Departamento de Agronomía  
Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos

El cultivo del maíz en la América Tropical representa una clara simbiosis socio-biológica entre la planta de maíz y el comportamiento alimentario de los habitantes de esta región. El maíz (conocido por los científicos como especie *Zea mays* L.), no puede sobrevivir por largo tiempo sin la intervención del humano. Las sociedades de estas regiones dependen extensamente de la energía proveída en los carbohidratos de este cereal en un número significativo de comidas, directa o indirectamente elaboradas.

Los pequeños agricultores domesticaron el maíz y representan una fuente enorme de conocimiento popular sobre el cultivo del maíz. Inconscientemente y por muchos años, se han dedicado a acumular alelos de genes superiores, a conservarlos, permitiendo la evolución natural del maíz criollo en sus respectivas comunidades.

Son muy conocidas las consecuencias de la erosión genética en las especies de importancia económica como es el caso del maíz. El reemplazo sistemático del maíz criollo por variedades mejoradas con reducida variabilidad, demanda urgentemente esfuerzos hacia una conservación *in situ* de nuestro patrimonio genético en maíz.

En la actualidad, existen muy buenas condiciones y suficiente información técnica y científica para promover una participación más activa del pequeño agricultor en los esfuerzos de conservación *in situ* del maíz criollo.

Las dos cuestiones fundamentales para sistematizar este esfuerzo son: ¿cómo lograr motivar al pequeño agricultor a colaborar en la conservación del germoplasma de maíz criollo en sus lugares de origen? y ¿qué gana el pequeño agricultor con esta colaboración a la humanidad?

La primera interrogante posiblemente sea mejor contestada a través de los procesos de enseñanza y aprendizaje para cambiar la conducta de los pequeños agricultores y que sean capaces de colaborar en este esfuerzo.

La ganancia del pequeño agricultor en este esfuerzo de conservación y mejoramiento, la obtendrá mediante conocimientos básicos sobre mejoramiento, de tal manera que puedan mejorar su maíz criollo y elevar sus rendimientos y por ende su ingreso.

El Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, unido a los esfuerzos científicos y financieros del Instituto Internacional de Alimentación, Agricultura y Desarrollo de la Universidad de Cornell (CIIFAD) y el apoyo logístico del Proyecto para el Mejoramiento del Uso y la Productividad de la Tierra (LUPE), presentan en este manual, conceptos fundamentales de mejoramiento genético, que vienen a enriquecer el conocimiento popular de los pequeños agricultores para estimular una colaboración a largo plazo en los esfuerzos de conservación y mejoramiento del maíz criollo.

Este manual de mejoramiento y conservación de maíces criollos, presenta en lenguaje adecuado, los conceptos y técnicas básicas del mejoramiento de maíz, con fotografías paso por paso, como una guía a extensionistas y pequeños agricultores, que quieren mejorar su maíz y compartir esta información con otros agricultores de la comunidad y conservar una de las mayores riquezas en maíz del mundo.

Esta publicación es el primer esfuerzo de esta clase y reconocemos que dista mucho de llenar las expectativas de algunas personas en el ambiente científico, más sin embargo, los involucrados en transferencia y extensión agrícola han mostrado un gran interés, en que este tipo de conocimiento sea popularizado para mejorar los rendimientos, fomentar la conservación de los maíces criollos y complementar los esfuerzos de la industria de semillas.

Creemos que es una época de tiempo adecuada para enseñar a los habitantes de esta región que se dedican al cultivo del maíz, en forma sencilla pero sin dejar de ser científica, los conocimientos generados en los últimos cien años para fomentar la "Conservación *in situ* de los Maíces Criollos", el "Mejoramiento Genético" y el "Uso de Semillas Mejoradas", especialmente los híbridos, para elevar sus niveles de eficiencia en la producción de maíz, y contribuir a conservar las combinaciones genéticas con mejor adaptabilidad a sus necesidades y ambientes.

Los autores

## Agradecimiento

Escribir sobre un tema socio-biológico necesita la concurrencia y síntesis de muchas ideas en varios campos de la agricultura. Esta guía es el resultado de varias ideas que en forma de hipótesis, sujetas a prueba, fueron tomando forma hasta su implementación en los campos de los pequeños agricultores.

Quiero agradecer a todas las personas que de una u otra manera colaboraron para desarrollar estas ideas, que aunque son difíciles de expresar en una forma popular, son necesarias en el mantenimiento de la diversidad del maíz.

Los pequeños agricultores de maíz participantes en este estudio y en los "Cursos de Mejoramiento y Conservación del Maíz Criollo con Pequeños Agricultores," merecen especial agradecimiento, ya que sin su forma de ver las cosas, no nos hubiéramos atrevido a publicar este manual. Sus preguntas, sus comentarios y la decisión de aprender lo que les explicamos, nos motivó en gran medida a continuar con esta actividad.

Los alumnos de Ingeniería Agronómica, Javier Bueso y Rommel Reconco, co-autores de esta publicación, contribuyeron enormemente con su dedicación y caudal de ideas en el desarrollo de este trabajo, como parte de sus tesis de grado.

Las ideas de Margaret Smith sobre conservación del sistema "Milpa" fueron decisivas para enfocar el concepto de "Conservación *in situ* de los maíces criollos" en regiones altamente vulnerables a la erosión genética.

Mucho crédito poseen las magníficas fotografías tomadas por el Extensionista Peter Hughes, las cuales ilustran exquisitamente los pasos a seguir en el "Mejoramiento y Conservación de los Maíces Criollos con Pequeños Agricultores".

