Selección masal estratificada en el cultivo del maíz

UNA ESTRATEGIA Y ALTERNATIVA PARA MEJORAR LOS MAÍCES LOCALES DE GUATEMALA

MARÍO ROBERTO FUENTES LÓPEZ FITOMEJORADOR

PROGRAMA DE FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO EN MESOAMÉRICA



El autor es Ingeniero Agrónomo con estudios de post grado y maestría en Mejoramiento Genético de plantas.

Actualmente es líder del Programa de Fitomejoramiento Participativo en Guatemala y ha realizado investigaciones en el Programa de Maíz de ICTA, Programas Regionales en América Latina, Fondos Competitivos y en el Sector Privado, relacionado al uso, manejo y conservación de la agrodiversidad, mejoramiento genético con énfasis al desarrollo de variedades e híbridos con tolerancia a factores bióticos, abióticos, mejora en la calidad nutricional a través de la biofortificación e inocuidad, entre otros.

El autor dispone de diferentes publicaciones y ha realizado consultorías relacionadas al cultivo del maíz y estrategias de producción de semillas y grano a nivel nacional y regional.



PROGRAMA DE FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO EN MESOAMÉRICA

Selección masal estratificada en el cultivo del maíz

UNA ESTRATEGIA Y ALTERNATIVA PARA MEJORAR
LOS MAÍCES LOCALES DE GUATEMALA

MARÍO ROBERTO FUENTES LÓPEZ FITOMEJORADOR Mario Roberto Fuentes López Fitomejorador

Esta publicación se realiza en función del consorcio conformado por FUNDIT-ASOCUCH-ICTA para el manejo, conservación y uso de la agrodiversidad del maíz en Los Cuchumatanes, Huehuetenango y con el apoyo del Fondo de desarrollo de Noruega (FDN).

Esta publicación puede ser reproducida, en todo, o en partes, y retransmitida por un sistema de recuperación de información, electro óptico, o fotocopias o cualquier otro medio. Con la condicion de hacer mención de los créditos de autoria y del Consorcio FUNDIT, ASOCUCH, ICTA

Portada:

Diseño de portada: Roberto Pérez Diagramación e Índice: Roberto Pérez Fotografías: Mario Roberto Fuentes López

ISBN:



Contáctenos, s.a.
Last Minute
28 avenida 5-80 zona 11
CC Majadas
Ciudad de Guatemala.
Centro América
Tels. 2384-0888 / 2384 - 0944
info@lastminute.net.gt

INTRODUCCIÓN

El Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica (FPMA) realiza diferentes actividades relacionadas al uso, conservación y caracterización de la agrodiversidad del maíz. Estas actividades se realizan en diferentes ambientes agroecológicos de Mesoamérica y condiciones socieconómicas contrastantes que hacen un mosaico de condiciones en las cuáles los productores de maíz han realizado su producción y de allí, logrado su sobrevivencia. La semilla de maíz es el componente de producción más importante a nivel de productor. Este insumo presenta el mejor retorno a la inversión

que realiza el agricultor, debido a la capacidad multiplicativa y del potencial de rendimiento. Disponer de agrodiversidad de semillas de maíz es un potencial que los agricultores tienen a la mano, lo que les posibilita garantizar la producción y seguridad alimentaria. El uso y manejo de toda esta riqueza de características genéticas en las semillas



locales del maíz, es un potencial a explotar y que puede utilizarse en procesos de la mejora genética.

En este documento se plantea la estrategia de uso y aplicación paso a paso de la "Selección Masal Estratificada" bajo condiciones de los agricultores, como producto de diferentes experiencias de campo bajo el marco del Fitomejoramiento Participativo (FP), con el objetivo de que los agricultores dedicados al cultivo del maíz dispongan de alternativas tecnológicas prácticas que posibilite mejorar la producción y productividad del maíz. Esta metodología ha sido propuesta como una alternativa de mejoramiento de plantas por Universidades, Organizaciones Internacionales, tales como Centros Internacionales (CIMMYT), Programas Nacionales y otros, a quienes se les reconoce los méritos bibliográficos respectivos.

