

III - GENETICA Y MEJORAMIENTO

A. GENETICA

La especie Sorghum bicolor (L) Moench. tiene un número cromosómico $2n=20$; el pasto Johnson (S. halepense (L) Pers) que es perenne tiene un número cromosómico $2n=40$ y Sorghum versicolor Anders. tiene un número cromosómico $2n=10$.

Ofrecen interés especial para el fitogenetista, los estudios relacionados con el color de la semilla, color de las glumas, color de la planta, tamaño de las plantas, precocidad, cantidad de jugo en los tallos, azúcar en el jugo, esterilidad citoplásmica, naturaleza del endosperma y resistencia a enfermedades.

Color del Grano. Los pigmentos pueden ocurrir en el epicarpio y en la testa; existen por lo menos nueve genes relacionados con el color del grano. Hay dos pares de genes relacionados con los colores rojos, amarillo y blanco; los genotipos son RRY Y rojo, rr YY amarillo, RRyy y rryy blanco.

Color de las Glumas. El color de las glumas es verde hasta que las plantas se aproximan a la madurez, cuando aparecen diferentes colores como rojo, negro, amarillento y gris. Los colores rojo y negro

se han explicado como series alélicas Q, q, q^r , el color rojo es dominante sobre el negro en algunas variedades, pero es recesivo en otras. Los genotipos de esta serie serían Q rojo, q^r rojo y q negro.

Altura de Plantas. - El acortamiento de los entrenudos se debe a la acción de los genes recesivos; se supone que las variedades enanas; se han originado como mutantes recesivos de las variedades antiguas altas. Se han identificado cuatro genes recesivos para tamaño corto $dw_1, dw_2, dw_3, y dw_4$.

Las plantas recesivas para los cuatro genes usualmente tienen 40 cms. de altura, los que tienen 3 genes recesivos 1 metro de alto y con un gene recesivo 1.50 metros de alto.

Precocidad. Se han identificado tres genes que influyen en la época de maduración. Se les designa como Ma, Ma_2, Ma_3 . La característica tardía es dominante sobre la precoz, pero los genes Ma_2 y Ma_3 no se expresan sino con la presencia del Ma_2 . Como resultado se obtienen 4 fenotipos resultantes de los ocho posibles genotipos así:

Combinación genética			Fenotipos
Ma	Ma_2	Ma_2	Muy tardío
Ma	Ma_2	ma_3	Muy tardío

Ma	ma ₂	Ma ₃	Tardía
Ma	ma ₂	ma ₃	Intermedia
ma	Ma ₂	Ma ₃	Precoz
ma	Ma ₂	ma ₃	Precoz
ma	ma ₂	Ma ₃	Precoz
ma	ma ₂	ma ₃	Precoz

El gene Ma está ligado con el gene Dw2, que influye en la longitud del entrenudo.

Azucar en el Jugo. La característica dulce en el tallo es controlada por un solo factor X y x, siendo el factor recesivo azucarado.

Resistencia a Enfermedades. La reacción a la antracnosis de la hoja, causada por Colletotrichum graminicolum G. W. Wils. está controlada por un solo para de factores (L, l), con dominancia de la resistencia sobre; la susceptibilidad.

Esterilidad. La esterilidad citoplásmica masculina en el sorgo está controlada por un solo gene nuclear recesivo (msc) que interactúa con el citoplasma estéril.

Poliploidia. Ocasionalmente se han encontrado plantas aploides en los campos de sorgo; estas aploides son cortas y débiles. Se han obtenido tetraploides (4n=40) y octaploides (8n=80) con tratamientos colchicina. Estas plantas poliploides son más pequeñas, florecen 20 a 30 días más tarde que los diploides y presentan ciertos gra-

dos de esterilidad (19% en los tetraploides y 80% en los octaploides), por lo que no son de interés económico.

Cruzamientos Interespecíficos. Se han efectuado cruzamientos entre Sorghum bicolor (L.) Moench. x Sorghum halepense (L.) Pers. Con selecciones posteriores se han obtenido variedades que combinan el valor nutritivo del sorgo con el hábito perenne del pasto Jhonson. También se han realizado cruzamientos de sorgo con caña de azúcar; el objetivo, aparte del interés científico es producir una caña de azúcar precoz, que produzca semilla regularmente y con mejor adaptación.

B. MEJORAMIENTO

Aprovechando la gran diversidad genética que presenta esta especie se ha aplicado con gran éxito la selección e hibridación para obtener materiales mejorados.

La introducción de sorgos de diferente origen genético es la base para iniciar un programa de selección por diferentes características deseables.