El punto de vista antropológico, finamente delineado por Jeffery Bentley, añade una dimensión que muy pocas veces es considerada en los escritos socio-biológicos y en el proceso de transferencia tecnológica. Sus descubrimientos y puntos de vista sobre la importancia del conocimiento popular, fueron muy importantes en el enfoque desarrollado en este manual.

Especial reconocimiento al trabajo de edición gramatical y de estilo, realizado por la Srita. Hilsa García, quien nos ayudó a superar el abismo de estilos y lenguajes entre una publicación científica y una publicación popular.

Finalmente, reconozco lo valioso de los comentarios y sugerencias del personal del Proyecto Cosecha adscrito al Departamento de Desarrollo Rural de Zamorano, Programa Regional de Reforzamiento a Investigación Agronómica sobre los Granos en Centroamérica, Universidad de Cornell y el Departamento de Agronomía de Zamorano.

Francisco Gómez

<b>Prólogo</b> .....	i
<b>Agradecimiento</b> .....	iii
<b>Indice</b> .....	v
<b>El Origen del Maíz</b> .....	1
<b>¿Por qué Mejorar su Maíz Criollo?</b> .....	2
<b>La Reproducción del Maíz</b> .....	4
El Sexo del Maíz.....	4
La Formación de los Granos del Maíz.....	4
Problemas con la Formación de Granos en una Milpa .....	4
¿Cómo se Originan Naturalmente las Variedades de Maíz Criollo? .....	5
Los Fitomejoradores Hacen Nuevas Variedades de Maíz .....	5
<b>Herencia y Variación</b> .....	7
Herencia .....	7
La Herencia de las Características .....	8
La Variabilidad .....	8
<b>Mejoramiento del Maíz Criollo</b> .....	11
El Concepto de una Variedad de Maíz Mejorada .....	11
Paso 1. Describir la Planta Ideal .....	11
Paso 2. Conseguir Buena Variabilidad .....	12
Paso 3. Seleccionar las Mejores Plantas de la Milpa .....	13
Paso 4. Control de la Polinización .....	14
Paso 5. Cortar la Barba .....	15
Paso 6. Recolección de Polen .....	16
Paso 7. Hacer la Mezcla de Polen.....	18
Paso 8. Hacer los Cruzamientos de Medio Hermanos.....	19
Paso 9. Embolsar los Jilotes Polinizados .....	20
Paso 10. Selección de Mazorcas y Granos.....	20
<b>¿Cómo Mantener una Variedad de Maíz Criollo Mejorada?</b> .....	23
Separación de la Siembra en Tiempo, Espacio o Bordes.....	23
No Hacer Selección.....	23
Embolsar y Polinizar .....	23
Maneje Bien su Cultivo de Maíz Criollo Mejorado.....	23
<b>Híbridos de Maíz</b> .....	25
Producción Comercial de Semilla Híbrida .....	26
Diferencias Entre una Variedad Mejorada y un Híbrido .....	27
<b>Palabras Usadas en Mejoramiento y Conservación de Maíz Criollo</b> .....	29
<b>Registro de Anotaciones en sus Parcelas de Mejoramiento</b> .....	33
<b>Tablas de Conversión</b> .....	37

## El Origen del Maíz

Por mucho tiempo me había preguntado de dónde vino el maíz. Hasta ahora he aprendido que el maíz no nace solo, y que mis antepasados lo descubrieron.

*Un pequeño agricultor indígena Lenca y guardián de germoplasma en la Esperanza, Intibucá, Honduras.*

El origen del maíz ha despertado mucha controversia. Hasta ahora es que se tiene una idea bastante lógica de su origen y de su importancia en el desarrollo de las más grandes civilizaciones indígenas de América Tropical.

Hace mucho tiempo los indígenas que vivían en Centro América y México inventaron el maíz. Estos indígenas se dedicaban a recoger frutos, semillas y a cazar animales del monte para alimentarse. Algunas plantas eran preferidas por sus raíces, frutos y semillas.

En un lugar de México, unos indígenas descubrieron plantas muy diferentes a las que conocían como alimento. Estas plantas, aunque se parecían a un zacate llamado teosinte, tenían una flor en la punta del tallo que no daba granos y otras flores en el tallo que producían el grano. Ellos habían descubierto los antepasados del maíz.

Los indígenas rápidamente reconocieron la abundancia de alimento que producía el maíz, pero también aprendieron que era muy difícil que creciera en el campo por sí solo.

Alguna tribu entendió que para producir más plantas de maíz, era necesario enterrar y cuidar la semilla. Así fue como nació el cultivo del maíz en el mundo. Las tribus que aprendieron a cultivar los mejores maíces, produjeron más alimentos y fueron creciendo hasta llegar a ser las tribus más fuertes y más civilizadas, como los Mayas y Aztecas.

En cada lugar los agricultores fueron escogiendo diferentes tipos de maíz. Cada tribu fue escogiendo semilla de las mejores mazorcas. De esta manera aparecieron los primeros maíces criollos.

Desde que los indígenas conocieron el maíz aprendieron a prepararlo de diferentes maneras. Unas tribus aprendieron a quebrarlo, molerlo, cocinarlo con cenizas y hacer tortillas. Otros aprendieron a hacer chicha o atol de maíz tierno.

Nuestros antepasados indígenas fueron los primeros mejoradores de maíz. Nosotros, los agricultores de ahora, hemos aprendido a sembrar, mejorar y utilizar los maíces que ellos desarrollaron.

### **Preguntas para Repaso** [Escriba en los espacios en blanco]

1. ¿Quiénes descubrieron el maíz?

2. ¿Qué pasaría si los pequeños agricultores se olvidaran de sembrar maíz?