En el marco de actividades del FP, que los agricultores conozcan y practiquen alternativas de mantener y mejorar las características genéticas y fenotípicas de las variedades locales, constituye una herramienta muy valiosa para mejorar en el mediano plazo características agronómicas de las variedades de importancia comunitaria y a la vez propicia el fortalecimiento de los sistemas locales comunitarios de producción de semillas.

LOS SISTEMAS LOCALES DE SEMILLAS

El hablar de pequeños productores de maíz se relaciona con agricultores que realizan el cultivo de maíz bajo condiciones de subsistencia, ubicado en áreas marginales, ladera y en general con poco acceso a alternativas

tecnológicas. En Guatemala, se estima que el 70% de la producción nacional se deriva en campos de pequeños productores de maíz y son los responsables de proveer grano para el autoconsumo nacional. En este sistema, el propio productor selecciona la semilla bajo su criterio. En general, escoge mazorcas grandes, sanas, con hileras rectas y provenientes de plantas más altas. Esta selección generalmente se



hace en el "monton" del patio y posterior a la cosecha. Esta práctica tiene como consecuencia que el agricultor no sabe de donde se derivó la semilla y en varios casos proviene de de plantas indeseables, como mala arquitectura de planta, mala posición de la mazorca, entre otras. Las mazorcas seleccionadas se almacenan en un lugar cercano al fuego de la

cocina o en las vigas del corredor de las casas. Bajo estas condiciones, el grano pierde rápidamente su vigor y capacidad de germinación para producir plantas con potencial de rendimiento.

A través del Fitomejoramiento Participativo (FP), se tiene como prioridad el mejorar la calidad de la semilla proveniente de este sistema, para lo cuál los agricultores contribuyen



con la aplicación de la metodología de selección masal estratificada en el campo y durante todo el ciclo de cultivo. La selección masal es una metodología fácil y económica de implementar en el nivel de productor de maíz. De esta manera y de forma consecutiva los maíces locales pueden mejorar en varios aspectos, tales como arquitectura de la planta, rendimiento, tolerancia a plagas y enfermedades, sequía, entre otras. Por otro lado, es una práctica que la puede realizar el agricultor aplicando los propios criterios de selección.

¿POR QUÉ MEJORAR LAS VARIEDADES LOCALES DE MAÍZ?

En las distintas comunidades se encuentran diferentes variedades locales de maíz que por diferentes razones han sido conservadas por varios años.

Estas variedades tienen características específicas que pueden estar relacionadas con la madurez, tamaño de la planta, tipo de grano, color, entre otros, que hacen que las variedades sean de interés

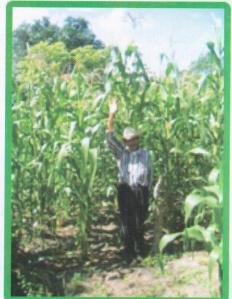


para un agricultor o una comunidad. Algunas de las variedades locales también tienen características indeseables que provocan que

los agricultores no obtengan buenos rendimientos.

Entre estas características indeseables está la demasiada altura de la planta y mala ubicación de la mazorca, lo que provoca que, al presentarse un viento fuerte la planta se caiga y provoque pérdidas en la producción.

Otras características están relacionadas con la mala cobertura de la mazorca que facilita el ingreso del agua de la lluvia y provoca pudrición o facilidad para que los insectos ingresen a la mazorca.





La adaptación de las variedades locales es otro aspecto importante a considerar, varias variedades locales se adaptan a condiciones marginales y manejo específico de los productores.

Bajo estas circunstancias los agricultores pueden contribuir a mejorar las variedades locales y/o mejoradas que puedan comportarse adecuadamente a sus condiciones y



necesidades que posibilite mejorar la producción y productividad del cultivo.