Selección. Es el método más rápido y económico para obtener materiales mejorados y adaptados a

una región dada. Muchas variedades de sorgo se han obtenido por selección de plantas sobresalientes dentro de una población. Estas plantas sobresalientes se origina por mutación y por hibridación natural. A partir de plantas mutantes naturales, se han podido obtener variedades de menor altura, de mayor precocidad, semillas blancas, endosperma céreo, resistentes a enfermedades y con otras características favorables.

También la selección se emplea como medio para conservar o mejorar la pureza de las variedades, debido a que puede ocurrir cruzamiento natural en las plantaciones dedicadas a la producción de semilla mejorada.

Hibridación. En una etapa posterior de mejoramiento se pueden iniciar programas de hibridación, recomblando las características de los materiales seleccionados. Se han obtenido así híbridos de gran vigor y rendimiento que se han complementado con otros caracteres deseables como porte bajo y precocidad. Se han obtenido híbridos entre líneas seleccionadas que pueden rendir entre un 30 - 40% más que las variedades comerciales normales.

La hibridación ha sido el procedimiento más impor-

tante para la obtención de nuevas variedades de sorgo. Después del cruzamiento, el mejoramiento se continúa por un proceso de selección por el método de progenie por surco. Se seleccionan las mejores plantas de la F_2 y su semilla se siembra en surcos cortos para producir la F_3 ; se continúa el proceso de selección hasta la generación F_4 ó F_5 . En esta etapa se pueden iniciar las pruebas de rendimiento y por último, la semilla se multiplica en las generaciones F_6 a F_8 .

Otro sistema que se emplea con frecuencia es el retrocruzamiento, que se utiliza para agregar algunas características deseables a las variedades comerciales; por ejemplo introducción de endosperma amarillo, u obtención de líneas androestériles destinadas a la formación de semilla híbrida.

La semilla para la formación de híbridos comerciales actuales, se produce utilizando la esterilidad masculina citoplásmica; para ello se siembran 6 surcos del progenitor con esterilidad masculina y dos surcos con el progenitor polinizador. También se utiliza la relación 12:4. Los surcos

del polinizador se siembra en dos fechas para asegurar polinización por un largo período. La semilla híbrida se obtiene del progenitor femenino.

Técnica del Control de la Polinización. El sorgo es una planta prevalentemente autógena, en general el porcentaje de polinización cruzada natural es de un 6%, aunque puede ser variable según el tipo de sorgo y las condiciones ambientales.

Para controlar la polinización es necesario cubrir las panojas con bolsas durante la época de floración. Conviene impregnar las bolsas con insecticidas para prevenir daños de larvas en las panojas.

La polinización cruzada artificial se efectúa emasculando el progenitor femenino y luego llevando a este el polen recolectado en el progenitor masculino. Para cada cruzamiento se debe emasculiar 15 - 20 flores fértiles. Antes de que las flores abran, se extraen las anteras en las espiguillas que servirán como progenitor femenino, para ello se utilizan pinzas de punta fina o una aguja de disección. Generalmente se efectúa solo en