3. ¿En qué comidas que usted conoce se utiliza el maíz?

## ¿Por qué Mejorar su Maíz Criollo?

Existen dos razones importantes para que pequeños productores mejoren su maíz criollo. La primera es que a través del mejoramiento el pequeño agricultor puede obtener mayor rendimiento. La segunda es la necesidad de conservar los diferentes tipos de maíz criollo que servirán en el futuro para mejorar otros maíces en Honduras y el mundo.

### Mejoramiento para Rendimiento

El uso de semillas mejoradas, la aplicación y buen uso de los fertilizantes y el control de plagas y malezas, son prácticas necesarias para obtener buenos rendimientos.

Toda buena milpa comienza con buena semilla. La mayoría de los agricultores siembran semilla de variedades "criollas" o "del país" y muy pocos utilizan maíces mejorados.

Los maíces criollos, a pesar de tener un rendimiento estable año con año, producen poco y cuando el agricultor logra utilizar un poco de fertilizante o hay un buen invierno, no dan más grano que las variedades mejoradas.

Durante casi 30 años, los mejoradores de maíz de la Secretaría de Recursos Naturales y compañías comerciales, han producido variedades mejoradas e híbridos, que responden con más producción de grano a los fertilizantes, al control de las malas yerbas, a los buenos inviernos y resisten mejor las enfermedades.

Sin embargo, cuando el pequeño agricultor siembra estos maíces mejorados, no demuestran que son superiores a los que tienen. Esto se debe a que estos maíces mejorados no se hicieron para el tipo de clima, suelo y manejo del pequeño agricultor. Pero sí van a responder con más grano en los climas y condiciones para donde se hicieron. Es decir, un maíz que se mejoró para ser sembrado en las planicies de Olancho, posiblemente no será tan bueno en las laderas de Choluteca, Valle, Intibucá o Lempira.

### Mejoramiento para Conservación

En Honduras, igual que en toda América Tropical, los maíces criollos se están perdiendo rápidamente. Esto es un problema porque ellos son una fuente de buenas características como ser resistencia al hielo, tolerancia a sequía y otros. Estas características pueden ser muy útiles en el futuro para crear nuevas variedades mejoradas en Honduras u otras partes del mundo.

Si los maíces criollos de toda la América Tropical se pierden, lo que pasará en el futuro es que sólo se cultivarán unas pocas variedades de las que va a depender el mundo para producir maíz. Si por desgracia aparece una nueva plaga o hielo, a la que estas pocas variedades sean débiles y que no se pueda controlar con químicos, no se va a poder producir maíz. Las buenas características se habrán perdido con los maíces criollos y costará más producir nuevas variedades resistentes.

La pérdida de maíces criollos se debe a que un buen número de agricultores los están cambiando por variedades mejoradas o híbridos que producen más rendimiento y se adaptan a sus condiciones de clima, suelo y manejo. Desafortunadamente, no todos los pequeños agricultores pueden conseguir semilla de variedades mejoradas, pero sí pueden aprender a usarlas.



Es importante tener en mente que todos los años se forman nuevos maíces en forma natural. Unos se forman cuando se cruzan los maíces criollos con otros maíces criollos y otros cuando se cruzan los maíces criollos con las variedades mejoradas.

El maíz que usted siembra puede ser totalmente criollo o provenir de cruces entre criollos y mejorados. Esto es una ventaja, ya que al cruzarse los maíces criollos aumentan su capacidad de producir mejores maíces mejorados y mayor potencial de rendimiento.

Si usted es de estos agricultores o tiene un buen maíz criollo que quiere mejorar o desea ayudar a conservar estos maíces, puede utilizar la metodología que describimos en este manual.

El mejorar su maíz criollo, además de darle la ventaja de producir más, lo convierte en un *guardián del maíz criollo hondureño*, ya que lo conserva en su lugar de origen, pero siempre permitiendo que se produzcan nuevos maíces.

Existen métodos fáciles y baratos de mejoramiento de los maíces criollos, para que aprovechen mejor los fertilizantes, resistan las plagas y produzcan más grano, y al mismo tiempo conserven las mejores características de ellos.

Este Manual de Mejoramiento está diseñado para que usted, amigo agricultor, aprenda cómo transformar su maíz criollo en una variedad mejorada, por medio de una técnica de selección y cruce de las mejores plantas de su milpa. Para ello es necesario que estudie los conceptos que se explican en las páginas siguientes.

**Preguntas para Repaso** [Escriba en los espacios en blanco]

1. ¿Cuáles son las dos razones para mejorar el maíz criollo?


2. ¿Por qué algunas veces las variedades mejoradas no rinden como se esperaba?


3. ¿Cuál es la diferencia entre los maíces criollos y los maíces mejorados?


4. ¿Cuál es el problema de que se pierdan los maíces criollos?


## La Reproducción del Maíz

El entendimiento sobre la reproducción del maíz es fundamental para comenzar a utilizar las técnicas de mejoramiento descritas en este manual. En esta parte aprenderemos cómo es el sexo del maíz, cómo se producen los granos, por qué algunas veces no se forman granos, cómo se originan las variedades de maíz en la naturaleza, y cómo lo hacen los científicos mejoradores de maíz en las estaciones experimentales.

### El Sexo del Maíz

El maíz, al igual que las personas, también tiene órganos sexuales masculino y femenino. Pero a diferencia de nosotros, los tiene en la misma planta. Los órganos sexuales de la planta de maíz son la flor y el jilote. El jilote es la parte hembra y la flor es la parte macho.

