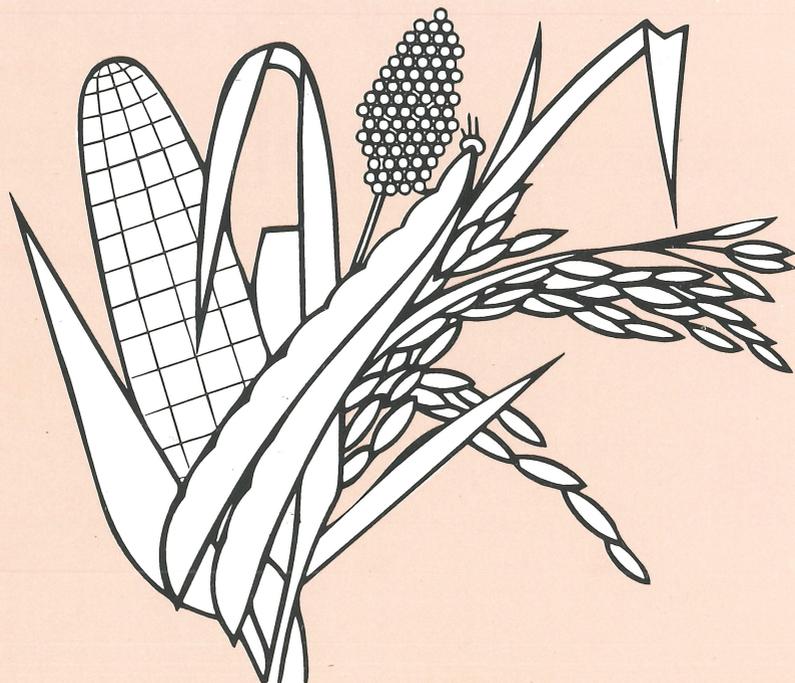


Descriptores varietales:

Arroz, frijol, maíz, sorgo



ISBN 958-9183-27-1

Noviembre 1993

Descriptores varietales:

Arroz, frijol, maíz, sorgo

Guillermo Muñoz

Guillermo Giraldo

José Fernández de Soto

CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia

Publicación CIAT No. 177
ISBN 958-9183-27-1
Tirada: 1000 ejemplares
Impreso en Colombia
Noviembre 1993

Muñoz, Guillermo ; Giraldo, Guillermo ; Fernández de Soto, José. Descriptores
varietales : arroz, frijol, maíz, sorgo. -- Cali, Colombia : Centro Internacional de
Agricultura Tropical, 1993. 174 p. -- (Publicación CIAT ; 177)

ISBN 958-9183-27-1

1. Arroz -- Semillas. 2. Frijol -- Semillas. 3. Maíz -- Semillas. 4. Sorgo -- Semillas.
5. Semillas -- Calidad. I. Muñoz, Guillermo. II. Giraldo, Guillermo. III. Fernández de
Soto, José. IV. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

CONTENIDO

	Pág.
Introducción	1
Interpretación Funcional	2
Descripción del Fenotipo	2
Clasificación de los Caracteres Descriptivos	5
Caracteres fijos	5
Caracteres variables	6
Tamaño de la Muestra	7
Estadísticas Descriptivas	8
Cuadro de Colores	9
Elaboración de la Descripción Varietal	10
Ejemplo No. 1	11
Ejemplo No. 2	12
Ejemplo No. 3	13
Sugerencias	14
Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	15
Introducción	15
Descripción Varietal	15
Caracteres Varietales	16
1. En estado de plántula	16
2. Al momento de la floración	18
3. En estado de maduración	32
4. Evaluación de enfermedades y plagas	42
5. Variedad que más se asemeja a los caracteres descritos	44
Formulario modelo que resume la toma de datos del arroz	45
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	51
Introducción	51
Descripción Varietal	51
Caracteres Varietales	52
1. En estado de plántula	52
2. Al momento de la floración	56
3. Al momento de la madurez fisiológica	67
4. Al momento de la cosecha	70

	Pág.
5. Evaluación de enfermedades y plagas	79
6. Forma de consumo	79
7. Variedad que más se asemeja a los caracteres descritos	80
Formulario modelo que resume la toma de datos del frijol	81
Maíz (<i>Zea mays</i>)	87
Introducción	87
Descripción Varietal	87
Caracteres Varietales	88
1. En estado de plántula	88
2. Al momento de la floración	90
3. Al momento de la cosecha	98
4. Evaluación de enfermedades y plagas	107
5. Variedad que más se asemeja a los caracteres descritos	108
Formulario modelo que resume la toma de datos del maíz	109
Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench)	115
Introducción	115
Descripción Varietal	116
Caracteres Varietales	116
1. En estado de plántula	116
2. Al momento de la floración	117
3. En estado de maduración	131
4. Determinación en el laboratorio	142
5. Evaluación de enfermedades y plagas	147
6. Evaluaciones varias	151
7. Variedad que más se asemeja a los caracteres descritos	153
Formulario modelo que resume la toma de datos del sorgo	155
Bibliografía	165
Cuadro de Colores	169

INTRODUCCION

La utilidad de una descripción varietal se puede deducir de la precisión que requieran los objetivos de los usuarios. Para los estudios genéticos y evolutivos, que se realizan principalmente en los bancos de germoplasma, se precisan datos tomados con exactitud de muchas características botánicas. La descripción varietal empleada por los fitomejoradores con fines de promoción comercial, en cambio, sólo necesita resaltar las características de interés agronómico y comercial que tienen importancia para el agricultor.

Entre estos dos extremos se encuentra la descripción varietal que se utiliza en la industria de semillas, cuyos objetivos son: controlar la pureza genética y física de cada variedad para infundir credibilidad en el comercio de semillas, permitiendo efectuar además un adecuado control de calidad. Esta descripción se debe hacer con precisión para evitar confusiones o inseguridad tanto a las personas involucradas en la producción de semillas como a las responsables de supervisar y controlar su pureza.

Esta metodología es importante para mantener la pureza genética durante varios ciclos consecutivos de multiplicación y, en particular, cuando el progreso en el mejoramiento genético alcanza un nivel en el cual las diferencias entre las variedades son cada vez más sutiles, o cuando se trata de variedades nuevas con las cuales no están muy familiarizados los encargados de mantener y controlar la pureza genética y básica de las semillas.

La definición de los caracteres varietales que se ofrece en esta obra está fundamentada en la descripción varietal utilizada tanto por los organismos adscritos al USDA (United States Department of Agriculture) y por los países europeos adscritos a la UPOV (Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales), como por instituciones como INTSORMIL (International Sorghum and Millet Program) e ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics), y se tiene por un modelo unificador de criterios discutido en varias reuniones técnicas. En él se consideran aspectos genéticos, estadísticos, y descriptivos de las variedades y se discuten la importancia, la necesidad, y la forma de lograr una descripción de ellas adecuada a la industria semillista.

Interpretación Funcional

Los caracteres varietales deben contribuir a satisfacer tres funciones específicas. De acuerdo con la definición que da la Association of Official Seed Certifying Agencies (AOSCA), variedad es "una subdivisión de una clase que es diferente, uniforme y estable: diferente, en el sentido de que la variedad se puede identificar por una o más características morfológicas, físicas, o de otro tipo que la distinguen de las otras variedades conocidas; uniforme, en el sentido de que se puede describir la variación de las características esenciales y típicas; y estable, por cuanto la variedad permanecerá sin cambios y ofrecerá un grado razonable de confiabilidad en sus características esenciales y típicas, y en su uniformidad cuando la variedad es producida o reconstruida según lo exigen sus diferentes categorías". En este concepto pueden apreciarse la interacción genético-ambiental, la variabilidad de los caracteres varietales, y los límites para cada especie y aun para los diferentes métodos de mejoramiento utilizados en cada caso.

Los caracteres varietales que pueden determinar la identidad, la uniformidad y la estabilidad difieren para cada especie, y aun para cada variedad; lo importante es que la descripción registrada sea útil para definir, en cada caso, estas funciones. Por ejemplo, la presencia de aristas o la resistencia a una enfermedad sirven para definir la condición de **diferente**; otros caracteres, como la altura de la planta o la fecha de floración, describen la **uniformidad**; éstos y otros como el color de la flor o el color del grano, determinan la **estabilidad**.

En resumen, una descripción varietal debe contribuir a solucionar los conflictos que pueden surgir en los campos de producción de semilla y en el registro y comercialización de variedades.

Descripción del Fenotipo

Antes de proceder con los detalles específicos de una metodología para la descripción varietal, se deben establecer algunos conceptos básicos relacionados con la manifestación fenotípica de los caracteres varietales que definen una variedad, así como con la interpretación funcional que debe asignárseles en cada caso.

La descripción varietal se hace en el fenotipo observado de las plantas de una variedad y depende del potencial genético (genotipo) de la planta y de su expresión (fenotipo) que recibe los efectos ambientales presentes. Por tanto, se debe conocer el fenotipo para tratar de diferenciar las variaciones debidas a los efectos genéticos de aquéllas que ocurren por efectos ambientales, que no se pueden eliminar.

En forma simbólica se pueden describir los efectos que determinan el fenotipo de una planta (un individuo) de la siguiente manera:

$$F = G + A + GA$$

donde:

F = fenotipo;

G = efectos del genotipo;

A = efectos del ambiente;

GA = efectos de la interacción genético-ambiental

Cuando se considera una población o variedad, el fenotipo de cada planta dependerá de los efectos genéticos y ambientales que lo determinan, de manera que al cambiar cualquiera de los efectos, o ambos, los fenotipos también cambiarán dando lugar a las variaciones que se observan en las plantas.

Para mantener la pureza varietal, interesa principalmente el componente genético o genotípico, ya que los efectos ambientales no se transmiten por la semilla. Por ejemplo, una segregación genética es un efecto debido al cambio en el genotipo; un efecto ambiental modifica el fenotipo pero no el genotipo. Es necesario, por tanto, identificar las causas de las variaciones observadas entre plantas, ya que si aquéllas se deben a efectos ambientales no se pueden considerar las plantas diferentes como plantas **fuera de tipo**.

En cambio, las plantas observadas en el campo que no se ajustan a los caracteres que aparecen en la descripción varietal —incluyendo su variación aceptada— constituirán el grupo de plantas **fuera de tipo** o contaminantes, que deben eliminarse en los incrementos de semilla y

considerarse en las tareas de inspección durante su producción y comercialización.

En los casos del frijol y del arroz, que son plantas autógamas o autofecundadas, debe esperarse menos variación que en el caso del maíz, que es una planta alógama o de polinización cruzada. Teóricamente, en el frijol y en el arroz todas las progenies de una planta son de igual genotipo y, por tanto, las variaciones observadas deben ser ambientales. En el maíz, por su naturaleza alógama, cada planta, aunque sea de una misma progenie, es un genotipo diferente, ya que las diferencias entre plantas se deben tanto a efectos genéticos como ambientales. Esto explica los menores coeficientes de variación observados entre las plantas de las especies autógamas en comparación con los de las alógamas.

La pureza varietal no implica necesariamente homogeneidad total de tipos (uniformidad total entre las plantas); requiere, más bien, la identificación de espacios comprendidos dentro de límites determinados (ámbitos) o de variaciones que resulten, consciente o inconscientemente, del trabajo de mejoramiento al momento de liberar la variedad. Dicho de otra manera, la semilla multiplicada reproducirá fielmente el fenotipo característico de la variedad. Pueden ocurrir segregaciones genéticas en caracteres no seleccionados, por lo cual pertenecen a la descripción varietal; lo que en realidad se requiere es que estas variaciones se describan en proporciones relativas. Por ejemplo, el color de las glumas, la pubescencia, y la forma de las estructuras florales —características que no han sido seleccionadas conscientemente— se pueden encontrar por segregación y, por lo tanto, requieren una descripción de sus posibles alternativas, incluyendo una medida de su variación. Aun en caracteres de interés agronómico o comercial, es posible que el fitomejorador haya permitido alguna variación genética, la cual también se deberá identificar correctamente; además, se debe cuantificar la frecuencia en que se acepta la variación. Por ejemplo, si una variedad de maíz de grano amarillo segrega un 2% de granos blancos y el fitomejorador, al liberar la variedad, no considera esto una limitación, la descripción varietal debe incluir esta desviación como aceptable, y su persistencia (porcentaje tolerado en las nuevas generaciones) no se considerará como impureza.

El efecto ambiental representa otra fuente de variación que se debe cuantificar para interpretar correctamente una descripción varietal.

Por tanto, para cualquier característica existirá siempre una variación ocasionada por efectos genéticos o ambientales, o por ambos, que deberá cuantificarse para ser incluida en la descripción varietal. No es suficiente medir el promedio de la expresión de un carácter; también es necesario identificar la variabilidad observada. Se ha considerado que dos desviaciones estándar representan una variación aceptable de la uniformidad de ese carácter.

Clasificación de los Caracteres Descriptivos

De acuerdo con su grado de interacción con el medio ambiente, los caracteres descriptivos se diferencian en fijos o variables.

Caracteres fijos

Los fijos dependen generalmente de uno o de pocos genes que determinan una característica de distribución discreta, es decir, de fácil diferenciación entre las posibles alternativas fenotípicas (por ejemplo, color de la flor en el frijol, color del grano en el maíz, hábito de crecimiento en el arroz y el sorgo).

Los caracteres fijos o no pueden ser medidos numéricamente o se dificulta su medición en cuanto incluyen un grado de subjetividad en la evaluación (por ejemplo, color, intensidad, forma, orientación).

Los caracteres determinados por este mecanismo se han llamado **fijos cualitativos**; las modificaciones que experimentan por acción del medio ambiente son pocas.

Los caracteres fijos cualitativos pueden describirse según sus expresiones fenotípicas (esto es, color, presencia de aristas, pubescencia) las cuales no se pueden medir en unidades. Las frecuencias de las posibles excepciones sí pueden cuantificarse y su valor debe considerarse en la descripción varietal de la siguiente manera: primero, se especifica la expresión predominante del carácter, por ejemplo: **endosperma amarillo**, en granos de maíz; después, se obtiene en una muestra adecuada el porcentaje de granos —o unidades— con la expresión predominante, por ejemplo **98% de granos con endosperma amarillo** (cuantificación del carácter). Los porcentajes obtenidos por

localidad se utilizan como si fueran números continuos, y con base en ellos se obtienen las estadísticas descriptivas.

Caracteres variables

La segunda clase de caracteres comprende los descriptores variables. La expresión de éstos depende de la acción de muchos o de pocos genes, pero afectados por modificadores; estos caracteres interactúan con el medio y, según el sistema de medida empleado, pueden dividirse en dos grupos: los **variables cuantitativos** y los **variables calificativos**.

Los caracteres variables cuantitativos, que se pueden medir mediante un sistema de numeración continua, se manifiestan genotípicamente como una distribución normal donde aparece un ámbito de la expresión fenotípica.

Estos caracteres son más afectados por el medio ambiente (por ejemplo, altura de la guía en frijoles de crecimiento indeterminado, altura de las plantas en maíz y sorgo, y número de hojas en arroz).

En contraste, los caracteres variables calificativos no se pueden medir por un sistema de numeración continua. Presentan un tipo de distribución discreta y dependen de la acción de muchos genes o de genes mayores afectados por modificadores (por ejemplo, exerción de la panícula en arroz o color del grano en frijol).