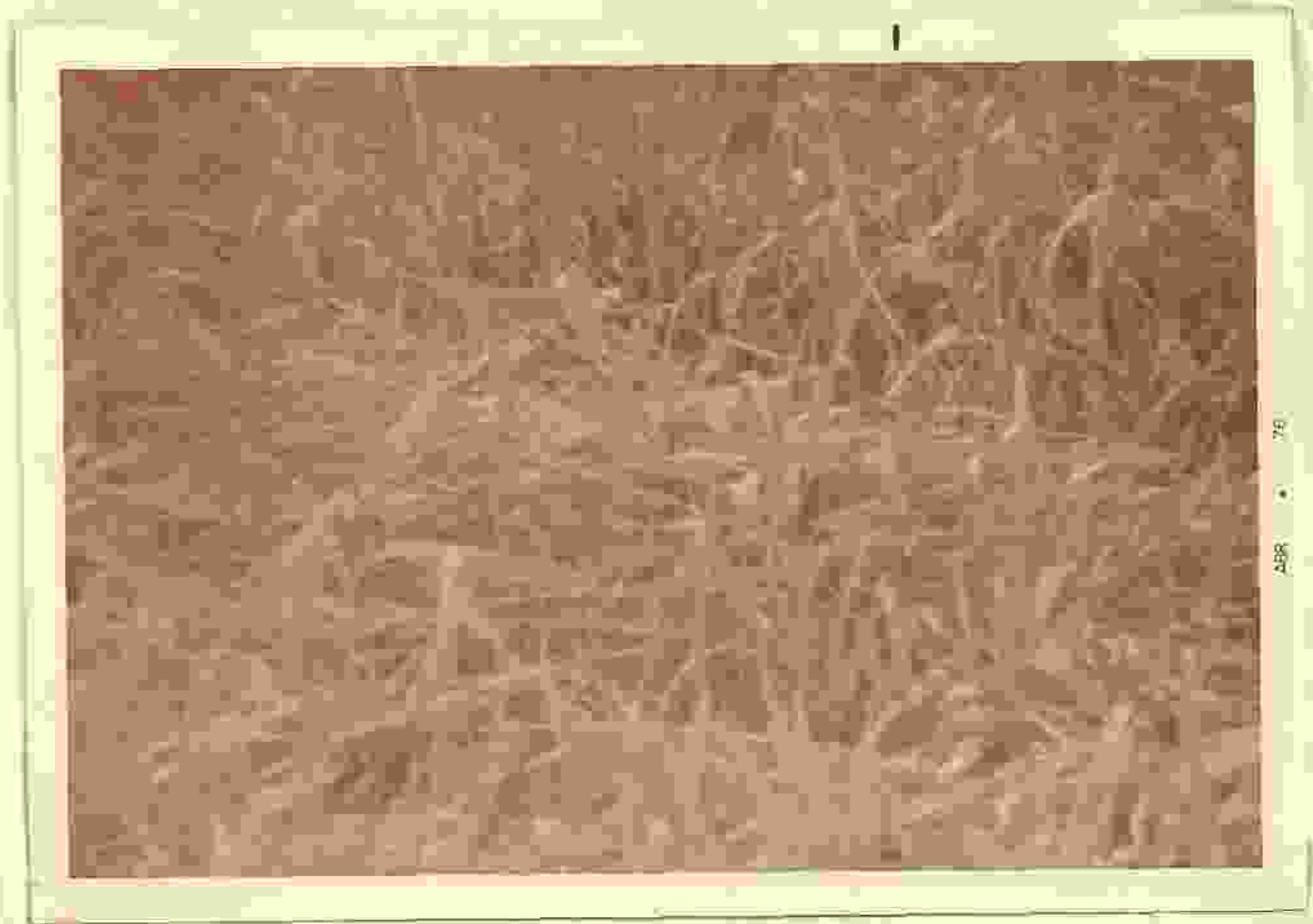


Fig. 5 Las variedades de porte alto son muy susceptibles al volcamiento.

En la actualidad, la mayor parte de los sorgos mejorados son de porte bajo y tallos resistentes.



Fig. 6 Los fitomejoradores buscan seleccionar plantas con excursión amplia a fin de facilitar la recolección mecanizada.

una pequeña parte de la panoja y se elimina gran parte de esta para cubrir la parte emasculada. Dos días más tarde se procede a regar sobre los estigmas, el polen de la planta escogida como padre y se cubre enseguida la panícula, la cual puede continuar cubierta hasta que las semillas estén ya maduras. Durante las épocas húmedas, es aconsejable quitar los sacos protectores unos 10 días después de efectuada la polinización a fin de prevenir pudriciones en la panoja.

Stephens y Quimby han sugerido el uso de agua caliente (con temperatura de 42 - 48°C durante 10 minutos), para emasculación de sorgos a gran escala. El equipo empleado en este caso, consiste en un tubo grande de goma, dentro del cual debe introducirse la panoja que se desea tratar, debiéndose atar el extremo inferior del tubo sobre el pedúnculo de aquella. Se conecta con un recipiente de metal en el agua caliente. El estigma soporta esta temperatura pero no el polen; las espigas emasculada en esta forma se cubren con bolsas de papel para protegerlas de polen extraño.

Objetivos del Mejoramiento en Sorgo. Entre los objetivos más importantes que persiguen los fito-

mejoradores podemos citar:

1. Mayor producción
2. Adaptación a la recolección mecanizada, utilizando variedades uniformes, de porte bajo, panojas erectas y pedúnculo largo.
3. Precocidad, a fin de adaptar la producción de variedades para grano a regiones de mayor altitud, veranos más cortos y menor precipitación.
4. Resistencia al volcamiento, con variedades de tallos más cortos y fuertes.
5. Resistencia a las enfermedades más comunes. Las variedades Feterita, Spur, Shallu y Atlas son resistentes al Helminthosporium turcicum Pass. Las variedades Hegari, Kafir, Black son muy resistentes a la antracnosis, causada por Colletotrichum graminicolum (Ces) G. W. Wils.
6. Resistencia al ataque de plagas.
7. Calidad. Los sorgos de grano rojo, blanco o amarillo se prefieren en el mercado a los tipos oscuro pues estos presentan sabor amargo debido a la presencia de taninos, haciéndose



Fig. 7 - Los sorgos de coloración oscura son resistentes al ataque de pájaros, debido a la presencia de taninos. Esta característica es muy importante en zonas donde el ataque de esta plaga es muy frecuente.