El polvo amarillo que desprende la flor por las mañanas se llama polen y sirve para que el jilote produzca granos. En la milpa, todas las plantas funcionan como hembra y macho al mismo tiempo. Cuando reciben el polen de otras plantas hacen de hembras, y cuando dan polen a otras funcionan como machos.

### La Formación de los Granos del Maíz

Los pelos del jilote son huecos y por ese hueco entra el polen. Cada pelo sale de un óvulo. Los óvulos son los granitos suaves que se observan en los jilotes.

El grano en el jilote se forma solamente cuando el polen entra por el pelo y se une con el óvulo. Si no hay grano, es porque posiblemente no hubo unión.

Cuando el grano de polen cae en el pelo se llama *polinización*, y cuando se une con el óvulo se llama *fertilización*. Después de la fertilización los pelos se secan y los granos y el jilote comienzan a crecer hasta que maduran.

Conocer cómo se poliniza el maíz, sirve para entender cómo se producen sus maíces criollos y las variedades e híbridos mejorados. Si logramos controlar cuáles granos de polen son los que se unirán con los pelos del jilote, podemos predecir cómo serán las plantas hijas. Es decir, que si cruzamos dos grupos de plantas buenas es muy probable que las plantas hijas de este cruce sean también buenas.

### Problemas con la Formación de Granos en una Milpa

Para mejorar su variedad tiene que saber cuándo revienta la flor y cuándo el elote saca la barba. La mayor parte de las veces la flor revienta antes que el elote saque la barba. Cuando el tiempo está caliente y seco, como en los veranillos, la flor le cuesta salir y revienta mucho antes que salga la barba del elote.

Cuando el clima está fresco el polen dura más tiempo, aunque no más que un día. El calor del sol mata el polen muy rápido. Los pelos de la barba duran vivos hasta quince días durante los cuales pueden recibir el polen; mientras que la flor bota polen durante más o menos una semana.

Cuando hay un veranillo demasiado fuerte, o siembra muy tarde y le agarra la canícula, el calor arruina la flor y no revienta. El calor también arruina los pelos de la barba. Es por esto que los elotes de su milpa a veces no producen grano. Cuando un elote no produce grano, se dice que son mazorcas con granos vanos o huecos.

## ¿Cómo se Originan Naturalmente las Variedades de Maíz Criollo?

El viento que pasa por su milpa trae granos de polen de la milpa de sus vecinos y también lleva los de la suya a otras milpas.

El polen que cae sobre el elote de una planta viene en su mayor parte de las plantas que la rodean y no de la flor de la misma planta. Por los científicos dicen que el maíz es una planta de polinización cruzada o libre.

Así es como en una mazorca todos los granos tienen la misma madre, pero casi todos tienen diferente padre, es decir que todos los granos de una mazorca son solamente hermanos de madre. Si permitimos que a nuestra milpa llegue polen de plantas malas, la semilla que saque para siembra del próximo año producirá también plantas malas, aunque nuestra variedad sea buena.

Usted se ha fijado que en su milpa encuentra plantas buenas y malas, altas y pequeñas, tardías y ligeras, granos de diferentes colores, enfermas y sanas, en fin de muchos tipos. Esto se debe a que en la milpa no controlamos la llegada de polen a los pelos de la barba y es por esta razón que encontramos plantas diferentes dentro en una milpa de maíz.

Debido a lo anterior es necesario cultivar semillas producidas con polinización controlada como las que venden en las agropecuarias o bien, controlar el polen que le caiga a su milpa y que no sea polen de las variedades malas de su vecino.

## Los Fitomejoradores Hacen Nuevas Variedades de Maíz

En las estaciones experimentales de las compañías de semilla y de las instituciones que realizan mejoramiento, los agrónomos-fitomejoradores consiguen el maíz que usted siembra, escogen las mejores plantas, las cruzan con las buenas de otros lugares y después de varios años, producen muchas variedades mejoradas.

Una vez que las variedades mejoradas demuestran que son superiores a otras, se siembran en diferentes lugares durante varios años. En estas evaluaciones se observa su rendimiento y si es o no resistente al hielo, acame o tolerante a sequía.

Después de muchos años y análisis, se escogen las mejores variedades y se comienza a producir semilla para la venta. Esta es la semilla que se vende en las agropecuarias y la cual representa calidad. Esta semilla es de calidad garantizada.

Siguiendo nuestras recomendaciones, usted puede producir semilla de buenas variedades y vendérselas a sus vecinos. Recuerde, venda semilla de calidad. Usted también puede solicitar a las compañías de semillas, ser distribuidor y vender entre sus compañeros.

## Preguntas para Repaso [Marque con una cruz la letra de la respuesta(s) correcta(s)]

1. ¿Qué sexo tiene una planta de maíz?

- a. Macho.
- b. Hembra.
- c. Macho y hembra.
- d. No tiene sexo.

2. Si una mazorca está sana pero con muy pocos granos pudo haber sucedido que:
- a la planta que produjo la mazorca no recibió suficiente fertilizante.
  - b no le cayó polen a los pelos del jilote.
  - c en el día que ocurrió la polinización hizo mucho calor.
3. ¿Por qué el maíz es de polinización cruzada?
- a Porque sólo le cae polen de la misma planta.
  - b Porque necesita el polen de otras plantas vecinas.
  - c Porque le cae polen que tiene forma de cruz.
4. Los granos de una mazorca de maíz son todos hijos
- a del mismo padre y diferentes madres.
  - b del mismo padre y madre.
  - c de la misma madre pero diferentes padres.
5. Los fitomejoradores se dedican a:
- a. vender semillas.
  - b. mejorar los cultivos.
  - c. recomendar distancias de siembra.