Para resumir, los caracteres fijos cualitativos son más confiables porque están menos afectados por el medio ambiente. Es decir, dentro de una misma localidad —y en cualquier localidad— estos caracteres se pueden identificar fácilmente. Sin embargo, es posible aceptar dentro de la definición de la variedad algunas segregaciones genéticas o la mezcla de fenotipos diferentes, por lo que se debe cuantificar la variación posible esperada aunque ésta sea muy baja. De lo contrario, la presencia de estas segregaciones o mezclas puede ocasionar el rechazo de campos de semilla cuyo comportamiento agronómico y comercial hubiera estado dentro de los límites de la variedad, según la liberó el fitomejorador. En el Cuadro 1 se resumen las características que distinguen los descriptores fijos y variables.

Cuadro 1. Codificación, metodología, y medida de la variabilidad de los descriptores fijos y variables.

Descriptores	Codificación	Metodología	Variabilidad
FIJOS			
Cualitativos	Código	Alternativa predominante única	Estadísticas descriptivas carecen de sentido
VARIABLES			
Cuantitativos	Numeración continua	Se evalúa toda la población	\bar{X} , DE, CV; Rango*
Calificativos	Código	Alternativa predominante a través de ambientes	\bar{X} , DE, CV; Rango*

* \bar{X} = Media; DE = Desviación estándar; CV = Coeficiente de variación.

Tamaño de la Muestra

Partiendo de experimentos realizados en arroz para determinar el tamaño de muestra apropiado para la descripción varietal, se encontró que 100 plantas era el número mínimo aconsejable de integrantes de la muestra que garantizaba una confiabilidad apropiada para estimar la media y la variabilidad existente (desviación estándar, coeficiente de variación y rango), ya que no se cuenta con evidencia estadística experimental que determine un número óptimo de observaciones. Cuando se trata de una especie alógama como el maíz, un mayor número de observaciones permitiría alcanzar una mayor precisión. Por lo tanto, se recomienda aumentar ese número mínimo (100) hasta donde sea posible.

Cuando se aprecian frecuencias bajas de tipos diferentes al predominante, el número de individuos de la muestra deberá incrementarse proporcionalmente. Por ejemplo, si se observa menos del 5% de granos blancos en una frecuencia estimada a simple vista, será necesario calificar varios cientos de semillas para lograr una estimación realista. Con 100 granos difícilmente podría apreciarse la frecuencia real de granos blancos en esa población.

Estadísticas Descriptivas

La desviación estándar (DE) o estimación ponderada de los valores que se aparten de la media, cuantifica la magnitud de la variación que puede esperarse con base en el análisis de las observaciones realizadas. Para datos que se distribuyen normalmente, un valor DE de 2 incluye el 96.4% de la variación observada. La DE permite disponer de una medida real para hacer comparaciones y decidir, en la práctica, si la variación observada entra o no en la definición del carácter. Por ejemplo, para el carácter varietal **número de hojas** en maíz, un valor DE igual a ± 2 puede ser ± 2 hojas con respecto a la media (\bar{X}) calculada. Si la media resultó de 14 hojas, por ejemplo, las plantas que tengan de 12 a 16 hojas pertenecen al tipo descrito. Sin embargo, plantas con un número de hojas superior o inferior a estos límites pueden aún pertenecer a la misma variedad, ya que todos los valores dentro de la distribución normal al momento de describirla, por definición, forman parte de ella. Es necesario, por tanto, incluir también los valores mínimo y máximo observados (rango, R) cuando se describió la variedad. Una variedad difiere de otra si al aplicar dos desviaciones estándar (DE) éstas no se traslapan.

Esta interpretación de la variación de los descriptores acarrea el inconveniente de que plantas con valores extremos pueden ser contaminantes y, por tanto, crear conflictos de decisión al comparar una población de plantas de una variedad con su descripción varietal. Desde un punto de vista práctico, un valor DE de ± 2 debe interpretarse como un criterio para eliminar las plantas que probablemente están **fuera de tipo**, pero no para definir la identidad de la variedad. Los casos de contaminación presentan características distintas a la del carácter en discusión, lo que contribuirá a solucionar más adelante las situaciones conflictivas.

La DE ofrece una idea cuantificable de la variación permitida, ya que es posible la existencia de variedades con igual media pero con diferente grado de variabilidad. Así, por ejemplo, otra variedad de maíz puede tener el mismo número promedio de hojas pero ser mucho más variable, lo que resultaría en dos DE equivalentes a ± 4 hojas; se aceptarían entonces dentro de la variedad plantas que tengan de 10 a 18 hojas.

El coeficiente de variación (CV) o relación porcentual entre la desviación estándar y la media, define más intrínsecamente la magnitud de la variabilidad de los caracteres varietales, ya que su medida es independiente de las unidades de la media. Por ejemplo, es posible encontrar un CV de 10% para el número de hojas y de 25% para la altura de la planta; esta información indica que la primera característica es más útil o confiable para señalar la uniformidad de una variedad que la segunda. El CV sirve para comparar un carácter variable en dos ambientes diferentes; suponiendo que la interacción genético-ambiental de un carácter no existe o es mínima, las diferencias entre las medias (\bar{X}) y entre las DE se compensan, y el CV llega a ser un carácter de comparación aceptable.

Cuadro de Colores

Para ayudar a interpretar los colores que deben definirse, se incluye un cuadro cuyos elementos pueden usarse a manera de codificación estándar; también se pueden identificar las alternativas posibles, con base en lo sugerido en la lista de los caracteres varietales.

El cuadro, que aparece al final del libro, contiene 100 colores que los autores consideran los más comunes en la descripción varietal del arroz, el frijol, el maíz y el sorgo. En los casos en que un descriptor se refiere a un color, se ha colocado en el texto, frente al color respectivo, el número o números a los que ese color corresponde en el **Cuadro de Colores**. Aunque indudablemente esta es una apreciación subjetiva, se considera que es útil para llegar a cierto nivel de estandarización en la evaluación.

Se ha establecido así la siguiente correspondencia entre los nombres de los colores y el **Cuadro de Colores**:

aguamarina	30,31,32,33,34,91
amarillo	84
amarillo azufrado	82
amarillo claro	79,80
amarillo dorado	64,65
amarillo pálido	81,85
anaranjado	66,67,68,70,83
azul	21,22,24

blanco/blanquecino	76
café	54,55,57
café amarillento	58,59
café casi-verde	52
café claro	71,72
café oscuro	1,51,53
café rojizo	4,5,6,10
canela	56
crema	75
crema oscuro	69
crema suave	73
dorado	60,61,62,63
gris	97,98,99
habano	74
lila	16,17,18
morado	23
morado claro	19
morado oscuro	20
negro	25,100
pajizo	77,78,96
púrpura	2,3
púrpura pálido	11,12
rojo	7,8,9
rosado	13,15
rosado oscuro	14
verde	36,37,38,39,43
verde amarillento	46,47,49,50
verde claro	35,44,45,48
verde muy oscuro	26,27
verde oscuro	28,29,40,41,42
verde pálido	86,87,88,89,90
verde suave	92,93,94,95

Elaboración de la Descripción Varietal

El fitomejorador debe hacer la descripción varietal durante el desarrollo de las plantas, tomando para ello muestras aleatorias en el momento de liberar la variedad para su producción comercial. La precisión de esa descripción es una función del mayor número de localidades y fechas en que se describe la variedad; esto se hace con el fin de

permitir una máxima exposición a los efectos ambientales variables. Por lo tanto, se recomienda repetir varias veces estas descripciones para ajustarlás a valores más reales, ante el supuesto de que los efectos ambientales tiendan a compensarse.

Los encargados de multiplicar las semillas genética y básica deben tomar datos complementarios y repetirlos periódicamente, para que se familiaricen al máximo con la descripción más idónea de la variedad.

Esta publicación incluye los modelos que permiten elaborar la descripción varietal de las especies arroz, frijol, maíz y sorgo. Primero aparece la característica varietal; inmediatamente después se da una explicación de cada carácter varietal y la forma de medirlo o describirlo, incluyendo las alternativas probables; por último —al final de cada capítulo— se presenta un formulario para anotar ordenadamente los valores observados y resumir los datos una vez computados.

A continuación se detalla, con tres ejemplos tomados entre los descriptores de arroz, la metodología seguida para describir tres caracteres: a) un carácter que requiere el uso del cuadro de colores, b) un carácter variable calificativo, y c) un carácter variable cuantitativo. Este mismo procedimiento se aplica a los otros cultivos.

Ejemplo No. 1

Carácter evaluado con el cuadro de colores: Color predominante de la lámina foliar

Caracteres Descriptivos	Modelo para los Descriptores Evaluados con el Cuadro de Colores													
	Muestra No.					Color Predominante				Color Secundario				
	1		2		100	Mod		%		Mod		%		
	Mod	CC	Mod	CC		Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	CC		
2. AL MOMENTO DE LA FLORACION														
Color predominante de la lámina foliar														

Para este carácter se ha evaluado una muestra de 100 plantas. En la página 26 vemos que el modelo incluye 6 escalas, las cuales a su vez corresponden a una serie de colores identificados con números en el cuadro de colores.

Según las recomendaciones del texto, se hace la evaluación de cada una de las hojas seleccionadas correspondientes a las 100 plantas. Se coloca el número del color que describe el modelo (Mod) y el número equivalente en el cuadro de colores (CC) en cada una de las casillas del formulario, hasta completar las 100 muestras (como mínimo).

Al ir registrando los datos en el formulario, se observa que 98 hojas presentan el número 1 del modelo (verde pálido), equivalente al color número 86 en el cuadro de colores. Se observa también que las hojas de las muestras 2 y 4 presentan un color diferente, identificado en el modelo como el número 3 (verde oscuro) que corresponde al color número 28 en el cuadro de colores.

Con esta información registrada en el formulario se puede concluir que de las 100 hojas analizadas, el color predominante (98% de la muestra) es el número 1 del modelo (equivalente al 86 en el cuadro de colores) y que el color secundario sería el número 3 del modelo (equivalente al 28 en el cuadro de colores). Es muy probable que en algunas ocasiones se presente un color terciario en uno de los descriptores evaluados. En tal caso se registraría de igual manera que los primarios o los secundarios.

Es muy importante reportar todas las variaciones de color que se encuentren, ya que esto permitirá tener un mejor conocimiento de la variabilidad de un descriptor para no caer en el error de considerar que la variabilidad se debe a contaminación varietal.

Ejemplo No. 2

Carácter evaluado como variable calificativo: Pubescencia predominante de las glumas

Como en el ejemplo anterior, se evalúan 100 plantas según el procedimiento recomendado en el texto. En la página 22 vemos que el modelo incluye 5 opciones.

Caracteres Descriptivos	Modelo para los Descriptores Fijos y los Variables Calificativos							
	Muestra No. (Modelo)				Alternativa Predominante		Alternativa Secundaria	
	1	2	→	100	Mod	%	Mod	%
2. AL MOMENTO DE LA FLORACION Pubescencia predominante de las glumas								

Al analizar la información se observa que de las 100 plantas evaluadas, 96 presentan la opción 1 (glabra o lisa) del modelo, y las 4 restantes presentan la opción 3 (pubescente en la quilla). Se puede concluir que el 96% de las glumas son glabras o lisas y se registra este valor como la alternativa predominante, siendo 4% el valor para la alternativa secundaria.

Ejemplo No. 3

**Carácter evaluado como variable cuantitativo:
Número de hojas muertas**

Caracteres Descriptivos	Modelo para los Descriptores Variables Cuantitativos							
	Muestra No.				\bar{X}	DE	CV (%)	R
	1	2	→	100				
2. AL MOMENTO DE LA FLORACION Número de hojas muertas								

Como en el ejemplo anterior, se evalúa una población de 100 plantas. Se registra en la casilla correspondiente del formulario modelo el número de hojas muertas en cada una de las 100 plantas muestreadas.

Se suma el total de hojas muertas en las 100 plantas y se calculan las estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, coeficiente de variación y rango) y se registra cada uno de estos valores en el formulario modelo.

Sugerencias

Algunos de los conceptos presentados y, en particular, aquellos relacionados con la medida e interpretación de la variabilidad de los caracteres variables cuantitativos merecen ser estudiados con mayor rigidez genética y estadística para lograr una mayor confiabilidad en la interpretación de la descripción varietal. Tales conceptos son: 1) el número óptimo de individuos para la muestra que debe describirse; y 2) el CV como estimador que compensa el efecto ambiental.

Según aumenta el número de observaciones, el CV tiende a reducirse, por lo que el número óptimo de individuos para definir un carácter deberá coincidir, o aproximarse, al número donde se estabiliza el CV. Por otro lado, el CV como estimador independiente del efecto ambiental requiere de poca o ninguna interacción genético-ambiental del carácter estudiado.

Ambos conceptos presentan diferencias reales tanto con respecto a cada especie como a cada carácter, situación que debe ser replanteada aportando evidencia experimental para ir mejorando progresivamente la confiabilidad en la preparación y el uso de las descripciones varietales.

ARROZ

(*Oryza sativa* L.)

Introducción

El progreso genético obtenido por los programas de mejoramiento de arroz en los últimos años ha tenido un gran impacto en los rendimientos nacionales de ese cultivo, promoviendo, en muchos países, un desarrollo vigoroso de la industria de semilla de arroz. Este progreso se caracteriza por la lucha de los fitomejoradores para introducir resistencia a las enfermedades, principalmente a las causadas por el hongo *Pyricularia oryzae* y por el virus de la hoja blanca, en materiales genéticos que ya han demostrado poseer un buen potencial agronómico; la metodología aplicada da como resultado variedades que se distinguen por su resistencia a las enfermedades pero que poseen características morfológicas muy similares. Por esta razón, los productores, los inspectores y los consumidores de semillas requieren una descripción varietal que asegure la positiva identificación de esas variedades, descripción que es más difícil de lograr en arroz que en otros cultivos cuyas variedades mejoradas presentan un mayor grado de diferenciación.

Una vez definida una variedad, siguiendo detalladamente la metodología que se describe a continuación, la variedad debe compararse con las ya existentes a fin de resaltar aquellos caracteres que puedan facilitar su identificación más rápida y eficientemente, en el campo y en el molino.

Descripción Varietal

Siendo el arroz un cultivo autógamo, sus caracteres varietales deben estar determinados por un mismo genotipo, que se expresa en todas las plantas en una condición homocigótica o pura. Sin embargo, los fenotipos observados seguirán demostrando variaciones por causas ambientales, principalmente en aquellos caracteres que dependen de muchos genes (variables cuantitativos) como, por ejemplo, la longitud de la panícula y el ancho de la semilla. Aun los caracteres fijos cualitativos pueden segregarse si al momento de la liberación de la variedad no se estabilizan en forma homocigótica dentro de la población inicial de incremento; ejemplo de esos caracteres son el hábito de crecimiento, la vellosidad y el color. Esa segregación puede

ocurrir más fácilmente en caracteres que carecen de interés agronómico para el fitomejorador.

La notación empleada en esta obra para calificar las características varietales del arroz sigue las indicaciones sugeridas en dos documentos: "Descriptors for rice (*Oryza sativa* L.)", publicado en 1980 por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR) y el International Rice Research Institute (IRRI), y "Sistema de evaluación estándar para arroz", publicado en 1975 por el International Rice Research Institute (IRRI) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). En los documentos mencionados se observa que la codificación para los caracteres de expresión continua se deriva de una escala de cero a nueve.