INICIO DEL PROCESO DE SME

El proceso de la selección masal estratificada (SME) se inicia con agricultores que dispongan semilla de variedades locales ó bien variedades mejoradas de maíz. Se requiere que los agricultores dispongan de semilla base con características definidas en relación a:

- Color de grano (blanco, amarillo, negro, rojo u otro)
- > No utilizar semilla mezclada
- Semilla con buena germinación y vigor
- Madurez de la semilla (tardío, precoz, intermedio)
- Adaptación de la semilla (plan, ladera, altitud msnm)
- Cualidades y bondades de la semilla

El agricultor tiene definidas las características agronómicas para mejorar una variedad, por ejemplo: menor altura de la planta y de la mazorca, mejor cobertura de la mazorca, tolerancia a plagas y enfermedades, entre otras.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS VARIEDADES DE MAÍZ

El proceso de selección e identificación de variedades de interés para los agricultores varía en cada comunidad. Cada agricultor o grupo de agricultores persiguen diferentes intereses. En función de la aplicación de la práctica SME, es importante que antes de proceder a procesos de selección se defina el perfil del tipo de variedad que cada grupo de agricultores requiere. De esta manera se pueden identificar diferentes opciones, tales como:

- Variedades precoces, intermedias, tardías
- Variedades de porte bajo
- Variedades con tolerancia a problemas de plagas y enfermedades
- Variedades que toleren la sequía
- Zipo de grano

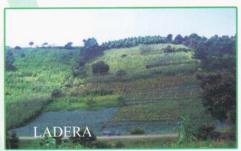
En realidad, son muy variables las alternativas que tienen los agricultores, por consiguiente es importante enfatizar el disponer de las características de mayor importancia y que se mantengan en el tiempo para realizar el proceso de selección.

En el Cuadro 1 se enumeran algunos de los criterios más comunes utilizados por los agricultores, pero estos pueden variar según la localidad en donde estén trabajando. Es importante indicar que previo a iniciar el proceso de selección a nivel de campo, los agricultores deben de tener claro las variables más importantes para que el proceso de selección pueda ser más eficiente.

Cuadro 1. Criterios frecuentes de selección por los agricultores

VARIABLE	MOMENTO	CRITERIO
Rendimiento	Elote mazoso y a la cosecha	Tamaño y longitud de la mazorca, número de hileras sanas
Altura de la planta y mazorca	Elote	Buena posición de la mazorca, plantas no altas, buen vigor del tallo.
Precocidad	Floración y cosecha del Elote.	Plantas precoces se cosechan antes que las tarcdías
Vigor	Elote	Seleccionar plantas de tallo fuerte y apariencia sana
Competencia	Elote	Seleccionar sólo plantas con competencia completa.
Cobertura	Cosecha	Selección de mazorcas con buena cobertura.
Enfermedades y plagas	Elote y cosecha	Seleccionar mazorcas sanas provenientes de plantas sanas y vigorosas.
Mazorcas	Cosecha	Seleccionar mazorcas cilíndricas, cubiertas completamente hileras rectas y mucho granos por hilera.
Sanidad	Cosecha	Seleccionar mazorcas sin ningún daño descartar mazorcas que tengan daño de pájaro insectos o pudriciones.

FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE LA SME A NIVEL DE CAMPO



Presiembra:

Los agricultores que van a implementar procesos de SME a nivel de campo deben de considerar diferentes aspectos que contribuyen a tener un mejor resultado de esta práctica. Esto incluye:

Ubicación y selección del lote:

Esta práctica se realiza bajo las condiciones de terreno que dispone el agricultor. Puede ser plan o ladera. En condiciones de tierras del altiplano ó en tierras de la zona cálida. Sin embargo, es importante velar porque el terreno tenga vías de acceso y preferentemente que las condiciones del suelo sean uniformes, buena humedad y evitar tierras desgastadas y arenosas.