6. Dibuje lo siguiente:

<u>La flor del maíz</u>	<u>Un jilote tierno sin tusa</u>	<u>Un elote maduro sin tusa</u>

## Herencia y Variación

Los conceptos que aprenderemos en esta sección tratan sobre cómo los buenos maíces heredan o pasan sus buenas características a las plantas hijas. También aprenderemos por qué hay plantas de maíz diferentes en nuestra milpa, y cómo afecta la herencia, el clima y manejo para que una buena planta produzca una buena mazorca de maíz.

### Herencia

Así como sus hijos se parecen a usted, a su compañera, a sus tíos y abuelos, así también las plantas de maíz se parecen a sus familiares.

Para entender estos parecidos, los hombres se tardaron miles de años. Pero hoy sabemos el por qué y qué funciona de igual manera en todos los seres vivos, ya sean plantas, animales y personas. El estudio de las maneras de cómo un hijo llega a parecerse a sus padres y parientes se llama *herencia*.

Lo que los padres heredan a los hijos son recetas que sirven para tener el mismo color de ojos, la misma sangre, y en el maíz, el mismo color de grano, la misma altura, la misma cobertura de mazorca.

Cada semilla de maíz lleva un grupo de recetas para hacer una mata de maíz, igual que una semilla de frijol lleva recetas para hacer una planta de frijol.

A cada cosa de nuestro cuerpo que nos hace parecernos o diferenciarnos de los demás hombres se le llama *característica*. El color de los ojos, la estatura o el color de la piel son ejemplos de características de los hombres. Igualmente la altura de la planta, el tamaño de la mazorca y el color del grano son características de una planta de maíz.

Para cada característica, la planta de maíz posee dos recetas, una heredada de la madre (óvulo) y la otra que viene del padre (polen). Estas recetas pueden ser iguales o diferentes.

Algunas veces la receta del padre domina a la de la madre, y otras veces domina la receta de la madre. Esto ocurre por ejemplo cuando el padre tiene pelo negro y la madre pelo café, y los hijos salen con pelo negro. En este caso, la receta de pelo negro del padre domina a la receta de pelo café de la madre.

También hay casos en que ninguno domina y la característica es una mezcla de los dos. Esto pasa cuando, por ejemplo, una planta baja recibe polen de una planta alta y la semilla que se obtiene de este cruce produce plantas de porte mediano.

De lo anterior podemos entender entonces, que para obtener plantas de maíz con buenas características como alto rendimiento, resistencia al vuelco y otras, debemos asegurarnos que tanto los padres como las madres de estas plantas tengan las recetas de estas buenas características.

Conocer algo de la herencia del maíz es importante para obtener buenas variedades. Si sabemos exactamente cuáles van a ser las plantas madres y padres de nuestra variedad, podemos mantener las buenas características por mucho tiempo o crear nuevas variedades.

## La Herencia de las Características

Existen ciertas características del maíz que son más fáciles que los padres las hereden a sus hijos, que otras. La altura de planta y de mazorca, la rapidez para florear y el color del grano, son ejemplos de características que se heredan fácilmente. La herencia del alto rendimiento o la tolerancia a sequía es más difícil porque son características compuestas.

Para que las plantas hijas tengan buen rendimiento es necesario que sus dos padres les hereden un buen tamaño de mazorca con bastantes granos grandes y pesados. Cada una de estas características se hereda por separado y de diferente manera.

Al mejorar una variedad de maíz, lo que buscamos es que las buenas características que contribuyen con el rendimiento se hereden a través de la semilla año a año en la milpa, y que estas características no se pierdan a través del tiempo.

## La Variabilidad

Las diferencias en altura, tamaño de mazorca, color de grano, resistencia a enfermedades, cobertura de mazorca, entre las plantas de maíz en una milpa se conoce con el nombre de *variabilidad*.

Toda la variabilidad que podemos observar en una milpa se llama *variabilidad visible* y está formada por tres tipos diferentes de variabilidad:

La primera es la variabilidad debida a los padres o herencia. Esta variabilidad comúnmente se llama *variabilidad genética* y es producto de las diferentes recetas que hay en las plantas de la milpa para una misma característica.

Si tenemos una milpa con plantas muy altas, medianas y muy bajas, podemos decir que esta variedad muestra variabilidad en altura. Si la mayor parte de las plantas de una milpa tienen recetas para tener una altura de dos metros y sólo unas muy pocas tienen alturas diferentes se dice que en la milpa hay poca variabilidad genética para la característica de altura de planta.

La segunda se llama *variabilidad ambiental* y se define como todas las diferencias que podemos ver entre las plantas de una milpa que son causadas por el ambiente en que están creciendo. Por ejemplo, que unas plantas recibieron más agua que otras, o que a unas las atacó la plaga y a otras no.

Una milpa sembrada en un terreno disperejo tiene más variabilidad ambiental que una milpa sembrada en un terreno plano.

La tercera clase de variabilidad se debe a una combinación de variabilidad heredada y ambiental y se llama *variabilidad genética por ambiental*. Es decir, que hay plantas con un tipo de herencia que van a funcionar mejor en un ambiente que en otro. Por ejemplo, hay plantas que van a rendir más en climas calientes que en climas fríos, pero no en los dos.

Al momento de mejorar maíz, la variabilidad que nos sirve es la genética, porque es la única de los tres tipos de variabilidad que se hereda de los padres a las plantas hijas, y a nosotros nos interesa que la variedad mejorada que obtengamos mantenga sus buenas características por muchos años. Es decir, que las plantas hijas sean iguales o mejores que las plantas padres.