Para evitar una interpretación subjetiva de los colores al describir caracteres en los cuales el color es importante, se sugiere utilizar el cuadro de colores que se presenta al final de esta publicación, dando a cada estructura tomada como muestra el número de codificación del color que más se le aproxime. Sin embargo, también se dan algunas alternativas de colores, en caso de que el cuadro de colores no se use.

Caracteres Varietales

Los caracteres utilizados en la descripción varietal del arroz se pueden clasificar y codificar en un formulario similar al modelo que aparece en la página 45.

1. En estado de plántula

Vigor predominante de la plántula

Se mide en centímetros desde la base del suelo hasta el ápice de la hoja más larga, diez días después de la siembra en arena, con semilla cosechada a un 20% de humedad y secada hasta un 12%.

Color predominante del coleóptilo

La concentración de antocianinas produce una coloración en el epicotilo (estructura que rodea y protege la plúmula, Figura 1) que varía entre el verde y el morado. Dentro de un mismo cultivar se pueden encontrar plántulas con epicotilo verde o morado y, en algunos casos,

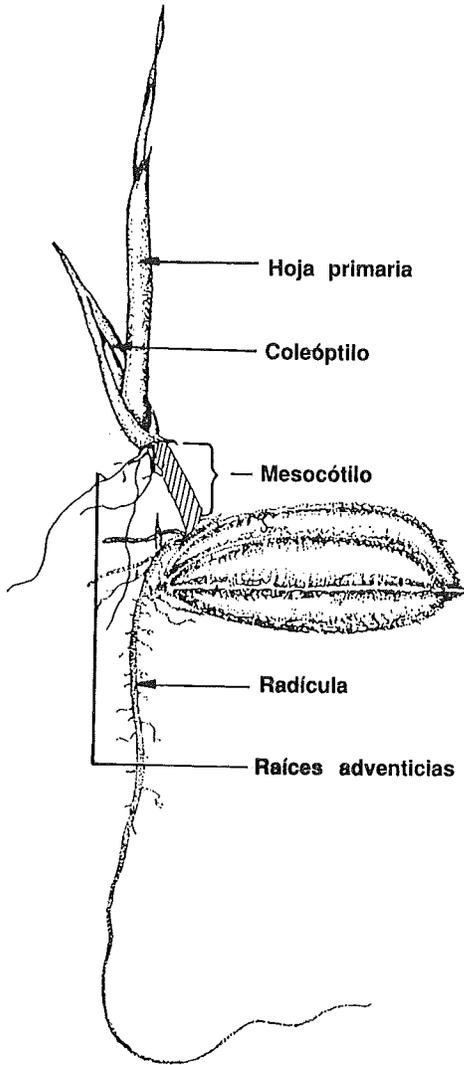


Figura 1. Partes de una plántula de arroz.

de ambos colores, como resultado de la segregación genética. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1 = verde claro | 35,44,45,48 |
| 2 = verde | 36,37,38,39,43 |

3 = verde oscuro	28,29,40,41,42
4 = morado	23
5 = verde y morado	36,37,38,39,43,23

Porcentaje del color predominante. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud del mesocótilo

Es la distancia comprendida entre el nudo cotiledóneo y el comienzo del sistema apical (ver Figura 1). Este carácter se mide en milímetros, en plántulas de 11 días, según el método de germinación estándar.

Longitud del coleótilo

Este carácter se mide en milímetros, en plántulas de 3 a 6 días, según el método de germinación en arena.

2. Al momento de la floración

Hábito predominante de crecimiento

Los tallos secundarios y terciarios forman un ángulo con respecto a una línea perpendicular imaginaria que pasa por el centro de la planta (Figura 2). Con base en este ángulo, se consideran los siguientes hábitos de crecimiento:

- 1 = erecto
ángulo de 10°
- 3 = semierecto
ángulo entre 11° y 30°
- 5 = intermedio
ángulo entre 31° y 50°
- 7 = abierto
ángulo entre 51° y 70°
- 9 = decumbente*
ángulo entre 71° y 90°

* Algunas variedades, especialmente del tipo flotante, tienden a dejar parte del tallo sobre el suelo, cuando se siembran en suelo seco.

Porcentaje del hábito predominante de crecimiento. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

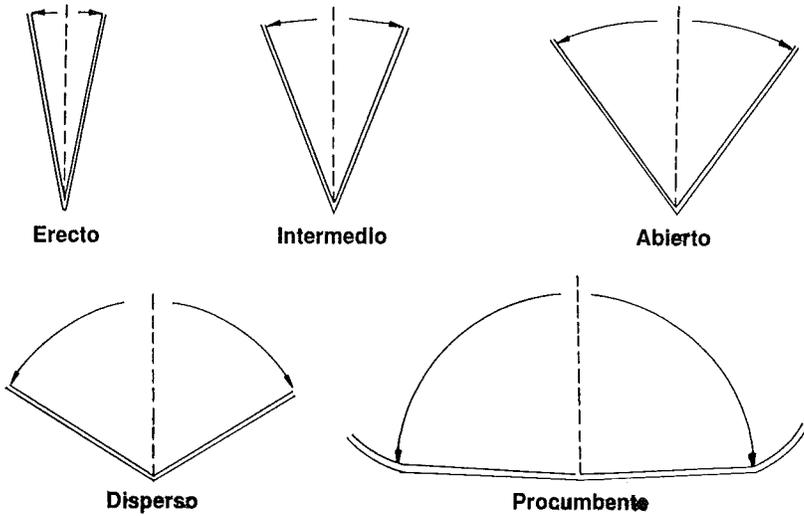


Figura 2. Hábitos de crecimiento de la planta de arroz.

Capacidad predominante de macollamiento

Es la habilidad de la planta para producir macollas. Para evaluar este carácter, se cuentan todos los hijos (tallos secundarios y terciarios), que estén verdes al momento de realizar el conteo. Este factor es muy variable porque los factores ambientales —por ejemplo, el contenido de nitrógeno del suelo y/o el sistema de siembra— lo afectan considerablemente. Se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = muy prolífera
más de 20 hijos
- 3 = buena
de 15 a 19 hijos
- 5 = mediana
de 11 a 14 hijos
- 7 = pobre
de 7 a 10 hijos
- 9 = muy pobre
menos de 7 hijos

Porcentaje de la capacidad predominante de macollamiento. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Número de hojas muertas

Es el número estimado de hojas muertas que tiene la planta al momento de la floración.

Días a antesis

Las flores de las plantas de arroz están agrupadas en una inflorescencia llamada panícula. Las brácteas superiores, denominadas glumas florales o fértiles o simplemente glumas, son la lema, que tiene forma de bote y está surcada por cinco nervios, y la pálea, con tres nervios, que ocupa la posición opuesta. Estas brácteas forman posteriormente la cáscara de la semilla (Figura 3).

Los días a antesis se refieren al número de días transcurridos desde el momento de la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que aparecen las primeras anteras en el 50% de las plantas de la población.

Duración de la antesis

Es el número de días transcurridos desde el momento en que aparecen las primeras anteras en el 50% de las plantas, hasta la aparición de las anteras en la última planta de la población seleccionada para hacer la descripción varietal.

Angulo del ápice que forman la lema y la pálea en la espiguilla

Se toma al azar una espiguilla del tercio medio de la panícula del tallo más alto de la planta. El ángulo está formado por una línea vertical imaginaria que pasa por el centro del grano y la línea imaginaria que pasa por el punto de unión entre la lema y la pálea en el ápice del grano (Figura 4) y se califica preferiblemente en grados o utilizando el modelo siguiente:

- 1 = 0°-10°
- 3 = 11°-40°
- 5 = 41°-70°
- 7 = 71°-90°
- 9 = mayor de 90°

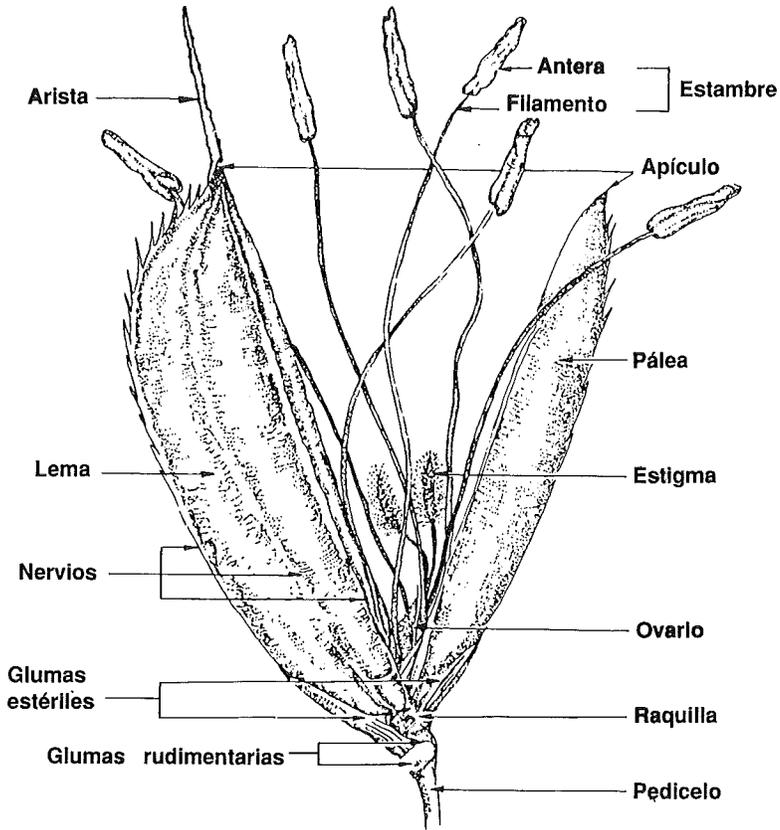


Figura 3. Partes de una inflorescencia de arroz.

Color predominante del ápice que forman la lema y la pálea en la espiguilla

Se estima en el mismo grano en el cual se determinó el ángulo del ápice, empleando el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = blanquecino	76
2 = pajizo	77,78,96
3 = café claro	71,72
4 = rosado	13,15
5 = púrpura	2,3
6 = verde oscuro	28,29,40,41,42
7 = verde pálido	86,87,88,89,90

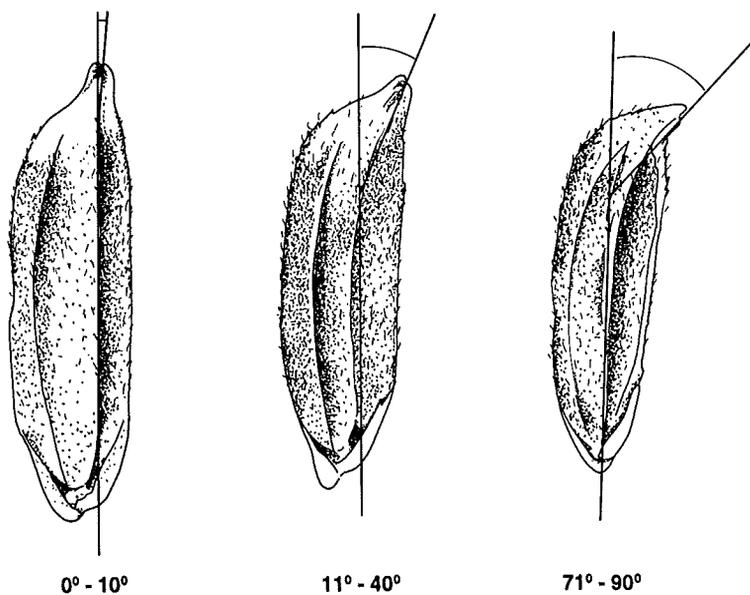


Figura 4. Angulo del ápice que forman la lema y la pálea en la espiguilla (con relación a una vertical imaginaria).

Porcentaje del color predominante del ápice formado por la lema y la pálea en la espiguilla. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Pubescencia predominante de las glumas

Indica la presencia o ausencia de vellos sobre la lema y sobre la pálea. Se aconseja realizar las mediciones con lente de aumento. En ausencia de éste, al poner las glumas contra el sol, la pubescencia simula haces luminosos sobre las glumas. Se califica como:

- 1 = glabra o lisa
- 3 = pubescente en la quilla
- 5 = pubescente hacia el ápice de la lema y la pálea
- 7 = parcial o totalmente cubiertas con vello corto
- 9 = parcial o totalmente cubiertas con vello largo

Porcentaje del tipo predominante de pubescencia. Se estima con base en el número de glumas muestreadas.

Color predominante del estigma

Se evalúa durante la antesis usando una lente de aumento. Este carácter debe ser evaluado en una flor del tercio medio de la panícula del tallo más alto de la planta, un día después de la antesis. Si se evalúa tarde, el estigma se marchita, tomando generalmente un color grisáceo. Si la fertilización ha empezado, utilice la espiguilla de la panícula. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = blanquecino	76
2 = crema	75
3 = amarillo	84
4 = púrpura pálido	11,12
5 = púrpura	2,3
6 = gris	97,98,99

Porcentaje del color predominante del estigma. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Posición predominante de la hoja bandera

Las hojas están formadas por la lámina y la vaina y surgen de los nudos del tallo en forma alterna. La hoja superior por debajo de la panícula es la hoja bandera. Este descriptor se evalúa observando el ángulo formado entre la hoja bandera y la prolongación vertical del pedúnculo floral en el tallo más alto de la planta (Figura 5). Se consideran las siguientes posiciones:

- 1 = erecta
ángulo entre 0° y 10°
- 3 = semierecta
ángulo entre 11° y 40°
- 5 = intermedia
ángulo entre 41° y 70°
- 7 = horizontal
ángulo entre 71° y 90°
- 9 = descendente
ángulo mayor de 90°

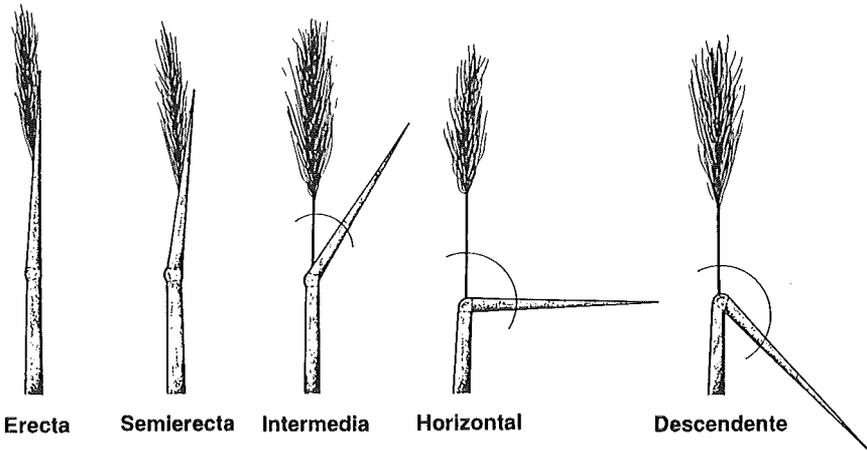


Figura 5. Posición de la hoja bandera en la planta de arroz.

Porcentaje de la posición predominante de la hoja bandera. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud de la lámina de la hoja bandera

Se evalúa en centímetros sobre la hoja bandera del tallo más alto de la planta, midiendo desde el ápice hasta el punto de unión de la lámina con la vaina.

Ancho de la lámina de la hoja bandera

Es la distancia, en centímetros, medida de borde a borde en la parte más ancha de la lámina de la hoja bandera del tallo más alto de la planta.