Aislamiento en tiempo y/o distancia:

Para evitar contaminaciones por polen de otras plantas se debe de escoger el centro de un lote de producción de maíz y estar rodeado por plantas de la misma variedad, por lo menos 10 m ó 10 surcos a la redonda. Si esto no es posible, debe de adelantarse o atrasarse la fecha de siembra en relación a la siembra de los vecinos, de modo que al florecer nuestro maíz no coincida con la floración de los maíces vecinos. El adelantar la época de siembra depende de la zona de cultivo. En áreas cálidas 15 días es suficiente, pero en tierra fría deben de considerarse 30 días.



200 metros





Siembra

En esta fase de debe velar por el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Identificación de la semilla

Previo a la siembra, el agricultor debe de tener bien identificada la semilla y evitar confusiones en origen, ciclo de cultivo, color de grano.

Calidad de semilla

Se debe utilizar semilla de buena calidad. Esto requiere que la semilla tenga buen vigor y superior al 80% de germinación. Estas características de la semilla posibilita disponer de buena población de plantas.



Marcaje del lote

Se deben de marcar las cuatro esquinas del lote de selección con estacas. Por lo menos el lote debe de tener 25 surcos de ancho y 50 m de longitud. El lote de selección debe de estar rodeado de al menos 10 surcos ó metros del mismo maíz.



Dividir el lote

El lote de selección se debe sub dividir en 25 lotes más pequeños. Cada sub lote consiste de 5 surcos de ancho por 10 m de largo.



Inicio del proceso de selección y marcaje de plantas:

Antes que las plantas en el lote de selección lleguen a la fase de hoja bandera y cerca del inicio de la floración se deben de realizar las siguientes actividades:

Disponer para el marcaje de plantas pedazos de plástico, pita plástica, pintura de color, mecate u otro material disponible a nivel de campo, de tal manera que se pueda mantener la selección de la planta en todo el ciclo de cultivo

Marcar con plástico de color, pita u otro material, la mayor cantidad de plantas deseables al agricultor en cada uno de los sub lotes

Seleccionar plantas superiores, sanas, vigorosas y que tengan competencia completa



FLORACIÓN DEL MAÍZ

Descripción:

La planta de maíz se clasifica como alógama, es decir, dispone del sexo masculino y femenino en la misma planta. Las flores masculinas se encuentran en la espiga y las flores femeninas se encuentran en el jilote. Los estambres de las flores masculinas producen el polen y la liberación de polen puede duran entre 7-15 días, dependiendo de la zona. El jilote requiere un promedio de 4-5 días para completar la emisión de los estigmas.







Polinización

La polinización del maíz, es un proceso natural que ocurre durante la fase reproductiva. El polen derramado por las flores masculinas es conducido por el viento e insectos y se deposita en los estigmas del jilote. Poco después se produce la fertilización e inicia la formación de

grano. En las zonas debajo de los 1500 msnm., la polinización ocurre entre los 55-60 días. En tierras altas el proceso es más lento y puede ser entre los 100-130 días. Para que el proceso de polinización pueda ocurrir de manera normal es conveniente que durante esta fase no ocurran factores negativos como por ejemplo la falta de lluvia que puede afectar la polinización y esto se reflejará en graneado deficiente de la mazorca y mal rendimiento.



Eliminación de espigas en plantas indeseables

Antes de la floración masculina o cuando aparece la espiga, se deben de eliminar todas las espigas de las plantas indeseables que el agricultor considera de mala calidad, mucha altura o con problemas de enfermedades o atacadas por insectos.

Las plantas que no tienen competencia completa o que estén solas en una mata deben de eliminarse la espiga.

A las plantas indeseables hay que eliminar la espiga para evitar que puedan derramar polen. Esta actividad se realizan al momento que la espiga comienza a aparecer. Al desespigar éstas deben de ubicarse fuera del lote de selección. El desespigar cuando la floración está produciendo polén ya no contribuye a seleccionar características deseables.

La eliminación de las espigas en un lote de producción de maíz no produce efecto negativo al llenado de las mazorca, incluso puede desespigarse hasta la mitad del lote si es necesario y aún ocurre buen llenado de la mazorca.