En el campo no podemos distinguir a simple vista el efecto de los tres tipos de variabilidad por separado. Las diferencias que podemos ver en la altura de las plantas, en el rendimiento, cobertura de mazorca, número de granos, resistencia al hielo, etc., son producto del efecto combinado de los tres tipos de variabilidad.

Debemos buscar entonces, la forma de reducir el efecto de la variabilidad ambiental y de la heredada por ambiental, para que las plantas que escojamos realmente sean las que pueden heredar sus buenas características a las plantas hijas que formarán la variedad mejorada o la semilla para el próximo año.

Para reducir el efecto del ambiente debemos sembrar la milpa en la que vamos a hacer el trabajo de selección en un terreno lo más parejo que se pueda, y tratar a todas las plantas de la milpa de la misma forma.

Esto quiere decir que hay que tratar de sembrar en un suelo con buen drenaje, sembrar las plantas a una misma distancia, aplicar la misma cantidad de fertilizante a todas las plantas y, controlar las plagas y enfermedades de la misma manera en toda la milpa. Cualquier cosa que se haga en la milpa debe hacerse por igual con todas las plantas.

Además, la variabilidad heredada debe ser buena. No se puede seleccionar plantas con buen rendimiento si todas las plantas, aunque tengan variabilidad, rindan muy poco. Tampoco podemos seleccionar plantas chaparras si todas las plantas en la milpa son altas.

Es por ésto que los mejoradores de maíz construyen variedades utilizando buena variabilidad de diferentes lugares. Ellos seleccionan las plantas que servirán de madre y padre muy cuidadosamente por sus características de rendimiento, altura y tiempo de floración. Luego las combinan de tal manera que las plantas hijas presenten las mejores características de cada uno de los padres.

Generalmente un mejorador hace miles de cruza para desarrollar una variedad o híbrido mejorado. Este es un proceso caro que toma muchos años y una gran experiencia y dedicación por parte de los mejoradores.

### **Preguntas para Repaso** [Marque con una cruz la letra de la respuesta(s) correcta(s)]

1. ¿Qué es herencia en maíz?

- a. El estudio de cómo las plantas de maíz transmiten sus características a sus hijas.
- b. Es el estudio para saber si una variedad es buena o mala.
- c. Son las recomendaciones de los extensionistas agrícolas.
- d. Son las formas de cultivar el maíz.

2. ¿Para qué nos sirve el conocer sobre la herencia del maíz?

- a. Para saber qué características del maíz se heredan fácil y cuáles cuestan.
- b. Para saber escoger las plantas padres que van a producir la semilla mejorada.
- c. Para poder vender a buen precio el maíz.
- d. Las respuestas a y b son correctas.

3. ¿Por qué en una milpa hay plantas diferentes?

- a. Porque tienen diferente herencia.
- b. Porque algunas crecen en mejor terreno que las otras.
- c. Porque las semillas provienen de diferente madre y padre.
- d. Todas las anteriores.

4. Cuando decimos que una milpa tiene mucha variabilidad significa que:

- a. Es una buena milpa.
- b. Es una mala milpa.
- c. Es una variedad mejorada.
- d. Muchas de las plantas de la milpa son muy diferentes las unas de las otras.

5. ¿Cuál es el único tipo de variabilidad que se hereda y sirve para producir una variedad mejorada?

- a. Genética.
- b. Ambiental.
- c. Genética por ambiental.
- d. Ninguna de las anteriores.

6. ¿Cómo reducimos el efecto de la variabilidad ambiental en una milpa?

- a. Sembrando las plantas todas juntas en un espacio pequeño.
- b. Sembrado en terreno de ladera sin obras de conservación.
- c. Sembrando en un terreno muy parejo y aplicando fertilizante.
- d. Ninguna de las anteriores.

7. Describa cómo es la variabilidad en las plantas de su milpa de maíz criollo que usted siembra.

Porte o altura:	
Días a floración:	
Resistencia al hielo:	
Tamaño de mazorca:	
Número de granos por mazorca:	



# Mejoramiento del Maíz Criollo

Una vez que usted tenga bastante claro por qué debe mejorar su maíz, y los conceptos sobre la reproducción, herencia y variabilidad, puede decidir utilizar la metodología que se explica paso por paso en esta sección y comenzar a mejorar su maíz criollo para aumentar sus ingresos y contribuir a la conservación de ellos. Lo fundamental de este proceso, está en que usted esté convencido de que puede hacerlo, dedique parte de su tiempo a realizarlo y tenga en mente cómo debe ser su maíz después de mejorarlo.

## El Concepto de una Variedad de Maíz Mejorada

Una variedad mejorada de maíz es un grupo de plantas que es superior al maíz criollo en rendimiento, porte, calidad de grano y resistencia a enfermedades.

Para transformar un maíz criollo en una variedad mejorada se necesita hacer selección. Esto significa escoger año con año las mejores plantas de su milpa, y solamente usar semilla producida por ellas para la siguiente siembra.

Una variedad mejorada vendría a ser como un ejército formado por hombres escogidos por medir 2 metros de altura, ser fornidos y tener pelo negro, aunque no son hermanos gemelos.

Hay muchas formas de obtener una variedad mejorada. El seleccionar las mazorcas más grandes y granos para semilla es la forma más simple de hacer mejoramiento, y es más, fue así como se originaron las variedades criollas que existen en todos los pueblos de Honduras.