Posición predominante del ápice de la primera hoja por debajo de la hoja bandera

Este carácter describe la posición, en relación con el punto de unión entre la vaina y la lámina foliar en el tallo, en que puede hallarse el ápice de la lámina, cuando ésta se dobla o se inclina. Se observa en la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera del tallo más alto y puede ser:

- 1 = erecto
 si su ápice se halla muy por encima del punto de unión

- 5 = horizontal
si el ápice está paralelo al punto de unión
- 9 = descendente
si el ápice queda muy abajo del punto de unión

Porcentaje de la posición predominante del ápice de la primera hoja por debajo de la hoja bandera. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Vellosidad predominante de la lámina de la hoja

Indica la presencia o ausencia de vellos sobre la lámina foliar. La descripción se realiza sobre la haz de la hoja que se encuentra por debajo de la hoja bandera en el tallo más alto de la planta, pasando los dedos índice y pulgar a lo largo de toda la lámina de la hoja, de la parte distal hacia la basal. Se califica como:

- 1 = glabra o lisa
- 3 = pubescente de la mitad de la lámina hacia el ápice
- 5 = ligeramente pubescente
- 7 = escabrosa, áspera al tacto
- 9 = aterciopelada

Porcentaje de la vellosidad predominante de la lámina. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud de la lámina foliar

Es la distancia, en centímetros, medida desde la zona de unión de la vaina con el tallo, hasta la punta de la lámina foliar en la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera, del tallo más alto.

Anchura de la lámina foliar

Es la distancia, en centímetros, medida de borde a borde, en el lugar más ancho de la lámina, en la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera, del tallo más alto.

Color predominante de la lámina foliar

Se observa en el tercio medio de la primera hoja por debajo de la hoja bandera del tallo más alto de la planta. Debe prestarse atención a las deficiencias nutricionales y a los efectos ambientales, que se manifiestan por un color característico en la parte superior o haz de la lámina. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde pálido	86,87,88,89,90
2 = verde	36,37,38,39,43
3 = verde oscuro	28,29,40,41,42
4 = márgenes púrpura	2,3
5 = manchas púrpura	2,3
6 = púrpura	2,3

Porcentaje del color predominante de la lámina. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Corrugación predominante de la lámina de la hoja

El envés de la hoja de arroz puede presentar una rugosidad, la cual se evalúa en el tercio medio de la hoja que está por debajo de la hoja bandera del tallo más alto de la planta. Se califica como:

- 1 = ausente
- 2 = presente

Porcentaje de la corrugación predominante de la lámina de la hoja. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Lado corrugado predominante de la lámina foliar

Cuando la rugosidad se encuentra en el envés de la hoja, se coloca la planta de tal forma que su raíz esté dirigida hacia el cuerpo del evaluador:

- 1 = en el lado derecho
- 2 = en el lado izquierdo

Porcentaje del lado corrugado predominante de la lámina foliar. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de la lígula

La lígula es una estructura triangular apergamada o membranosa que aparece en la base del cuello (unión de la vaina con la lámina foliar) como una prolongación de la vaina. Su color varía de crema, casi transparente, a morado, según la concentración de antocianina.

El color predominante de la lígula se califica sobre la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera del tallo más alto de la planta, utilizando el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = sin color	—
2 = crema	75
3 = morado claro	19
4 = morado oscuro	20

Porcentaje del color predominante de la lígula. Se estima con base en el número de plantas muestreadas

Forma predominante de la lígula

Asume formas muy características (Figura 6) que se clasifican como:

- 1 = aguda o acuminada
- 2 = hendida
- 3 = semihendida
- 4 = truncada

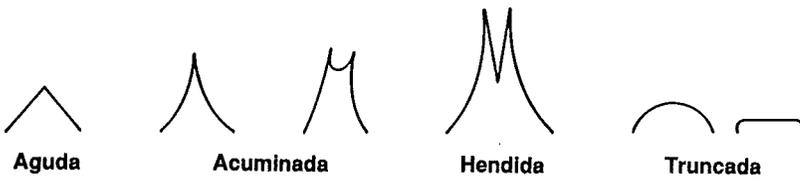


Figura 6. Forma de la lígula en la hoja del arroz.

Porcentaje de la forma predominante de la lígula. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud de la lígula

Se mide en milímetros desde la base del cuello hasta la punta de la lígula. Se observa en la lígula situada en la base del cuello de la primera hoja por debajo de la hoja bandera del tallo más alto de la planta.

Tamaño predominante de las aurículas

Las aurículas son dos apéndices que se encuentran en el cuello de la hoja. Tienen forma de hoz con pequeños dientes en su parte convexa. La observación se hace sobre una aurícula representativa tomada del tercio medio de la planta. Se clasifican como:

- 1 = muy pequeñas
tamaño menor de 2.1 mm
- 3 = pequeñas
entre 2.1 y 3 mm
- 5 = medianas
entre 3.1 y 3.5 mm
- 7 = grandes
entre 3.6 y 5 mm
- 9 = muy grandes
mayores de 5 mm

Porcentaje del tamaño predominante de las aurículas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Resistencia de las aurículas al desprendimiento

Las aurículas pueden caerse fácilmente de la planta al ser manipuladas. En algunos cultivares, son sumamente resistentes al desprendimiento. Esta característica se evalúa sobre el tercio medio de la planta. Se califica como:

- 1 = resistentes
si se observa más del 50% de las aurículas presentes
- 2 = caedizas
si se observa menos del 50% de las aurículas presentes

Color predominante de las aurículas

Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

- | | |
|------------|----------|
| 1 = crema | 75 |
| 2 = café | 54,55,57 |
| 3 = morado | 23 |

Porcentaje del color predominante de las aurículas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de la vaina de la hoja

Es el color del tercio medio de la vaina de la primera hoja por debajo de la hoja bandera en el tallo más alto de la planta. Si por alguna razón no se puede realizar una buena evaluación en este punto, utilice el tercio inferior de la planta. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde pálido	86,87,88,89,90
2 = verde	36,37,38,39,43
3 = verde oscuro	28,29,40,41,42
4 = márgenes púrpura	2,3
5 = manchas púrpura	2,3
6 = púrpura	2,3

Porcentaje del color predominante de la vaina de la hoja. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante del nudo

El tallo está formado por nudos y entrenudos alternos. En cada nudo se encuentra una hoja y una yema. El grosor de los entrenudos varía, siendo mayor en la parte inferior de la planta. Los hijos (macollas) surgen del tallo principal siguiendo un patrón alternado.

El color predominante del nudo se evalúa en el segundo nudo por debajo del nudo ciliar del tallo más alto de la planta, removiendo la vaina de la hoja que se encuentra debajo de la hoja bandera (Figura 7). Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = amarillo	84
2 = verde amarillento	46,47,49,50
3 = verde claro	35,44,45,48
4 = verde	36,37,38,39,43
5 = verde oscuro	28,29,40,41,42
6 = líneas moradas	23
7 = parches morados	23

Porcentaje del color predominante del nudo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante del entrenudo

Se evalúa en el tercio medio del entrenudo comprendido entre el segundo y el tercer nudos por debajo del nudo ciliar del tallo más alto

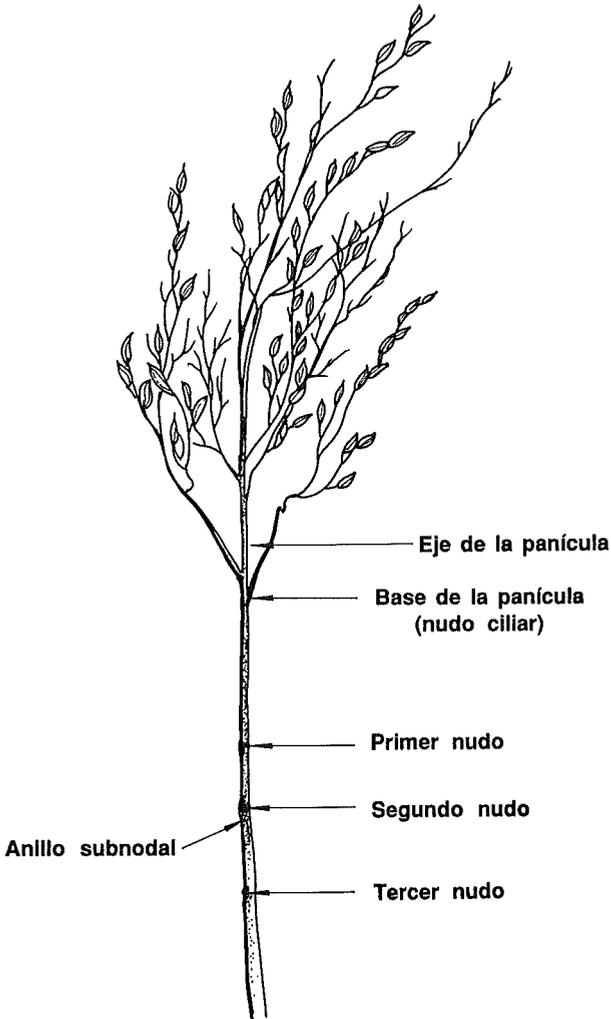


Figura 7. Ubicación de los nudos y entrenudos por debajo del nudo ciliar del tallo más alto de la planta de arroz.

de la planta, removiendo completamente la vaina de la primera y segunda hojas por debajo de la hoja bandera (ver Figura 7). Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = amarillo	84
2 = verde amarillento	46,47,49,50
3 = verde claro	35,44,45,48
4 = verde	36,37,38,39,43
5 = verde oscuro	28,29,40,41,42
6 = líneas moradas	23
7 = parches morados	23

Porcentaje del color predominante del entrenudo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante del anillo subnodal

Se evalúa en el anillo que está debajo del segundo nudo después del nudo ciliar (el mismo en que se evaluó el color del nudo) (ver Figura 7). Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = amarillo	84
2 = verde amarillento	46,47,49,50
3 = verde claro	35,44,45,48
4 = verde	36,37,38,39,43
5 = verde oscuro	28,29,40,41,42
6 = líneas moradas	23
7 = parches morados	23

Porcentaje del color predominante del anillo subnodal. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de la base del tallo

Muchas variedades de arroz presentan coloraciones en el tercio inferior de la macolla. Esta coloración puede variar en diferentes tonos de verde hasta morado. Para evaluarla se utilizan las vainas que envuelven los tallos del tercio inferior de la planta, retirando las hojas secas exteriores. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde amarillento	46,47,49,50
2 = verde pálido	86,87,88,89,90
3 = verde claro	35,44,45,48
4 = verde	36,37,38,39,43
5 = verde oscuro	28,29,40,41,42
6 = líneas moradas	23
7 = manchas moradas	23

Porcentaje del color predominante de la base del tallo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3. En estado de maduración

Días a la madurez

Es el número de días transcurridos desde la siembra en suelo húmedo hasta que las semillas de una muestra de la población seleccionada para realizar la descripción varietal, tengan un 20% de humedad.

Altura de la planta

Se mide en centímetros desde el suelo hasta el ápice de la panícula del tallo más alto de la planta. Varía con las condiciones de fertilidad del suelo.

Resistencia predominante al acame

Es un carácter varietal que puede cambiar con las condiciones ambientales. Al aumentar, ya sea la densidad o la fertilización nitrogenada, disminuye la resistencia al acame. Se debe evaluar en el campo, del modo siguiente: se baja la punta de los tallos hasta una altura aproximada de 30 cm del suelo para que, al soltarlos, los tallos fuertes y resistentes recuperen su posición original; los susceptibles al acame permanecen cerca del suelo. Las plantas se consideran:

- 1 = fuertes
si todas las plantas conservan su posición original (no hay volcamiento)
- 3 = moderadamente fuertes
si la mayor parte (más del 85%) de las plantas a las cuales se les aplica presión retornan a su posición original
- 5 = intermedias
si entre un 50% y un 84% de las plantas retornan a su posición original
- 7 = débiles
si menos de un 50% de las plantas retornan a su posición original
- 9 = muy débiles
si todas las plantas permanecen en el suelo

Respuesta predominante al fotoperíodo

Varía según el número de horas luz, principalmente en las zonas templadas. Dada esa respuesta, la planta puede ser:

- 1 = insensible
cuando al sembrar simultáneamente grupos de plantas de la misma variedad en condiciones aisladas, y someterlas, natural o artificialmente, a días de 10 y 16 horas de luz, la diferencia entre los grupos para el comienzo de la formación de la panícula es menor de 10 días.
- 5 = ligeramente sensible
si la diferencia en el tiempo para iniciar la formación de la panícula está entre 11 y 20 días.
- 9 = muy sensible
si la diferencia en el tiempo para iniciar la formación de la panícula es mayor de 21 días.

Porcentaje de la respuesta predominante al fotoperíodo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Tamaño de las aristas

La arista es una estructura filliforme ubicada en el ápice de la lema y se reconoce después de la floración completa (Figura 8). El tamaño de las aristas se evalúa en la arista más larga de la panícula analizada. Se consideran los siguientes tamaños de aristas:

- 1 = corta
entre 1 y 5 mm
- 3 = media
entre 6 y 20 mm
- 5 = semilarga
entre 21 y 30 mm
- 7 = larga
entre 31 y 50 mm
- 9 = muy larga
más de 50 mm

Porcentaje del tamaño de las aristas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

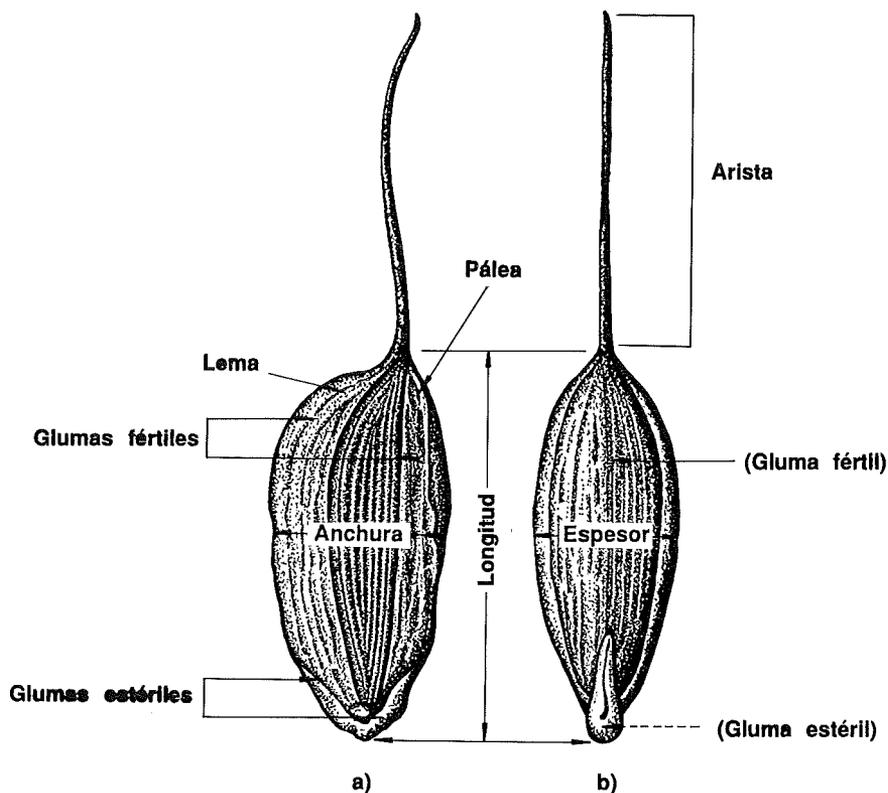


Figura 8. Esquema de la semilla de arroz: a) vista frontal; b) vista lateral.