Marcaje de plantas seleccionadas

Para una correcta aplicación de la técnica de la SME, los agricultores deben de marcar las plantas superiores y poner en práctica los criterios de selección de acuerdo a su interés. La primera selección preliminar se inicia antes de la floración. Dependiendo de la zona de trabajo y aproximadamente entre 15-30 días después de la floración y cuando el pelo de la mazorca esté completamente seco, seleccione las mejores 10-15 mazorcas por cada sub-lote. Recuerde que dispone de 25 sub-lotes y en ningún momento seleccione las plantas que les ha quitado la espiga.

Selección y marcaje de plantas en elote:

La selección de las plantas que dispongan de elote de buen tamaño y calidad es una prioridad. Se seleccionan y marcan las plantas que tengan elotes ubicados lo más cercano a la



mitad de la planta, buen aspecto, buena cobertura de mazorca, plantas sanas y libre de enfermedades y plagas. Marcar 10 plantas por cada sub-lote y posibilita tener hasta 250 potenciales elotes seleccionados

COSECHA

Elementos a considerar:

La selección de las mazorcas debe de realizarse con base en características de rendimiento, altura de planta y mazorca, precocidad, vigor, capacidad de competencia, buena cobertura de la mazorca y resistencia a problemas de plagas y enfermedades.

Las mazorcas a cosechar deben de provenir de las plantas marcadas Se cosechan las mazorcas seleccionadas en de cada sub lote. La selección se realiza en función del criterio del agricultor que puede incluir:



buen tamaño y llenado de marzorca, calidad de grano, uniformidad de color, libre de enfermedades y plagas. De cada sub-lote seleccione las mejores 5-10 mazorcas que presente buen aspecto y sanidad y debe

cosecharse antes de la cosecha general del lote Si selecciona 5 mazorcas de cada sub-lote puede disponer de 50 libras de semilla y si selecciona 10, puede tener cerca de 100 libras





Identidad de la semilla

Los agricultores deben conocer las características agronómicas de la planta y de la mazorca. Para mantener las características de interés por los agricultores, deben de conocer cuál es la textura del grano, color principal, tipo de hilera, profundidad del grano, tipo de olote. Esto posibilita mantener la calidad y pureza de la semilla a seleccionar y debe de mantenerse el mismo criterio en ciclos de selección a realizar a futuro.

Secado de la semilla

Las mazorcas seleccionadas deben de disponer de un adecuado secado que posibilite el almacenamiento y evitar problemas de hongos e insectos que puedan dañar la calidad de la semilla. Generalmente, las mazorcas seleccionadas se deben de ubicar

en un lugar específico, evitar contaminaciones con otro tipo de semilla o grano y estar debidamente identificada. Al disponer de 15% de humedad es factible el a 1 m a c e namiento.



ALMACENAMIENTO:

A nivel de agricultor existen diferentes formas de almacenamiento de la semilla. Estas pueden variar en cada comunidad. Sin embargo, las más comunes es el almacenamiento de la semilla en mazorca en las vigas del corredor de la casa, trojas, costales y en el mejor de los casos en silos de metal.

Previo e independiente del método de almacenamiento que se va a utilizar es importante considerar los siguientes elementos:

- La semilla al momento de almacenarse debe estar seca (menos del 15% de humedad)
- La semilla debe estar libre de plagas y enfermedades que pueden afectar la calidad (vigor y germinación).
- El lugar a almacenar la semilla debe estar limpio, libre de plagas y enfermedades y que la semilla no se afecte por cambios bruscos de temperatura y humedad
- Si es factible, desgranar la semilla seleccionada y almacenarla en una bolsa plástica o silo de metal
- Aplicar insecticida a la semilla para prevenir problemas de plagas que dañen la calidad de la semilla.