Sin embargo, este método de mejoramiento es muy lento y sirve de poco para mejorar el rendimiento, la calidad del grano y la resistencia a enfermedades; porque no hay forma de saber si esas mazorcas grandes fueron polinizadas por plantas ruinas y de bajo rendimiento. Si es así, mucha de la semilla de esas mazorcas dará plantas ruinas.

Existen métodos más rápidos para obtener una variedad mejorada. A continuación presentamos los pasos de un método fácil para mejorar maíz.

### Paso 1. Describir la Planta Ideal

Lo primero que debemos hacer es pensar y definir cómo queremos que sean las plantas que formen nuestra variedad mejorada. Esto es lo que conocemos como *planta ideal*.

Hay que construir mentalmente una planta ideal de maíz, que tenga todas las características que deseamos que tenga nuestro maíz en la realidad. Para esto, usted posee mucha experiencia ya que después de sembrar maíz por más de 20 años, conoce mucho de maíz, pero siempre ha deseado sembrar una variedad que no la ha encontrado.

Por ejemplo: una planta que tenga cangrejos fuertes, caña gruesa, hojas anchas, que mida no más de 2 metros de altura, que floree a los 50 días, que dé mazorcas grandes y que éstas tengan 14 ó más hileras rectas, que tengan la tusa socada y que cubra la punta, que el grano sea blanco, grande y pesado, y resistente a la pica.

Sabiendo lo que queremos, buscamos dónde y cómo obtener todas estas características que necesitamos.

## Paso 2. Conseguir Buena Variabilidad

Primero debemos buscar dentro de nuestra variedad criolla, plantas que tengan la mayoría de las características de nuestra planta ideal. Si dentro de la milpa no encontramos algunas de las características que queremos, habrá que buscar semilla de otras variedades.

Estas otras semillas pueden ser maíces criollos de sus vecinos o de otros lados, variedades mejoradas, que puede mezclar con su variedad criolla para que le pase las buenas características que le hacen falta a su maíz (Figura 1).

Es importante que se asegure que la variedad que obtuvo realmente tiene las características que usted busca antes de mezclarla con su maíz criollo, sembrando el maíz nuevo primero para conocerlo y así evitar que le vaya a pasar malas características a su maíz.

La mezcla se puede hacer sembrando combinada la semilla de las variedades, dejando que se polinice libremente y cosechando la semilla que se produzca.

Esta semilla se sembrará al siguiente año en primera para comenzar su selección. Si el maíz que usted ya tiene posee la suficiente variabilidad como para hallar plantas ideales dentro de ella, no necesita buscar otras variedades por el momento.

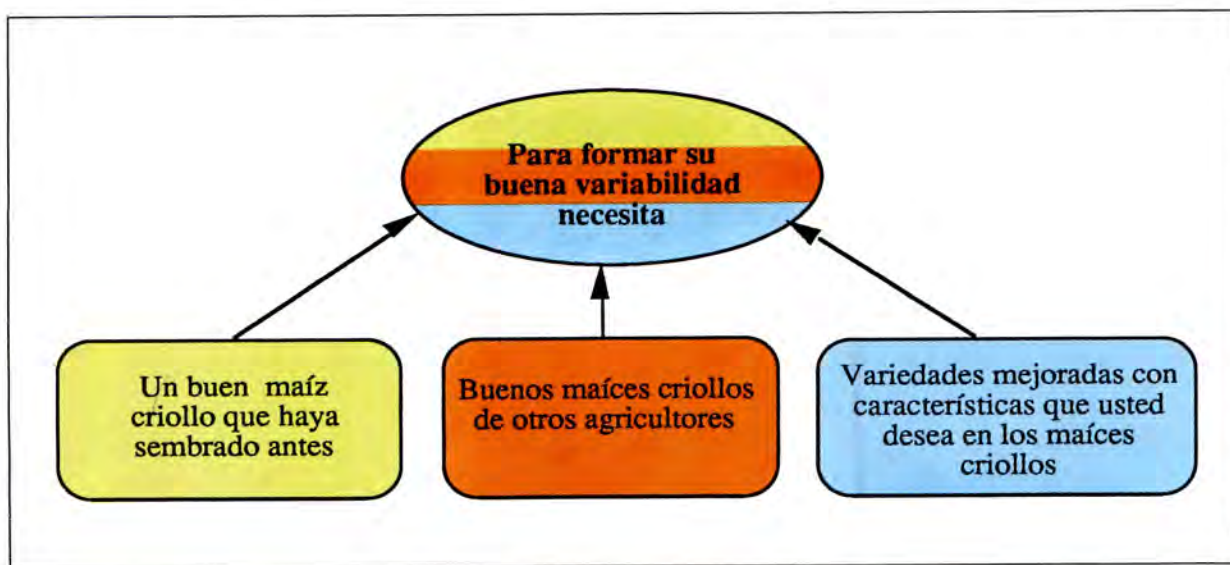


Figura 1. Diagrama de las fuentes de variabilidad para comenzar a mejorar y conservar maíz criollo.

### Paso 3. Seleccionar las Mejores Plantas de la Milpa



Fotografía 1. Identificación de plantas seleccionadas con un chongo de plástico amarillo. Seleccione las mejores plantas de su milpa.

Una vez que esté sembrada la milpa, ya sea de la variedad criolla pura o mezclada, habrá que escoger dentro de ella el mayor número de plantas que se parezcan a nuestra planta ideal.

El mejor momento para hacer la selección es desde cuando las matas de maíz están parando hoja hasta un poco antes de que aparezca la flor.

Es recomendable que usted camine por toda la milpa, observando todas las plantas que presenten buenas características para ser padres.