Tipo de aristado predominante de las semillas

Para evaluar este carácter se deben utilizar todas las panículas de la planta. Se califica como:

- 1 = arista ausente
- 3 = arista corta y presente en menos del 50% de los granos
- 5 = arista corta y presente en más del 50% de los granos
- 7 = arista larga y presente en menos del 50% de los granos
- 9 = arista larga y presente en más del 50% de los granos

Porcentaje del tipo de arizado predominante de las semillas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Angulo del ápice del grano apical de la panícula

Es el ángulo del ápice del grano apical de la panícula sobre el tallo más alto de la planta, medido en grados. El ángulo se determina a partir de una línea vertical imaginaria que pasa por el centro del grano, o sea la unión entre la lema y la pálea. Se califica usando intervalos de 5° o el modelo siguiente:

- 1 = de 0° a 10°
- 3 = de 11° a 40°
- 5 = de 41° a 70°
- 7 = de 71° a 90°
- 9 = mayor de 90°

Color predominante del ápice del grano apical de la panícula

Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

- | | |
|-----------------|----------|
| 1 = blanquecino | 76 |
| 2 = pajizo | 77,78,96 |
| 3 = café claro | 71,72 |
| 4 = rosado | 13,15 |
| 5 = púrpura | 2,3 |

Porcentaje del color predominante del ápice del grano apical de la panícula. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de las glumas fértiles (lema y pálea) del grano apical de la panícula

Las glumas fértiles (lema y pálea) presentan diferentes colores según la variedad cuando las espiguillas maduran. Dicha coloración se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

- | | |
|--|----------------------|
| 1 = pajizo | 77,78,96 |
| 2 = dorado | 60,61,62,63 |
| 3 = surcos dorados sobre fondo pajizo | 60,61,62,63/77,78,96 |
| 4 = manchas café sobre fondo pajizo | 54,55,57/77,78,96 |
| 5 = café amarillento | 58,59 |
| 6 = café rojizo o púrpura | 4,5,6,10 ó 2,3 |
| 7 = manchas púrpura sobre fondo pajizo | 2,3/77,78,96 |
| 8 = púrpura | 2,3 |
| 9 = negro | 25,100 |

Porcentaje del color predominante de las glumas fértiles (lema y pálea) del grano apical de la panícula. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Angulo del ápice de un grano tomado del tercio medio de la panícula

Se toma al azar un grano del tercio medio de la panícula del tallo más alto y se mide en grados, a partir de una línea vertical imaginaria que pasa por el centro del grano. Se califica según el modelo siguiente:

- 1 = de 0° a 10°
- 3 = de 11° a 40°
- 5 = de 41° a 70°
- 7 = de 71° a 90°
- 9 = mayor de 90°

Longitud de la semilla

Es la distancia, medida en milímetros, desde la base de la gluma estéril más baja, hasta el ápice de la gluma fértil más larga, excluyendo la arista (ver Figura 8).

Anchura de la semilla

Es la distancia, medida en milímetros, entre las nervaduras centrales de la lema y de la pálea, en el punto más ancho (ver Figura 8).

Relación largo:ancho de la semilla

Es la relación entre las dos dimensiones evaluadas anteriormente.

Espesor de la semilla

Es la máxima distancia, medida en milímetros, entre las paredes laterales de la semilla (ver Figura 8).

Peso de mil semillas secas

Se toman al azar 10 muestras de mil granos enteros bien desarrollados y con un contenido de humedad del 14% y se obtiene, en promedio, su peso en gramos.

Número de semillas no aristadas en una muestra de mil granos

Se evalúa la ausencia de aristas en 10 muestras de mil granos, sin tener en cuenta el tamaño de las semillas.

Densidad predominante de la panícula

Es la mayor o menor aglutinación de las ramificaciones primarias y secundarias de la panícula. Se evalúa en la panícula del tallo más alto de la planta y es necesario remover todas las semillas de ella (Figura 9). Se califica del modo siguiente:

- 1 = abierta
- 3 = semiabierta
- 5 = intermedia
- 7 = semicompacta
- 9 = compacta

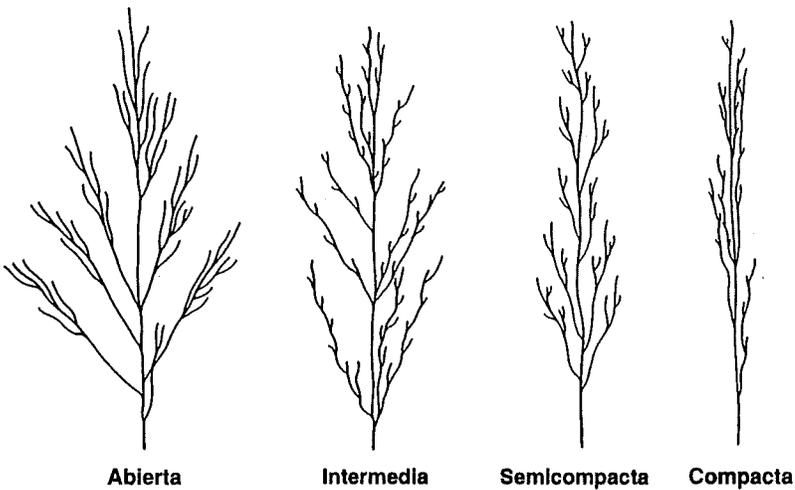


Figura 9. Densidad de la panícula del arroz.

Porcentaje de la densidad predominante de la panícula. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Exerción predominante de la panícula

Se evalúa teniendo en cuenta la posición del nudo ciliar con respecto a la vaina de la hoja bandera (Figura 10). Se califica como:

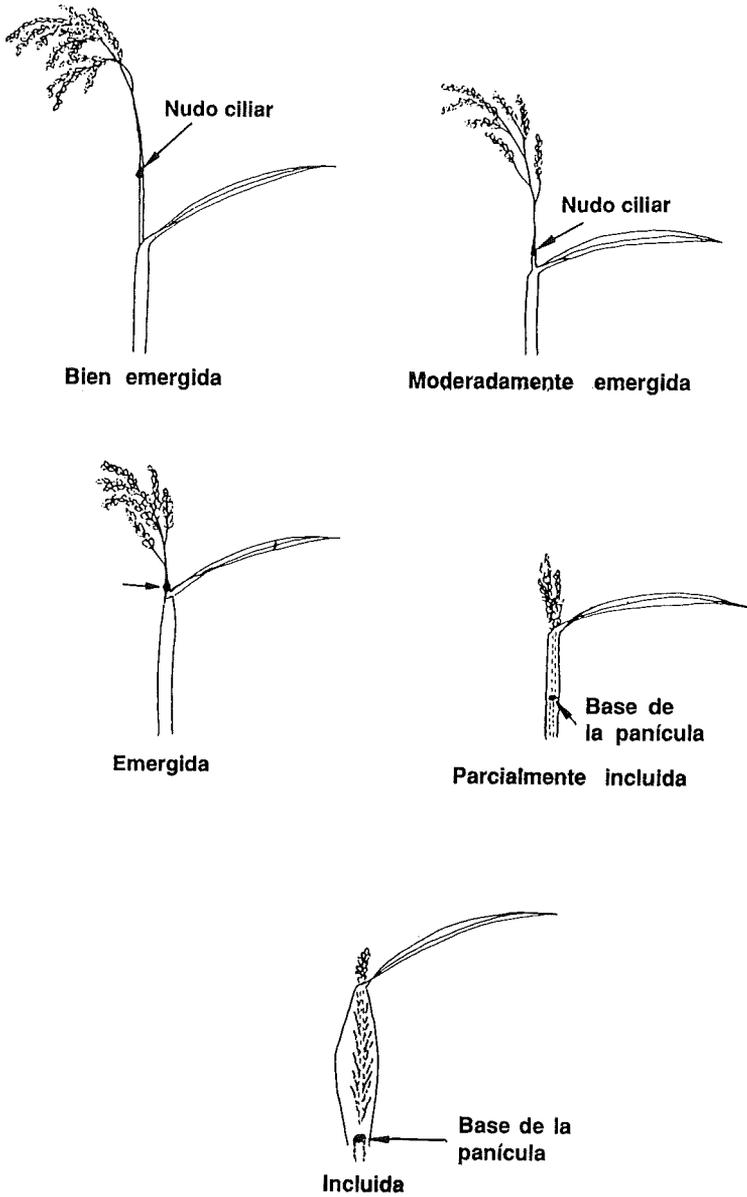


Figura 10. Ejerción de la panícula del arroz.

- 1 = bien emergida
cuando el nudo ciliar aparece muy por encima de la vaina de la hoja bandera (más de 5 cm)
- 3 = moderadamente emergida
cuando el nudo ciliar está sobre la vaina de la hoja bandera (de 1 a 4 cm)
- 5 = coincidente
cuando el nudo ciliar coincide con la zona de unión de la hoja bandera
- 7 = parcialmente incluida
cuando el nudo ciliar está cubierto por la vaina de la hoja bandera
- 9 = incluida
cuando la panícula está casi totalmente cubierta por la vaina de la hoja bandera

Porcentaje de la ejerción predominante de la panícula. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud de la panícula

Se mide en centímetros desde la base de la panícula o nudo ciliar hasta el ápice de la misma (Figura 11). Se utiliza la panícula del tallo más alto de la planta.

Número de granos vanos (estériles) en el ápice de la panícula

Se toman 4 granos del ápice de la panícula del tallo más alto de la planta y se determinan cuántos de ellos son fértiles o estériles.

- 1 = todos los granos fértiles
- 3 = un grano estéril
- 5 = dos granos estériles
- 7 = tres granos estériles
- 9 = cuatro granos estériles

Fertilidad predominante de la panícula

Este valor, expresado en porcentaje, se estima comparando visualmente la relación entre los granos bien desarrollados y los granos vanos de una panícula madura. Según ese porcentaje, la panícula puede ser:

- 1 = muy fértil
90% a 100% de granos fértiles

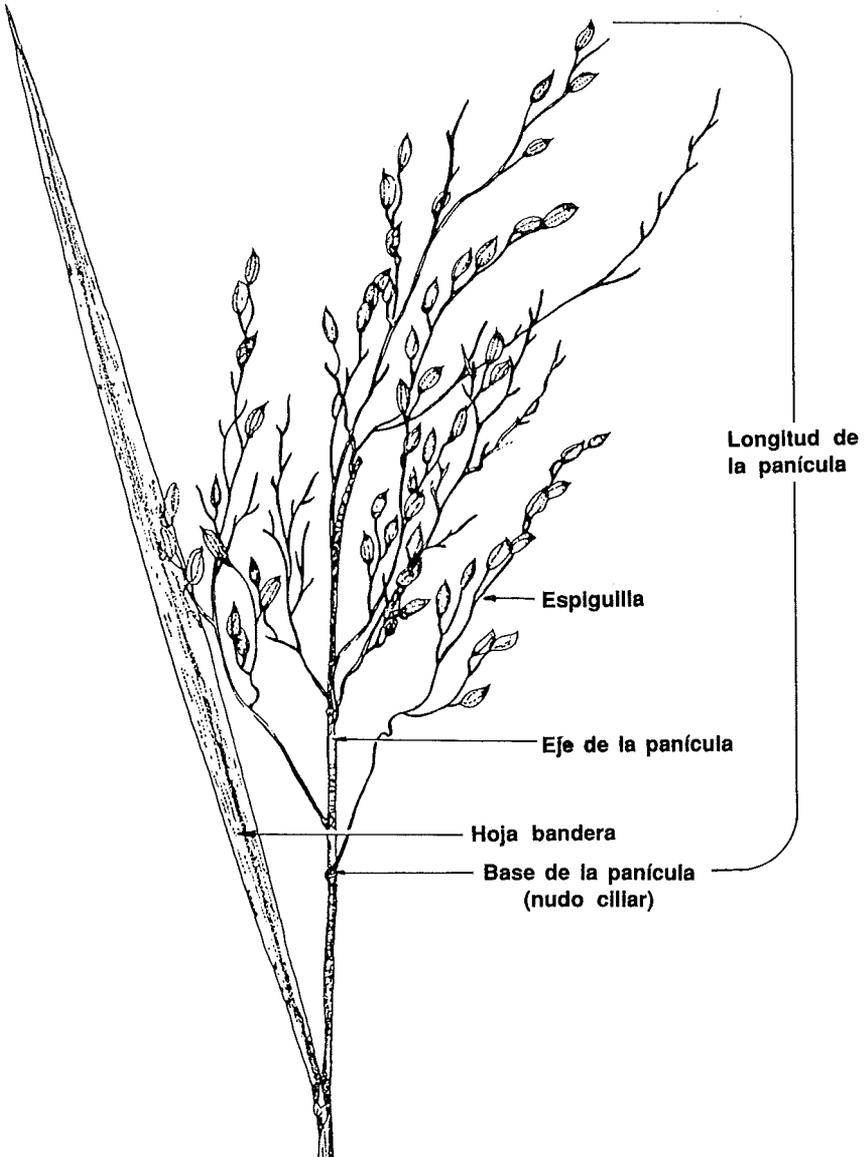


Figura 11. Panícula del arroz: su longitud y algunas estructuras adyacentes.

- 3 = fértil
75% a 89% de granos fértiles
- 5 = parcialmente fértil
50% a 71% de granos fértiles
- 7 = parcialmente estéril
menos del 50% de granos fértiles
- 9 = completamente estéril
0% de granos fértiles

Porcentaje de la fertilidad predominante de la panícula. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Desgranado predominante de la panícula

Este carácter se evalúa en la panícula madura del tallo más alto de la planta, a la cual se le aplica una ligera presión, enrollándola entre la palma de la mano y los dedos. La cantidad de granos así removidos, determina 5 categorías de desgranado:

- 1 = difícil
cuando no se desprenden los granos o lo hacen hasta un 15%
- 3 = moderadamente difícil
cuando se desprenden entre el 16% y el 30% de los granos
- 5 = intermedio
cuando se remueven entre el 31% y el 45% de los granos
- 7 = moderadamente susceptible
cuando se remueven entre el 46% y el 60% de los granos
- 9 = susceptible
cuando se remueven más del 61% de los granos de la panícula

Porcentaje del tipo de desgranado predominante de la panícula. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longevidad foliar predominante

Es la capacidad de la planta para retener el color verde hasta la madurez. Se califica como:

- 1 = tardía o lenta
más de 2 hojas verdes
- 2 = intermedia
1 ó 2 hojas verdes

- 3 = temprana o rápida
todas las hojas muertas

Porcentaje de la longevidad foliar predominante. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Relación grano:paja

Es la relación entre el peso seco de los granos de la planta y el peso seco de las hojas y del tallo.

Número de granos en la panícula

Es el número de granos que se encuentran en la panícula del tallo más alto de la planta.

4. Evaluación de enfermedades y plagas

Reacción a enfermedades (especificar)

Se debe estimar la reacción varietal a *Pyricularia* spp., *Helminthosporium* spp., *Cercospora* spp., *Rhizoctonia* spp. y hoja blanca, por comparación con la reacción de otras variedades cuya resistencia o susceptibilidad se conozcan previamente. Según la intensidad del ataque de la enfermedad, la reacción se califica de acuerdo con el siguiente modelo:

- 1 = menos 1%
- 3 = entre 1% y 5%
- 5 = entre 6% y 25%
- 7 = entre 26% y 50%
- 9 = más del 50%

Reacción a insectos

Se debe calificar la reacción de cada variedad de arroz a las plagas que atacan la raíz, el tallo, la flor y el fruto.