PERSPECTIVAS DE LA APLICACIÓN DE LA SME A NIVEL DE AGRICULTOR

Como todo proceso tecnológico a implementar con agricultores, siempre existe la expectativa y el interés se conseguir resultados en el corto plazo. En función de la experiencia de campo dentro del marco del FP y el aplicar esta metodología en grupos de agricultores que presentan diferentes variedades, adaptación agroecológica, ciclo de madurez, entre otras, se han generado algunas experiencias de campo que es importante comentar y que contribuya a mejorar la eficiencia del método y obtenga los productos de interés para el agricultor y/o grupo meta:

Capacitación de líderes comunitarios:

Para lograr eficiencia en el uso de la SME en comunidades prioritarias, es importante dirigir el trabajo de capacitación a grupos organizados e identificar líderes comunitarios que deben participar en un proceso de capacitación continua durante un ciclo de cultivo y constituirse posteriormente en los pioneros dentro de la comunidad. Esta estrategia contribuye a provocar confianza y certeza sobre la metodología de selección y producción de semilla.

Capacitación comunitaria:

Se debe de disponer de un programa de capacitación comunitaria de agricultor a agricultor. Esta metodología posibilita explicar el proceso de SME en varias momentos de la etapa de desarrollo del cultivo y se implementan de manera práctica los procesos de selección. General-



mente esta
actividad la
realiza el
líder comunitario y el
efecto multiplicador a
nivel comunitario es
significativo

Definición de criterios de selección:

A nivel comunitario es importante definir los criterios de selección antes de iniciar el proceso de SME. Esta actividad orienta y define el rumbo del proceso de selección a nivel de agricultor, a la vez que evita que continuamente se cambie ó modifiquen los criterios de selección.

Comprensión de la metodología:

La capacitación comunitaria posibilita que la metodología sea práctica y comprensible. Se enfatiza que los agricultores mejoradores identifiquen las fechas claves para realizar el proceso. El tener claridad y comprender el valor de la SME en mejorar las variedades locales posibilita la apropiación de la metodología.

Tiempo de implementación:

En los procesos de capacitación a líderes y comunitario es importante clarificar que el proceso de SME requiere de varios ciclos de selección. Experiencias de campo, indican que los procesos de selección con eficiencia de aplicación, puede contribuir a mejorar características agronómicas de manera significativa de las variedades locales a partir del cuarto ciclo de selección. De esta manera no se crean falsas expectativas en el grupo meta.

Que variables son fáciles de mejorar:

En el mejoramiento del maíz existen variables que son fáciles de mejorar o viceversa. Bajo el esquema de la SME se posibilita mejorar con probabilidad de éxito y en función de la presión de selección características tales como: menor altura de la planta y de ubicación de la mazorca, susceptibilidad al acame debido a los vientos, mejor cobertura de la mazorca, mejor adaptación, uniformidad de la planta y de la mazorca. Todos estos elementos al integrarse entre si, pueden contribuir a mejorar el potencial de rendimiento de la variedad local y mejorar la calidad de la semilla

BIBLIOGRAFÍA

Cooperativa RL. El Recuerdo, 2007. Manuales de Seguridad Alimentaria. Tomo I. Editores: M. Fuentes, Mauricio Vanheusden y Aramis Orozco.Guatemala., 111 p.

Córdova, H y J.L. Quemé. 1994. Manual de producción artesanal de semillas. Guatemala

Fuentes L., M.R. 2008. Guías de capacitación comunitaria en maíz. Fitomejoramiento Participativo. Guatemala, 15 p.

Fuentes L., M.R. 2009. Descriptores del maíz. Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica. Guatemala., 23 p.

INDÍCE

Introducción	5	
Los sistemas locales de semillas		
¿Porqué mejorar las variedades locales de maíz?		
Inicio del proceso de SME		
Criterios de selcción de las variedades de maíz		
Fases de implementación de la SME a nivel de campo		
Siembra	11	
Inicio del proceso de selección y marcaje de plantas	12	
Floración del maíz		
Eliminación de espigas en plantas indeseables		
Selección y marcaje de plantas en elote		
Identidad de la semilla		
Almacenamiento	17	
Perspectivas de la aplicación de la SME a nivel de agricultor		
Definición de criterios de selección		
Bibliografía	20	