Fig. 8 La resistencia al ataque de pájaros puede variar de acuerdo a las características genéticas del material.

En algunas regiones, los daños pueden alcanzar tal magnitud que limitan frecuentemente el uso de ciertas variedades.

poco apetecible para el ganado. Además es posible aumentar el valor nutritivo del grano por medio de variedades con endosperma amarillo que contienen cantidades apreciables de caroteno y xantofila. Estos pigmentos desempeñan un papel importante en la nutrición de aves.

8. Resistencia a pájaros. Las aves silvestres que son plaga común del sorgo, ordinariamente prefieren las semilla de color blanco. En muchas regiones donde es frecuente el daño por pájaros, hay necesidad de cultivar variedades de semilla parda para evitar daños graves. Los sorgos de panoja abierta poseen cierta resistencia al ataque de pájaros pues la débil estructura de sus ramificaciones impide a las aves posarse por mucho tiempo sobre la panoja.

C. VARIEDADES E HIBRIDOS COMERCIALES EN COLOMBIA

Los programas de mejoramiento en Colombia han dado como resultado la obtención de algunas variedades de altos rendimientos y adaptación a diferentes zonas de producción. También se están cultivando híbridos importados con rendimiento

superior a las variedades, pero en general esto requiere condiciones más favorables que las variedades. A continuación se indican las variedades e híbridos más comunes en nuestro medio.

Variedades.

P-25. Producido por la Compañía Proacol, se adapta bien a las condiciones del Valle del Cauca, aunque se puede cultivar de 0 a 1500 metros sobre el nivel del mar; período de siembra a cosecha 120 a 135 días; planta de porte alto (1.80 m.) y panoja grande redondeada, excursión estrecha; color del grano amarillo topacio, glumas negras fuertemente adheridas, es resistente al ataque de pájaros. Debido al porte y al pesos de la panoja resulta susceptible al volcamiento.

P-27. Resistente al ataque de pájaros, período vegetativo 115 días; resistente al volcamiento, panoja mediana y semiabierta, grano color amarillo topacio. Se ha adaptado muy bien al Valle del Cauca.

Ica Nataima. Se adapta muy bien a las zonas del Tolima, Huila y Valle del Cauca, porte mediano y período vegetativo de unos 105 días, panoja alargada y semiabierta presentando cierta

facilidad al desgrane, grano de color café, tamaño pequeño, resistente al ataque de pájaros.

Ica Pal I. Se ha adaptado bien desde 200 a 1500 metros sobre el nivel del mar con período vegetativo de 110 días; panoja grande, ovalada color amarillo topacio; altura de la planta 1.10 metros, resistencia al volcamiento y al ataque de pájaros.

Híbridos

E-57. Híbrido producido por Dekalb, se siembra en el Valle, Tolima, Huila y Costa Atlántica. Período vegetativo 95 a 100 días; plantas de porte medio; grano de color bronceado. No es resistente al ataque de pájaros.

NK-222. Producido por la Northrup King, se cultiva en el Tolima y Huila. Período vegetativo 105 días, planta de porte mediano (1.30 m.) y de gran uniformidad. Granos de endosperma amarillo, bajo porcentaje de glumas y fácil desgrane.

NK-275. Producida por la Northrup King, se adapta muy bien a las zonas del Valle del Cauca, Tolima, Huila y Costa Atlántica. Período vegetativo 110 días; porte bajo (1.20m.) panoja semicompacta, grano de color rojo claro.

A 14. Producida por la Advance Seed Co. Se siembra en Tolima, Cundinamarca y Meta. Período vegetativo promedio 110 días, porte bajo, panoja abierta, la cual propicia un secamiento rápido del grano. Grano redondo de color claro; es susceptible el ataque de pájaros.

BR-64. Producido por Dekalb, se cultiva en Valle, Tolima y Costa Atlántica. Período vegetativo 115 días, plantas de porte mediano, panoja semiabierta con granos grandes de color café oscuro, es muy resistente al ataque de pájaros.

IV- REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS

A. CLIMA

El sorgo se desarrolla bien en climas cálidos, caracterizándose por su gran resistencia a la sequía, aún en zonas semi-áridas donde el maíz no podría prosperar.

Los sorgos fueron al comienzo plantas tropicales, pero hoy se cultivan en muchos países de zonas templadas.

Los cultivos en el mundo se encuentran comprendidos entre los 45° de latitud norte y los 45° latitud sur.