Reacción al insecto *Tagosodes* sp. (*Sogatodes* sp., *sogata*). El ataque de este insecto causa un amarillamiento parcial o total de las hojas y el tallo del arroz. Los síntomas extremos son el marchitamiento y la muerte de la planta acompañados de fumagina (manchas negras indicadoras de hongos que se desarrollan sobre una secreción dulce del insecto). Se evalúa según el siguiente modelo:

- 0 = libre de daño
- 1 = amarillamiento leve de hojas
- 3 = hojas primarias y secundarias parcialmente amarillas en el ápice y los bordes
- 5 = amarillamiento pronunciado, principios de enanismo y marchitamiento
- 7 = decoloración total de hojas, marchitamiento y pronunciado enanismo; desarrollo de fumagina
- 9 = plantas muertas

Reacción a otros insectos. Se trata de dos barrenadores, *Diatrea saccharalis* y *Rupella albinella*. Los síntomas de ataque son muerte del corazón del tallo, hojas anaranjadas, y panículas blancas casi totalmente vacías.

Para que la prueba de resistencia a barrenadores sea válida, en las variedades susceptibles debe haber por lo menos un 25% de corazón muerto en promedio, o un 10% de panículas vanas. Se deben sembrar 10 líneas de prueba con un testigo resistente y uno susceptible y hacer tres repeticiones.

Corazón muerto. Se busca en el testigo susceptible más cercano, así como en la variedad evaluada, el promedio de corazón muerto y se aplica la siguiente fórmula:

$$\frac{\% \text{ de corazón muerto en la variedad evaluada}}{\% \text{ de corazón muerto en la variedad susceptible}} \times 100$$

De acuerdo con el porcentaje obtenido, se califica el material según la siguiente escala:

- 0 = ningún daño
- 1 = 1%-20%
- 3 = 21%-40%
- 5 = 41%-60%
- 7 = 61%-80%
- 9 = 81%-100%

Panículas vanas. En este caso, se aplica la misma fórmula empleada para corazón muerto y se califica según la siguiente escala:

- 0 = ningún daño
- 1 = 1%-10%
- 3 = 11%-25%
- 5 = 26%-40%
- 7 = 41%-60%
- 9 = 61%-100%

5. Variedad que más se asemeja a los caracteres descritos

Para identificar en forma rápida y práctica una variedad, se pueden comparar sus caracteres más significativos con los de otras variedades ya conocidas en el mercado.

Carácter	Variedad conocida
Días a antesis	_____
Habilidad de macollamiento	_____
Hábito de crecimiento	_____
Angulo de la hoja bandera	_____
Resistencia al acame	_____
Exerción de la panícula	_____
Color de la cáscara (lema y pálea)	_____
Longitud de la semilla	_____
Color blanco del endosperma	_____

Caracteres Descriptivos	Modelo para los Descriptores Evaluados con el Cuadro de Colores												Modelo para los Descriptores Fijos y los Variables Cualitativos						Modelo para los Descriptores Variables Cuantitativos							
	Muestra No. 2						Muestra No. 100						Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 100							
	Color Predominante		Color Secundario		Alternativa Predominante		Alternativa Secundaria		Color Predominante		Color Secundario		Alternativa Predominante		Alternativa Secundaria		X̄		DE		CV (%)		R			
	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC		
Color predominante de la ligula																										
Forma predominante de la ligula																										
Longitud de la ligula																										
Tamaño predominante de las aurículas																										
Resistencia de las aurículas al desprendimiento																										
Color predominante de las aurículas																										
Color predominante de la vaina de la hoja																										
Color predominante del nudo																										
Color predominante del entrenudo																										
Color predominante del anillo subnodal																										
Color predominante de la base del tallo																										
3. EN ESTADO DE MADURACION																										
Días a la madurez																										
Altura de la planta																										
Resistencia predominante al acame																										
Respuesta predominante al fotoperíodo																										
Tamaño de las aristas																										
Tipo de arisado predominante de las semillas																										
Angulo del ápice del grano apical de la panícula																										
Color predominante del ápice del grano apical de la panícula																										
Color predominante del ápice del grano apical de la panícula																										
Color predominante de las glumas fértiles (lema y pálea) del grano apical de la panícula																										
Angulo del ápice de un grano tomado del tercio medio de la panícula																										
Longitud de la semilla																										
Anchura de la semilla																										
Relación largo: ancho de la semilla																										
Espesor de la semilla																										
Peso de mil semillas secas																										
Número de semillas no arisadas en una muestra de mil granos																										
Densidad predominante de la panícula																										

Mod = Modelo, CC = Cuadro de colores, X̄ = Media, DE = Desviación Estandar, CV = Coeficiente de Variación, R = Rango.

Caracteres Descriptivos	Modelo para los Descriptores Evaluados con el Cuadro de Colores										Modelo para los Descriptores Fijos y los Variables Cualitativos				Modelo para los Descriptores Variables Cuantitativos											
	Muestra No.				Color Predominante				Color Secundario		Muestra No. (Modelo)		Alternativa Predominante		Alternativa Secundaria		Muestra No.		DE		CV (%)		R			
	1	2	CC	Mod	CC	Mod	%	CC	Mod	%	CC	Mod	%	100	Mod	%	1	2	100	X	DE	CV (%)				
	Mod	CC	CC	CC	Mod	CC	CC	CC	Mod	CC	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	%	1	2	100	X	DE	CV (%)			
Exerción predominante de la panícula																										
Longitud de la panícula																										
Número de granos vanos (estériles) en el ápice de la panícula																										
Fertilidad predominante de la panícula																										
Desgranado predominante de la panícula																										
Longevidad foliar predominante																										
Relación grano-paja																										
Número de granos en la panícula																										
4. EVALUACION DE ENFERMEDADES Y PLAGAS																										
Reacción a enfermedades (especificar)																										
Reacción a insectos:																										
Reacción al insecto (<i>Sogatodes</i> sp., sogata)																										
Reacción a otros insectos																										
Corazón muerto																										
Partículas vanas																										
5. VARIEDAD QUE MAS SE ASEMEJA A LOS CARACTERES DESCRITOS																										
Carácter																										
Variedad conocida																										
Días a antesis																										
Habilidad de macollamiento																										
Hábito de crecimiento																										
Angulo de la hoja bandera																										
Resistencia al acame																										
Exerción de la panícula																										
Color de la cáscara (lerma y pálea)																										
Longitud de la semilla																										
Color blanco del endosperma																										

FRIJOL

(*Phaseolus vulgaris* L.)

Introducción

A pesar de la importancia alimenticia del frijol en América Central y en el Caribe, su cultivo no ha alcanzado un desarrollo tecnológico comparable al de otros granos. La producción de semilla de frijol de buena calidad no escapa a ese subdesarrollo tecnológico. Los agricultores que tradicionalmente se dedican a este cultivo utilizan su propia semilla, y el escaso progreso logrado en el mejoramiento genético de variedades de altos rendimientos ha desalentado la producción y la comercialización organizada de semilla de frijol.

La gran diversidad existente en las preferencias locales por tipo, color y tamaño de grano, así como la presencia de enfermedades devastadoras en cada localidad, son obstáculos para el establecimiento de programas de mejoramiento de frijol y de producción de semillas.

Esta situación está cambiando radicalmente con el desarrollo de variedades que son resistentes a las principales enfermedades, que poseen un buen potencial agronómico y que pertenecen a los tipos más populares, las cuales han surgido de los proyectos de cooperación internacional entre los programas nacionales de los países latinoamericanos y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Asimismo, la gran demanda internacional de algunos tipos de frijol, principalmente de grano negro, está ampliando el interés por este cultivo entre agricultores y empresarios, hecho que motiva la producción y la comercialización de semillas de frijol en condiciones que permiten confiar en su calidad y disponibilidad oportunas.

Descripción Varietal

El frijol es una planta autógama y por ello la uniformidad genética de todas las plantas de una variedad mejorada debe presentar pocas variaciones en la expresión de su fenotipo. Sin embargo, las contaminaciones mecánicas con otras variedades y las contaminaciones genéticas, ocasionadas por los cruzamientos provocados por insectos o por las segregaciones persistentes, obligan a disponer de un método de descripción varietal que asegure la pureza genética y física de la semilla de frijol en los sucesivos incrementos que experimenta durante

su multiplicación. Esta descripción varietal se hace más necesaria cuando se trata de identificar contaminaciones con variedades que tienen granos de colores similares.

Los caracteres fijos cualitativos son más confiables que los variables cuantitativos para describir una variedad de frijol y ambos se deben emplear; muchos caracteres de tipo agronómico son variables cuantitativos y cuando no se incluyen en la descripción se comete el error de clasificar una variedad casi exclusivamente por sus caracteres fijos cualitativos. Una descripción varietal adecuada incluye la variabilidad esperada en los caracteres varietales, fijos cualitativos y variables cuantitativos, y permite además, identificar los que mejor describen en cada variedad las funciones de identidad, uniformidad y estabilidad.

Para evitar una posible interpretación subjetiva de los colores en los caracteres por ellos definidos, se sugiere utilizar el cuadro de colores, aplicando al color de cada estructura muestreada el número de codificación que más se le aproxime.

Caracteres Varietales

Los caracteres utilizados en la descripción varietal del frijol se pueden clasificar en formularios similares a los modelos que aparecen en las páginas 81 y 85.

1. En estado de plántula

Días a emergencia

Es el número de días transcurridos desde la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que haya emergido el 50% de la población estimada para la parcela.

Color predominante de los cotiledones

El color de los cotiledones (Figura 12) depende de la variedad: casi todas las variedades presentan cotiledones de color amarillo pálido, pero otras presentan una pigmentación rosada y morada de intensidad variable. El color se debe observar al momento de máxima expansión de las hojas primarias y cuando apenas se inicie la formación del

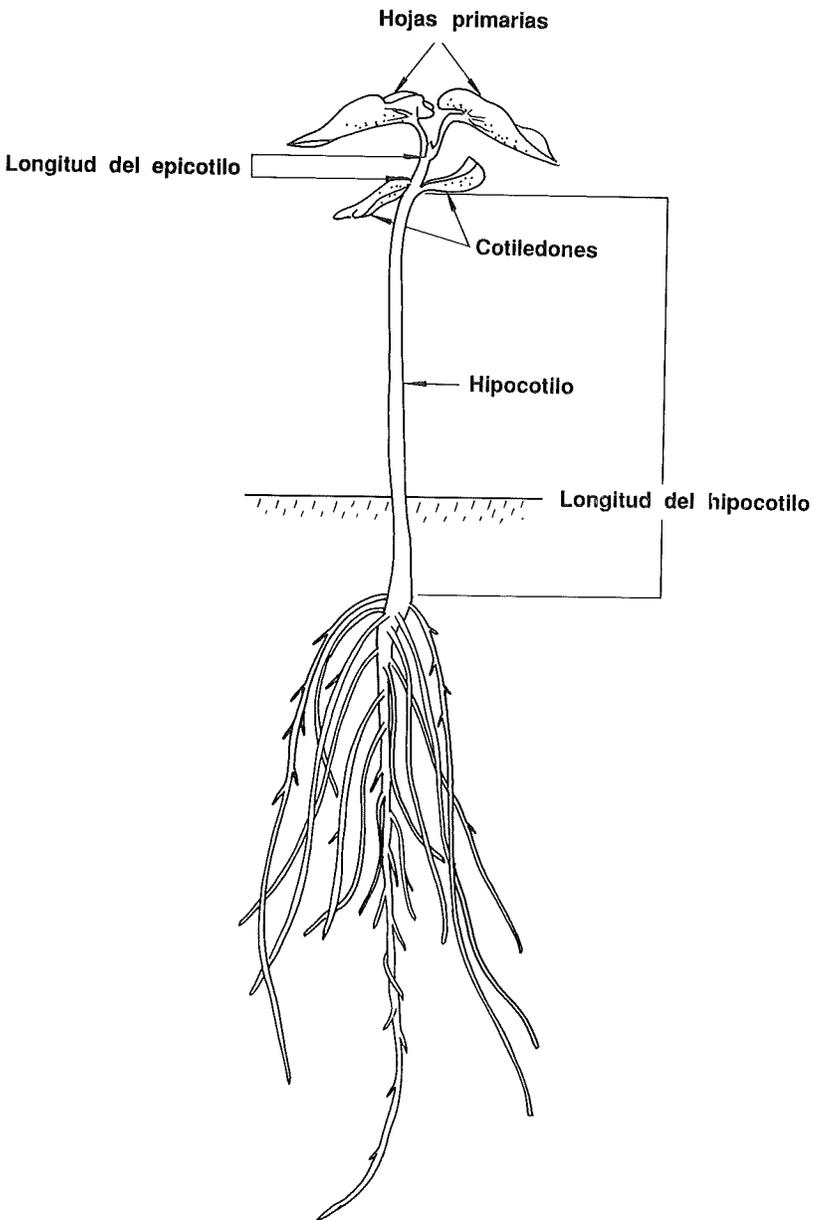


Figura 12. Estructuras esenciales de la plántula de frijol.

primer trifolio. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = amarillo pálido	81,85
2 = rosado	13,15
3 = café rojizo	4,5,6,10
4 = morado	23
5 = amarillo con pigmento rosado	84 con 13,15
6 = verde con pigmento rosado	36,37,38,39,43 con 13,15
7 = verde	36,37,38,39,43
8 = amarillo con pigmento café rojizo	84 con 4,5,6,10

Porcentaje del color predominante de los cotiledones. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante del hipocotilo

El hipocotilo es la parte del tallo comprendida entre el punto de inserción de los cotiledones, o nudo cotiledóneo, y el punto de iniciación de la raíz principal (ver Figura 12). Se observa cuando se hace la evaluación de los cotiledones. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde	36,37,38,39,43
2 = rosado	13,15
3 = morado	23
4 = café rojizo	4,5,6,10
5 = café	54,55,57
6 = verde con pigmento café	36,37,38,39,43 con 54,55,57

Porcentaje del color predominante del hipocotilo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias

Las hojas primarias, opuestas y simples, se insertan en el nudo superior al nudo cotiledóneo (ver Figura 12). El color de sus nervaduras depende de la variedad, y puede ser verde, rosado o morado. La coloración se observa más fácilmente en el envés de las hojas, al mismo tiempo que se observa el color del hipocotilo y de los cotiledones. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde	36,37,38,39,43
2 = rosado	13,15
3 = café rojizo	4,5,6,10
4 = morado	23

Porcentaje del color predominante de las nervaduras de las hojas primarias. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud del hipocotilo

Es la distancia, medida en centímetros, desde el nudo cotiledóneo hasta el cuello de la raíz (ver Figura 12).

Longitud del epicotilo

Es la distancia, medida en centímetros, desde el nudo cotiledóneo hasta el punto de inserción de las hojas primarias (ver Figura 12).

Longitud de las hojas primarias

Es la distancia, medida en centímetros, desde el punto de inserción en el pecíolo hasta el ápice de la lámina foliar (Figura 13).

