

FICHA MÉTODO DE FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO

FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO DE SORGO MEDIANTE LA SELECCIÓN PEDIGRÍ

PASOS A SEGUIR PARA IMPLEMENTAR EL TRABAJO

1. Definición de los objetivos de mejoramiento con los productores en los sitios meta
2. Elección del método de selección
3. Selección de los progenitores que poseen las características deseadas
4. Realización de las cruzas
5. Organización del trabajo en el sitio con los productores
 - a. Identificación de los productores “fitomejoradores” quienes van a manejar las parcelas de selección en su finca
 - b. Elaboración de los protocolos experimentales
 - c. Establecimiento de las parcelas de selección según el protocolo elaborado
 - d. Identificación de los otros productores expertos de la localidad/zona que van a participar en el trabajo de selección
 - e. Capacitación de los productores involucrados sobre los principios de mejoramiento de las plantas y elementos básicos de genética
6. Desarrollo del esquema de selección conducido con la participación de los productores

EJEMPLO DE LA SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE SORGO TORTILLERO PARA LA REGION NORTE DE NICARAGUA (SOMOTO)

1. Objetivos de mejoramiento co-definidos entre el investigador y un productor experimentador líder de la comunidad

Durante el ejercicio de evaluación participativa de variedades en campo conducido en el primer ensayo de comparación de nuevas variedades africanas con variedades locales establecido en Unile, el productor Orlando Gómez, quién llevaba una replica del ensayo en su finca, hizo el siguiente comentario al investigador sobre una variedad local del ensayo, Sorgo Estopa Negra: “Esta variedad se adapta bien a las condiciones de nuestra localidad, es tolerante a la sequía y rústica, produce bien y tiene granos grandes, pero su punto débil es que es alta y a menudo se acama a madurez por el efecto de los vientos. ¿No sería posible bajar su altura pero conservando sus características buenas?” Con este pedido, ya teníamos un objetivo de selección bien claro: bajar la altura de planta de la variedad Sorgo Estopa Negra, desde más de 2 metros hasta aprox. 1.5 m. Continuando la discusión, se indicó que sería también conveniente mejorar otras características que posee Sorgo Estopa Negra: reducir un poco su ciclo (de 105 días hasta 90

días), mejorar su color de grano (grano más blanco no manchado para dar una tortilla más blanquita) y su calidad de guate (más follaje a madurez). Con esta información adicional, teníamos los objetivos de mejoramiento bien definidos.

2. Método de selección escogido: el método pedigrí

Este método de selección es bastante sencillo y eficiente para seleccionar caracteres de tipo oligogénicos (controlados por algunos genes), como es el caso de la altura de planta, la precocidad y los mayores componentes del color de grano. **El principio de este método es que en cada generación se debe seleccionar las mejores plantas presentes en las mejores familias y luego sembrar sus descendencias en “panícula por surco”.**

3. Selección de los progenitores para las cruzas

En este caso, uno de los progenitores ya estaba escogido: Sorgo Estopa Negra, variedad acriollada procedente de CENTA S-2 de El Salvador.

Para incorporar las características deseadas que corresponden a los objetivos de mejoramiento, el investigador escogió dos progenitores:

- **Tortillero Precoz:** porte de planta bajo (1.20-1.50 m), ciclo corto (90 días a madurez), grano blanco amarillento sin pigmentación rojo, buena calidad de follaje.
- **BF 94-6/11-1K-1K:** porte de planta bajo (1.60 m), ciclo de 100 días, buena producción y calidad de follaje

4. Cruzas

Las cruzas fueron realizadas por el investigador en la estación experimental del CNIA, Managua durante la época seca (verano) 2003. Se realizaron las siguientes cruzas: Tortillero Precoz x Sorgo Estopa Negra y BF 94-6/11-1K-1K x Sorgo Estopa Negra, donde Tortillero Precoz y BF 94-6 fueron utilizadas como madres y Sorgo Estopa Negra como padre (o polinizador).

El método de cruzamiento utilizado fue el de la bolsa plástica. Estas bolsas de plástico transparente se colocan al inicio de la floración sobre las panículas de las plantas de la variedad madre y por la humedad y calor que se forma dentro de la bolsa, impiden la apertura de las anteras y provocan la muerte del polen. Después de 72 horas, se quitan las bolsas, se sacuden las panículas y enseguida se polinizan con el polen fresco recolectado en una bolsa de papel sulfurizado en las plantas de la variedad padre (las bolsas de papel se colocan sobre las panículas al inicio de su floración). Después de la polinización, se dejan las panículas embolsadas con bolsas de papel para protegerlas de todas otras polinizaciones no controladas.

Las semillas obtenidas en las plantas madre cruzadas se cosechan planta por planta y se identifican por la cruzada realizada y un número consecutivo de la planta madre. Esta semilla se llama semilla F1 (primera generación después de la cruzada).

Luego las semillas F1 se sembraron de nuevo en estación experimental durante la época lluviosa de primera para avanzar en generación y obtener las semillas F2. En esta etapa, debido al método utilizado para realizar las cruzas, el cuál no impide completamente algunas fecundaciones de las plantas madres cruzadas por si mismo (autofecundación), es necesario sembrar al lado de los surcos de la plantas F1 un surco de la variedad madre y otra de la variedad padre para identificar cuales de la plantas F1 son los verdaderos productos de la cruzada; es decir cuales son las plantas híbridas entre los dos padres. En nuestro caso, la identificación era fácil porque los híbridos eran de porte alto como el padre (*el carácter*

alto domina el bajo) y se diferenciaban muy bien de las plantas resultando de la autofecundación de la madre, que eran de porte bajo. Así, solo se cosecharon estas plantas identificadas como híbridos. Las panículas de las plantas F1 derivadas de una misma cruce se cosechan juntas (en bulk) y la semilla obtenida es la semilla F2, que reúne la diversidad de combinaciones de caracteres existente entre los dos padres y constituye el punto de partida para el trabajo de selección.