Las plantas seleccionadas deberán marcarse amarrando un chongo de cabuya o plástico en la caña, o con otra seña para poder distinguirlas fácilmente de las demás. Estas plantas escogidas serán los padres y a la vez las madres de la semilla mejorada.

El número de plantas que escojamos en este paso, es importante y dependerá de dos factores. Primero, que en su milpa se encuentre un número suficiente de plantas con las características que desea.

En segundo lugar, dependerá de la cantidad de semilla que ocupa para sus siembras normales el próximo año y si compartirá o venderá semilla a los vecinos.

Sin embargo, recomendamos que no sean menos de 200 plantas las escogidas por cada manzana de milpa. Es decir, que si usted tiene 3 manzanas de milpa, deberá seleccionar 600 plantas para producir suficiente semilla. Además, en el maíz ocurre que si se cruzan pocas plantas la semilla que se produce da matas cobardes y de poco rendimiento. No seleccione plantas en los bordes del campo

#### Paso 4. Control de la Polinización



Fotografía 2. Colocación de la bolsa para el control de la polinización.

El control de la polinización se hace para evitar que las buenas plantas que seleccionamos sean polinizadas por plantas que no queremos que sean los padres de la semilla mejorada.

Para controlar el tipo de polen que deseamos sirva como padre, colocamos una bolsa a las cuchillas de las plantas escogidas antes de que empiecen a echar barba. Esto también evita que a los jilotes de las plantas que escogimos les caiga polen de ellas mismas.

Las bolsas especiales para cubrir el jilote se llaman "glacines" y tienen la ventaja de que, a pesar de que son de papel, no las moja la lluvia; porque están bañadas con un tipo de cera que las hace resistentes al agua.

Usted puede usar cualquier bolsa de papel para que le entre aire al jilote y no se seque. Se puede utilizar las bolsas usadas en que los Centros de Salud de su localidad empaquetan las pastillas, siempre y cuando sean del tamaño adecuado .

También, usted puede fabricarlas con papel de bolsa de café, pegarlas con engrudo y darles un baño de cera derretida. El tamaño de la bolsa es de 7 pulgadas de largo por 3 pulgadas de ancho, como la que se muestra en la Fotografía 2 y Figura 2.

No use bolsas de plástico porque no permiten la entrada de aire al jilote y además, se puede podrir. La bolsa se introduce hasta el fondo a manera que el jilote, que está pequeño quede cubierto más de la mitad. Las bolsas no se ponen muy apretadas al jilote, porque éste al crecer las puede romper permitiendo que caiga polen de otras plantas.

## Paso 5. Cortar la Barba



Fotografía 3. Corte de la barba del jilote. El corte debe hacerse con cuidado y con un cuchillo bien afilado.

Una vez embolsadas las cuchillas, hay que estar atentos al momento en que todas saquen la barba para cortar unos dos centímetros debajo de la punta.

Esto hará que al día siguiente la barba crezca y salgan todos los pelos, formando una especie de brocha uniforme que haga más fácil la polinización y asegure que la mazorca va a salir llena de granos.

Utilice un cuchillo, navaja o tijeras bien afiladas. Sujete todos los pelos de la punta y sin jalarlos, haga un corte rápido y uniforme.

Recuerde que cada pelo está conectado a un grano del jilote. Si a un pelo no le cae polen el grano sale vano. Solamente corte la barba de un jilote por planta. Esto aumenta la posibilidad de mantener su variabilidad y reduce que las plantas hijas sean poco productoras.

Después de hacer el corte, vuelva a tapar el jilote con la misma bolsita y espere al día siguiente para hacer la cruz.

Al momento de cortar la barba fíjese que no hayan pelos chamuscados, porque significa que les cayó polen y no sabremos si fue de plantas que no escogimos.

Estas plantas que tengan jilotes con pelos chamuscados deben eliminarse del grupo de plantas seleccionadas. No se debe sacar polen de ellas para polinizar las demás plantas que se seleccionaron, ni tampoco sacar semilla para la siguiente siembra. Recuerde, que el objetivo es tener un control estricto de cuáles plantas servirán como madre y cuáles servirán como padre.

## Paso 6. Recolección de Polen



Fotografía 4. Recolección de polen. El polen se recoge solamente de las plantas seleccionadas y que usted considere que serán buenos padres.

a todas las plantas seleccionadas. La desventaja de recoger el polen de esta manera es que permite que caiga polen de otras plantas en la flor de las matas que seleccionamos y tendremos algunas mezclas indeseables en nuestra próxima semilla por lo que hay que tener mucho cuidado de mantener la bolsa con polen abierta.

Las bolsas para recoger el polen también deben ser de papel y no de plástico, porque son muy calientes y el calor mata el polen. Las bolsas se pueden comprar pero resulta más barato construirlas según las instrucciones de la Figura 2.

A la mañana del día siguiente que cortamos la barba, es el momento de hacer la cruz.

El polen que vamos a usar para hacer las cruces lo debemos sacar sólo de las plantas que seleccionamos y les tapamos las cuchillas.

Para la recolección del polen se coloca una bolsa de papel a la flor de cada planta seleccionada en la tarde del día en que se hizo el corte de la barba, o el mismo día en que se van a hacer las cruces por la madrugada, que es cuando las plantas empiezan a soltar el polen.

Hay que amarrar bien la bolsa por abajo para que no se bote el polen.

El polen se colecta al doblar la planta hacia usted golpeando suavemente la bolsa para que éste se desprenda, como se ilustra en la Fotografía 4. Al doblar la planta hágalo con mucho cuidado para no quebrarla de la base del tallo.

Otra forma más barata pero mucho menos precisa de recolección de polen, es usar la misma bolsa para sacarle polen