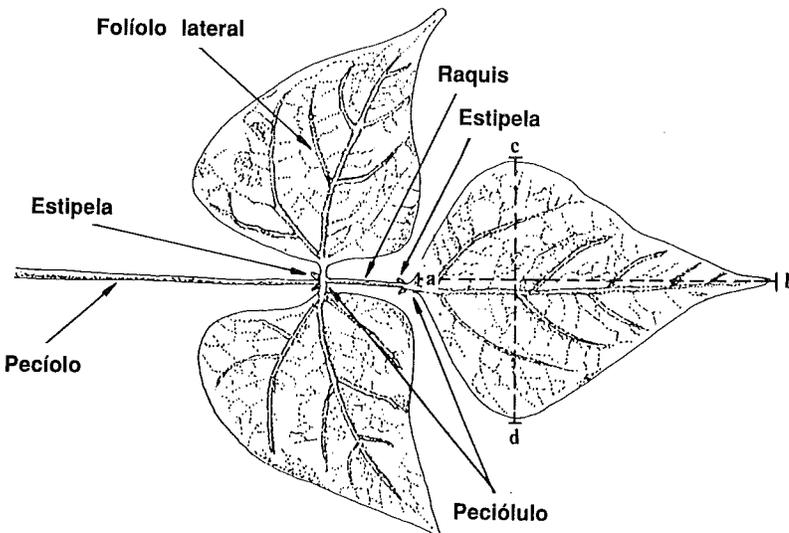


Figura 13. La hoja de frijol: sus componentes y la determinación de su longitud y anchura: ab = longitud; cd = anchura.

Anchura de las hojas primarias

Es la distancia, medida en centímetros, que hay de un borde al otro en el punto más ancho de la lámina foliar (ver Figura 13).

2. Al momento de la floración

El frijol tiene una típica flor papilionácea (Figura 14), de simetría bilateral compuesta por el pedicelo, el cáliz y la corola; las flores se presentan en inflorescencias laterales o terminales, en las que se distinguen el pedúnculo y el raquis además de los botones florales. Las partes más importantes de la corola, desde el punto de vista descriptivo, son el estandarte y las alas, que pueden ser de color blanco, rosado o púrpura. El androceo y el gineceo quedan envueltos por la quilla, que describe una espiral muy cerrada, es asimétrica y está formada por dos pétalos totalmente unidos.

Para hacer todas las evaluaciones relacionadas con la flor, se toma siempre una flor del racimo floral del cuarto nudo, considerando como nudo número 1 el correspondiente al nudo cotiledóneo.

Días a antesis

Es el rango comprendido entre el número de días transcurridos desde la siembra en suelo húmedo hasta la apertura del primer botón floral en cualquiera de las plantas de la población y el número de días transcurridos hasta la apertura del primer botón floral en la última planta de la población seleccionada para hacer la descripción varietal.

Duración de la floración

Es el número de días transcurridos desde la antesis hasta el momento en que se produce la apertura del último botón floral de la última planta de la población seleccionada para hacer la descripción varietal. Esta observación se hace en las mismas plantas utilizadas para establecer el número de días a antesis.

Color predominante de las alas

Las alas son la parte más visible de la corola de la flor. Este parámetro se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente (ver Figura 14):

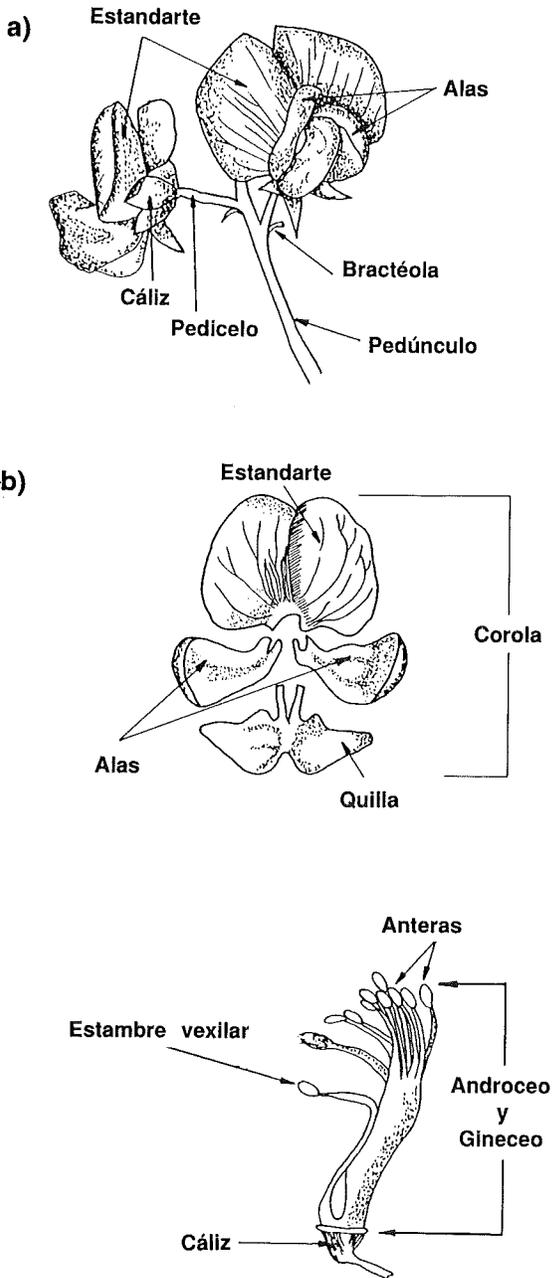


Figura 14. a) Vista frontal-lateral de la flor del frijol; b) diagrama de sus componentes.

1 = blanco	76
2 = blanco con pigmento crema	76 con 75
3 = rosado	13,15
4 = lila	16,17,18
5 = morado	23
6 = blanco con pigmento rosado	76 con 13,15
7 = blanco con pigmento café rojizo	76 con 4,5,6,10

Porcentaje del color predominante de las alas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante del limbo del estandarte

Considerando las estructuras florales, el estandarte es el que presenta la mayor variabilidad en cuanto a color. Se analizan detalladamente las partes principales: limbo, cuello y venaciones. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente (Figura 15):

1 = verde	36,37,38,39,43
2 = blanco	76
3 = rosado	13,15
4 = café rojizo	4,5,6,10
5 = lila	16,17,18
6 = morado	23
7 = blanco con pigmento rosado	76 con 13,15
8 = blanco con pigmento café rojizo	76 con 4,5,6,10

Porcentaje del color predominante del limbo del estandarte de la flor. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Patrón de distribución predominante del color del limbo del estandarte

La coloración puede ser uniforme o variable por la presencia de diferentes intensidades del mismo color, o de otros colores. Se califica como:

- 1 = uniforme
- 2 = no uniforme

Porcentaje del patrón de distribución predominante del color del limbo del estandarte. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

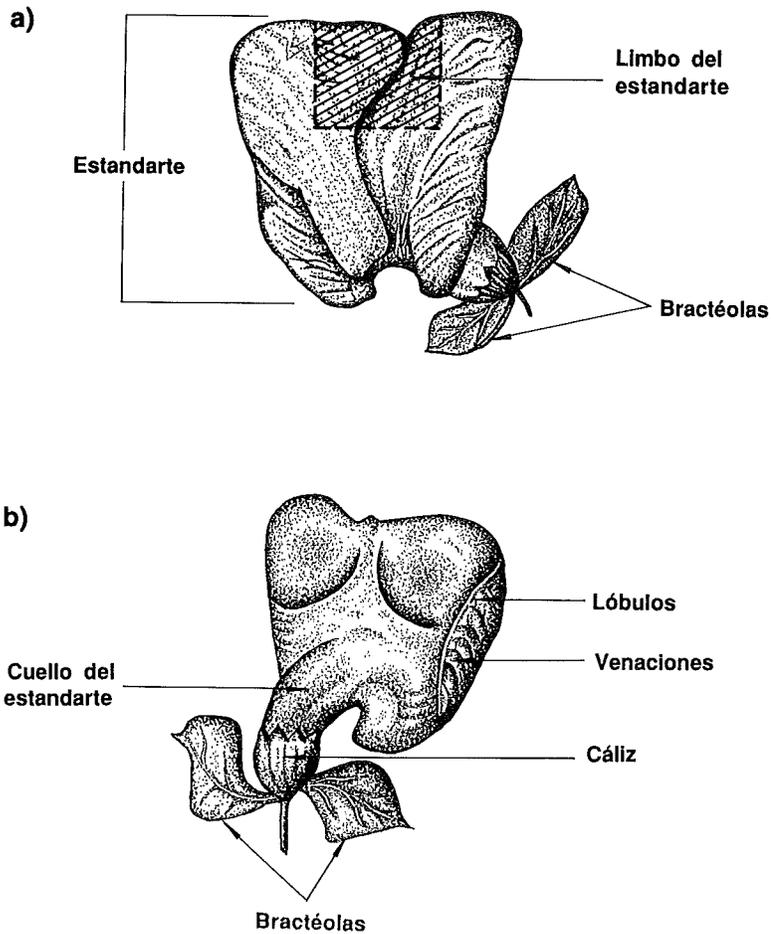


Figura 15. Estructuras del estandarte de la flor de frijol: a) vista anterior; b) vista posterior.

Venaciones

En los lóbulos del estandarte de la flor de algunas variedades se pueden presentar venaciones pigmentadas, las cuales se pueden observar en la cara posterior del estandarte de la flor. Se califica como:

- 1 = presente
- 2 = ausente

Color predominante de las venaciones

El color de las venaciones se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente (ver Figura 15):

1 = lila	16,17,18
2 = rosado	13,15
3 = verde con pigmento rosado	36,37,38,39,43 con 13,15
4 = verde con pigmento morado	36,37,38,39,43 con 23
5 = morado	23
6 = café rojizo	4,5,6,10
7 = verde con pigmento café rojizo	36,37,38,39,43 con 4,5,6,10

Color predominante del cuello del estandarte

El estandarte se estrecha hasta formar un tubo que envuelve parcialmente la base de la quilla. La cara posterior, parcialmente expuesta, del tubo se denomina cuello. El color del cuello puede ser igual al del limbo del estandarte o presentar una mancha oscura de un color diferente. Para calificarlo se retiran las brácteas y se evalúa sin remover el cáliz, desde el punto de inserción del cuello en el cáliz hasta la zona donde se ensancha el estandarte, utilizando el cuadro de colores y el modelo siguiente (ver Figura 15):

1 = verde	36,37,38,39,43
2 = blanco	76
3 = lila	16,17,18
4 = rosado	13,15
5 = verde con pigmento morado	36,37,38,39,43 con 23
6 = verde con pigmento rosado	36,37,38,39,43 con 13,15
7 = morado oscuro	20
8 = café rojizo	4,5,6,10
9 = verde con pigmento café rojizo	36,37,38,39,43 con 4,5,6,10

Porcentaje del color predominante del cuello del estandarte. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Patrón de distribución predominante del color del cuello del estandarte

La coloración puede ser uniforme o variable por la presencia de diferentes intensidades del mismo color o de otros colores. Se califica como:

- 1 = uniforme
- 2 = no uniforme

Porcentaje del patrón de distribución predominante del color del cuello del estandarte. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante del cáliz

Se evalúa en el borde superior de la cara posterior del cáliz, a continuación de la parte donde se evaluó la porción de cuello del estandarte (ver Figura 15). Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde	36,37,38,39,43
2 = café rojizo	4,5,6,10
3 = morado	23
4 = verde con pigmento rosado	36,37,38,39,43 con 13,15
5 = verde con pigmento morado	36,37,38,39,43 con 23
6 = verde muy pigmentado de rosado	36,37,38,39,43 con 13,15
7 = verde muy pigmentado de morado	36,37,38,39,43 con 23

Porcentaje del color predominante del cáliz. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Hábito predominante de crecimiento del tallo

El hábito de crecimiento está determinado por el genotipo e influenciado por los factores ambientales. Los hábitos de crecimiento (Figura 16) se pueden agrupar en los siguientes tipos:

- 1 = arbustivo determinado
- 2a = arbustivo indeterminado, con guía corta
- 2b = arbustivo indeterminado, con guía más o menos larga

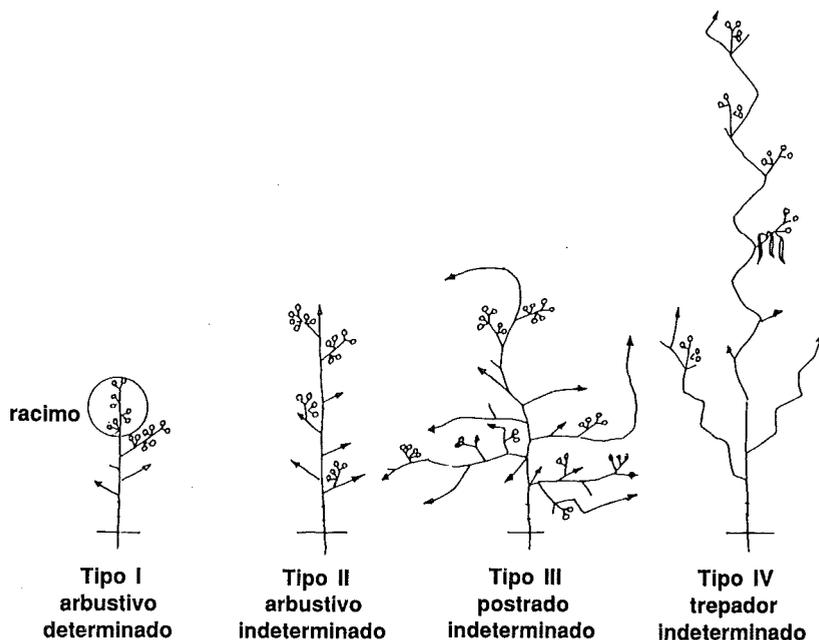


Figura 16. Esquema de los cuatro tipos de hábito de crecimiento del frijol.

- 3a = postrado indeterminado, con guía no trepadora
- 3b = postrado indeterminado, con guía trepadora
- 4a = trepador indeterminado, con carga a lo largo de la planta
- 4b = trepador indeterminado, con carga en los nudos superiores

Porcentaje del hábito predominante de crecimiento del tallo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud del tallo principal

Se mide en centímetros, al final de la floración o al comienzo de la madurez fisiológica. En las plantas con hábito de crecimiento indeterminado, se mide desde el punto de inserción de las raíces hasta el último meristema apical del tallo (Figura 17). En las plantas con hábito de crecimiento determinado se mide desde la inserción de las raíces hasta el ápice del último racimo floral (Figura 18).