5. Organización del trabajo

Al nivel del proceso organizativo, se manejó este trabajo de selección entre investigadores y productores de la siguiente manera:

- Productor fitomejorador donde se establecen las parcelas de selección: Orlando Gómez, Unile, Somoto.
- Protocolos técnicos elaborados por el investigador pero las condiciones de siembra y manejo de la parcela se discuten entre el productor y el investigador (selección del terreno, distancias de siembra, fertilización)
- La siembra de las parcelas de selección es realizada según lo definido en el protocolo por el productor con una preparación previa con el técnico del proyecto
- Se identificaron a otros dos productores de la comunidad con gran experiencia en el cultivo de sorgo tortillero para participar en el trabajo de selección
- Los productores fitomejoradores y el investigador seleccionan las plantas en el campo, entre el estado de grano pastoso y de madurez fisiológica.
- El técnico quien apoya el proceso realiza la cosecha de las plantas seleccionadas (marcadas con mecates de diferentes colores para diferenciar la selección de los productores y del fitomejorador) con la identificación de éstas (por número de pedigrí)
- Por seguridad, al final de cada ciclo, la semilla de las plantas seleccionadas es guardada por el investigador, si posible en una nevera o un cuarto frío.

6. Desarrollo del trabajo de selección

Generación F2: postrera 2003 ¹

- Siembra en Unile de las poblaciones F2 de las dos cruces Tortillero Precoz x Sorgo Estopa Negra (CIR-1) y BF 94-6/11-1K-1K x Sorgo Estopa Negra (CIR-2)
- **Recomendación:** Sembrar 2000 a 5000 plantas para cada población F2, a chorillo ralo o al golpe con 3-5 semillas y raleando a 1-2 plantas por golpe (para evitar competencia entre plantas)
- En este caso, se sembraron *10 surcos de 20 metros* para CIR-2, a chorillo ralo para obtener aprox. 1000 plantas; para CIR-1 la poca semilla disponible solo permitió sembrar 1 surco de 50 metros.
- Después de discutir los criterios de selección² para este trabajo y hacer algunas recomendaciones prácticas relativas a la heredabilidad de éstos, cada uno de los 3 productores fitomejoradores y el investigador debía seleccionar entre las plantas F2 de CIR-2 de 10 a 15 plantas reuniendo las características deseadas; en la F2 CIR-1, por las

¹ Postrera= época de producción del sorgo tortillero en la zona

² Criterios de selección considerados: plantas de altura media (1.5-1.8 metros), ciclo corto, panículas semi-abiertas bien cargadas, grano grande de color blanco o crema y sano (sin moho), baja incidencia de las enfermedades foliares y buena calidad forrajera

pocas plantas disponibles, el investigador solo cosechó 7 plantas. En total, con las plantas co-seleccionadas entre dos productores, se cosecharon 45 plantas en las dos F2, que dieron 45 progenies o familias F3.

- **Intensidad de selección recomendada:** 5-10 %; por ejemplo para una población de 2000 plantas presentes en el campo a madurez, se debe seleccionar de 100 hasta 200 plantas.

Generación F3: postrera 2004

- Siembra en el mismo sitio de las 45 progenies a chorillo ralo, un surco de 10 metros de largo por progenie
 - Se agregó un surco de Sorgo Estopa Negra como testigo al inicio y final de la parcela y intercalado cada 10 familias
 - A partir de esta generación F3 y para las siguientes, se aplican las reglas de la selección pedigrí:
 - . Primero : Evaluar bien en campo el valor de cada familia, entre ellas y en comparación con la variedad testigo;
 - . Segundo : Seleccionar las mejores plantas en las mejores familias identificadas en la etapa anterior;
- NB: si la familia parece excelente y presenta todavía bastante variabilidad (segregación residual), se puede seleccionar 5 a 6 plantas en esta familia; si es una familia de buen valor y con poca variabilidad, seleccionar 1 a 2 plantas.
- Selección de plantas realizadas por dos productores fitomejoradores ³ y del investigador CIAT-CIRAD; cada productor podía seleccionar 25 plantas y el fitomejorador 50 plantas. En total fueron seleccionadas 86 plantas F3 en 28 familias (17 familias eliminadas), que conformaron 86 familias F4.
 - Excepcionalmente aquí se aumentó el número de familia entre la generación F3 y la generación F4 porque en la generación F2 se seleccionó menos familias F3 de lo que estaba previsto.

Generación F4: postrera 2005

- Siembra de las 86 familias F4 en el mismo sitio y con el mismo productor, a chorillo, un surco de *10 metros* por familia.
- Se prevé seguir el trabajo de selección de plantas con los 3 productores fitomejoradores involucrados desde el inicio y el investigador CIAT-CIRAD, según la misma metodología aplicada en la etapa anterior
- En esta generación F4 la intensidad de selección a aplicar será mas fuerte que la aplicada en la generación F3 para seleccionar los mejores fenotipos.

Generaciones F5-F7: A continuación, después de haber realizado 3 generaciones de selección bajo las condiciones de cultivo normales de la zona meta, se puede avanzar las generaciones siguientes (F5 y F6) en época seca con riego para alcanzar más rápido la homocigocidad (uniformidad genética que proporciona la uniformidad de la futura variedad). Para eso, se debe también autofecundar las plantas colocando bolsas de papel a partir de la generación F5. Las primeras pruebas de rendimiento en campo y pruebas de calidad culinaria de grano (tortilla) empezaran con la generación F6.

³ Normalmente los tres mismos productores que en 2003 pero uno de ellos no pudo participar