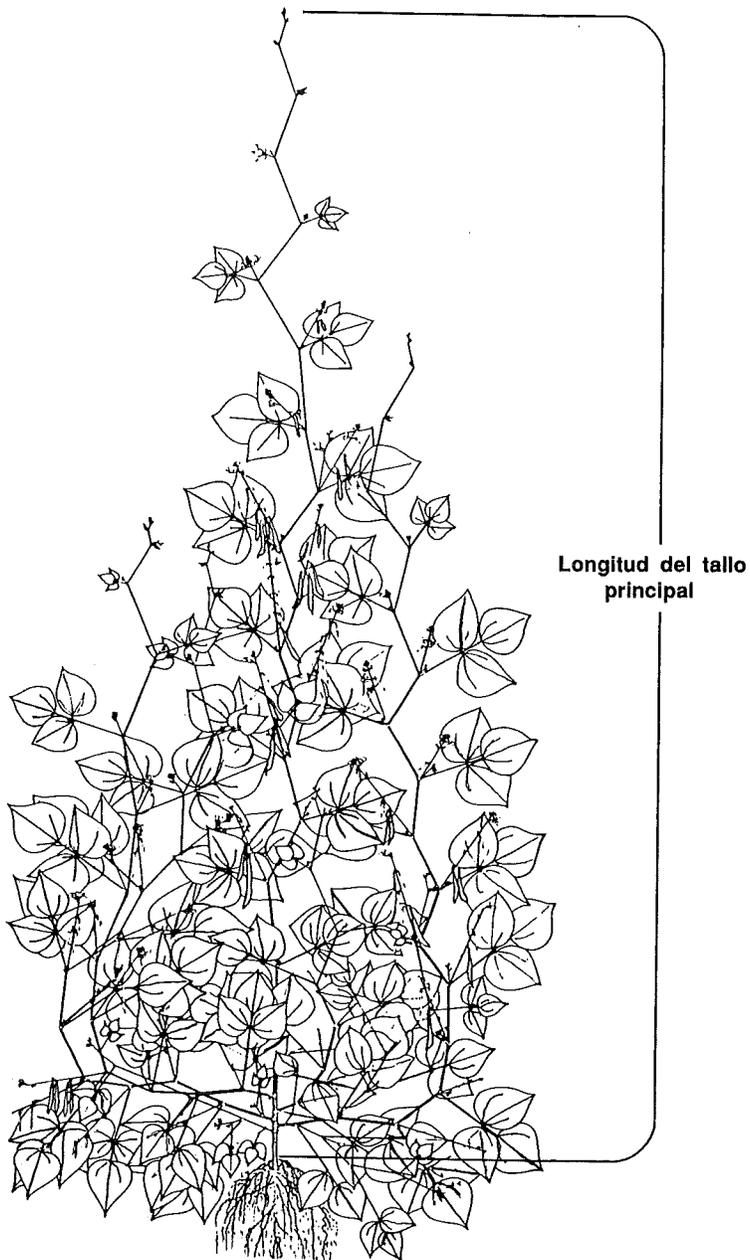


Figura 17. Determinación de la longitud del tallo principal (altura de la planta) en una planta de frijol con hábito de crecimiento indeterminado.

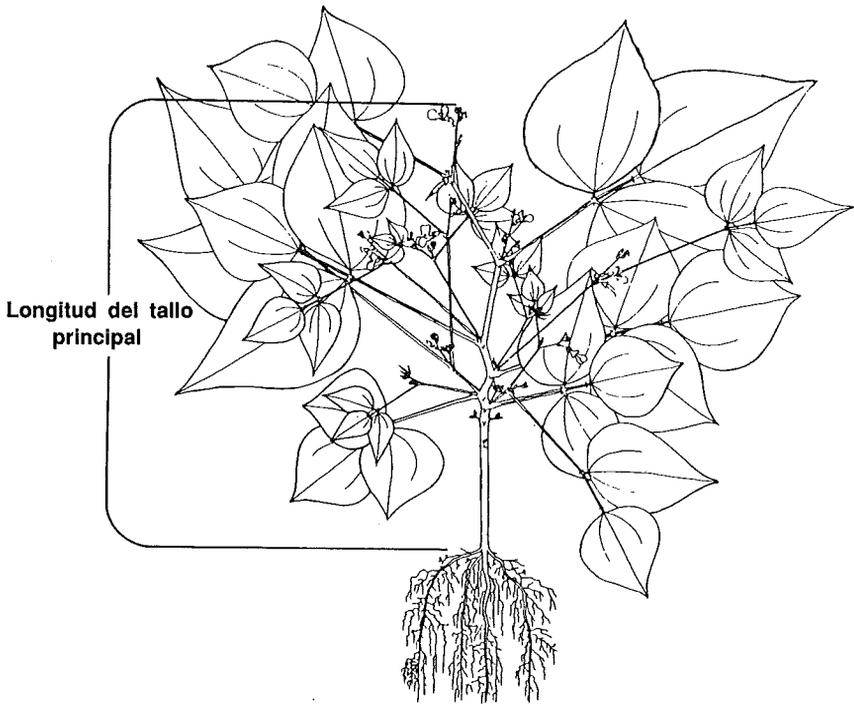


Figura 18. Determinación de la longitud del tallo principal (altura de la planta) en una planta de frijol con hábito de crecimiento determinado arbustivo.

Altura de cobertura

Es la altura en centímetros, desde el cuello de la raíz hasta la máxima altura del follaje. Se debe medir en el campo al final de la floración y no se considera en los hábitos de crecimiento trepador indeterminado.

Número de nudos

En orden ascendente, el primer nudo que se encuentra es el cotiledóneo seguido por el de las hojas primarias. En las plantas de hábito de crecimiento determinado, el número de nudos es limitado y se considera que en él influye poco el medio ambiente; en las de hábito de crecimiento indeterminado, el número de nudos, teóricamente, no tiene límites. Este carácter debe determinarse al final de la floración.

Color predominante del tallo principal

La coloración del tallo principal depende de la parte de la planta, el estado de crecimiento de la misma, la variedad y, en menor grado, de

las condiciones ambientales como la sequía o la luz. En algunos casos, los tallos y los pecíolos tienen el mismo color; puede ocurrir también que la pigmentación aparezca solamente en los nudos, cerca de ellos o en la guía. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde	36,37,38,39,43
2 = verde con pigmento rosado	36,37,38,39,43 con 13,15
3 = verde con pigmento morado	36,37,38,39,43 con 23
4 = verde muy pigmentado de rosado	36,37,38,39,43 con 13,15
5 = verde muy pigmentado de morado	36,37,38,39,43 con 23

Porcentaje del color predominante del tallo principal. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Pubescencia predominante del tallo principal

Varía también según la parte de la planta, el estado de crecimiento de ésta, la variedad y, en menor grado, por las condiciones ambientales como la sequía o la luz (Figura 19). Se califica utilizando el modelo siguiente:

1 = pubescente
2 = glabro
3 = intermedio

Porcentaje del tipo de pubescencia predominante. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Tipo predominante de ramificación

Según la concentración o densidad de las ramas laterales en las plantas de los tipos I y II, el modo de ramificación se califica utilizando el modelo siguiente:

1 = compacto
2 = abierto

Porcentaje del tipo predominante de ramificación. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

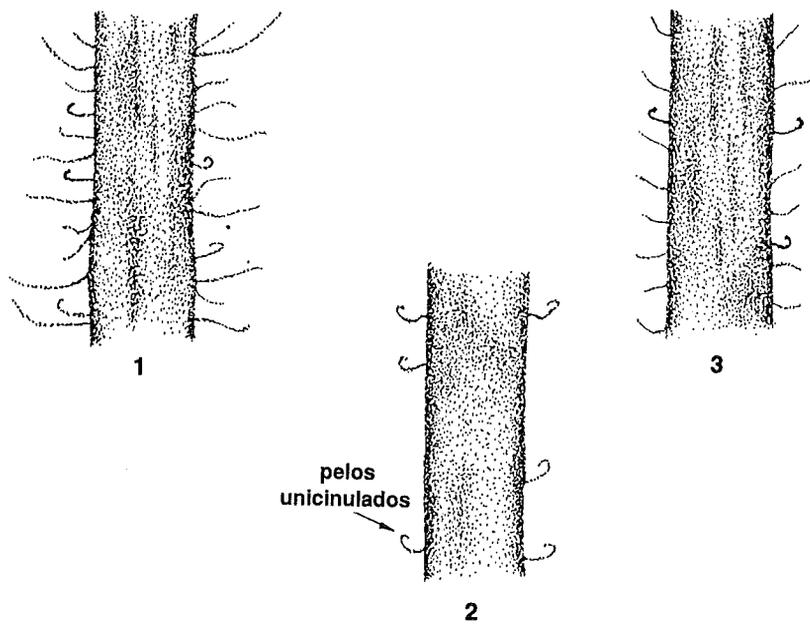


Figura 19. Pubescencia del tallo principal del frijol: 1 = pubescente; 2 = glabro; 3 = intermedio.

Acame

Se observa entre la época de la floración y la madurez fisiológica. Los porcentajes se evalúan solamente en los hábitos I y II. Se califican las mismas plantas que se escogieron para determinar días a antesis utilizando el modelo siguiente:

- 1 = 0% (todas las plantas erectas)
- 2 = 25% de las plantas están caídas
- 3 = 50% de las plantas están caídas
- 4 = 75% de las plantas están caídas
- 5 = 100% de las plantas están caídas

Longitud de la hoja

Las hojas del frijol son de dos tipos: simples y compuestas. Las hojas primarias son simples y aparecen en el segundo nudo del tallo principal. Las hojas compuestas son las hojas básicas de la planta; tres

folíolos, un pecíolo y un raquis. Las hojas poseen dos estipelas en el folíolo central y una en cada folíolo lateral, las cuales están situadas en la base de los pecíolos. El tamaño de las hojas se determina en el folíolo central. Para hacer las evaluaciones siguientes, se toma la hoja correspondiente al cuarto nudo, considerando como nudo número 1 el de los cotiledones.

La longitud de la hoja se mide en centímetros, en el envés del folíolo central, desde el punto de inserción de la lámina foliar en el pecíolo, hasta el ápice del folíolo (ver Figura 13).

Anchura de la hoja

Se evalúa sobre el mismo folíolo evaluado anteriormente y es la distancia que va de borde a borde en el punto donde el folíolo central es más amplio.

Area foliar

Es el resultado, expresado en cm^2 , de multiplicar la longitud por la anchura por un factor de corrección estimado en 0.75.

Color predominante de la hoja

La lámina foliar presenta tonos verdes de diferente intensidad, que deben interpretarse teniendo en cuenta los factores agronómicos óptimos para no confundirlos con los producidos por causas ambientales. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde pálido	86,87,88,89,90
2 = verde oscuro	28,29,40,41,42
3 = verde	36,37,38,39,43

Porcentaje del color predominante de la hoja. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3. Al momento de la madurez fisiológica

Días a la madurez fisiológica

Es el período comprendido entre el número de días transcurridos desde la siembra de la semilla en suelo húmedo hasta el momento en que se observa un cambio de color en las vainas de cualquier planta, y el número de días transcurridos hasta el momento en que se observa el cambio de color en las vainas de la última planta de la población

seleccionada para hacer la descripción varietal. Su observación se hace sobre las mismas plantas utilizadas para establecer el número de días a antesis y la duración de la floración.

Duración de la madurez fisiológica

Es el período, expresado en días, comprendido entre el comienzo de la madurez fisiológica y el momento en que la semilla alcanza la madurez de campo, es decir cuando tiene por primera vez un contenido de humedad de 16% a 18%. Esta medida se toma en un conjunto de semillas de las mismas plantas utilizadas anteriormente para determinar el número de días a la madurez fisiológica.

Color predominante de las vainas

Las evaluaciones sobre la vaina se harán en una correspondiente al cuarto nudo, considerando como nudo número 1 el de los cotiledones.

Para evaluar el color de las vainas es necesario observar frecuentemente la población hasta que se nota un cambio general de coloración y las semillas están completamente desarrolladas. Durante el período de madurez fisiológica algunas variedades exhiben vainas de color rojizo o morado, coloración que desaparece cuando alcanzan la madurez propia de la cosecha. Algunas variedades de frijol, como ICA-Pijao, ostentan una pigmentación morada en las vainas durante la madurez y el momento de la cosecha, lo que facilita su identificación. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde	36,37,38,39,43
2 = verde con pigmento amarillo	36,37,38,39,43 con 84
3 = amarillo	84
4 = amarillo con pigmento café rojizo	84 con 4,5,6,10
5 = amarillo con pigmento morado	84 con 23
6 = morado	23
7 = morado con pigmento café	23 con 54,55,57
8 = verde muy pigmentado de morado	36,37,38,39,43 con 23
9 = café rojizo	4,5,6,10

Porcentaje del color predominante de las vainas. Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

Patrón predominante del color de las vainas

Se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = uniforme
- 2 = no uniforme

Porcentaje del patrón predominante del color de las vainas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla

El fruto de frijol es una vaina con dos valvas en cuya unión aparecen dos suturas: la dorsal —llamada también placental— y la ventral. La forma de las semillas, así como el espesor de las valvas, dependen de la variedad de frijol. Para calificarla se hace un corte transversal de la vaina a la altura de la segunda semilla, contada desde el ápice hacia la base (Figura 20). Se obtienen los siguientes perfiles:

- 1 = piriforme
- 2 = elíptico
- 3 = circular
- 4 = octomorfo

Porcentaje de la forma predominante del corte transversal de la vaina. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

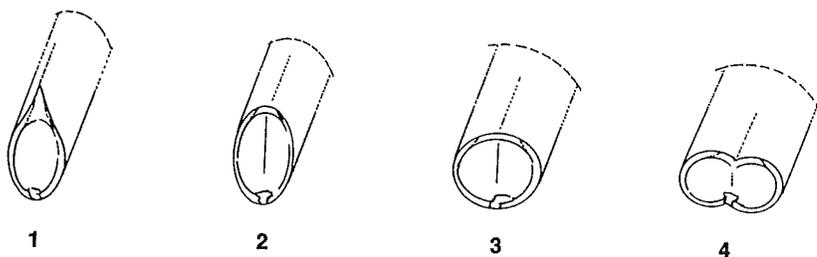


Figura 20. Formas del corte transversal de la vaina de frijol, seccionando la semilla: 1 = piriforme; 2 = elíptico; 3 = circular; 4 = octomorfo.

Distribución predominante de las vainas en las plantas

En los tipos I, II y IV las vainas pueden agruparse a diferentes alturas sobre el nivel del suelo. En el tipo III siempre se encuentran próximas al suelo (vainas bajas). Se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = bajas
- 2 = altas
- 3 = distribuidas uniformemente
- 4 = en la parte media

Porcentaje de la distribución predominante de las vainas en las plantas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

4. Al momento de la cosecha

Días a la cosecha

Es el número de días comprendido entre el momento de la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que la semilla alcanza la madurez de campo, es decir, cuando tiene un contenido de humedad entre el 16% y el 18% y las plantas presentan un 90% de defoliación.

Longitud de las vainas

La longitud de la vaina se mide, en centímetros, desde su inserción en el pedicelo hasta el extremo libre del ápice (Figura 21). Las evaluaciones sobre la vaina se harán tomando una correspondiente al cuarto nudo, considerando como nudo número 1 el de los cotiledones.

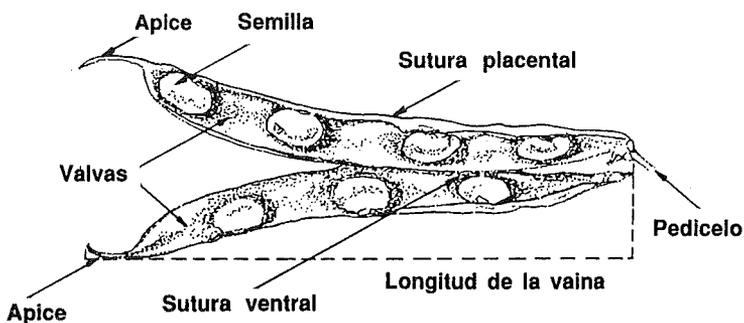


Figura 21. La vaina del frijol: sus componentes y la determinación de su longitud.

Anchura de las vainas

Se mide, en centímetros, en la parte más amplia de la vaina, entre las suturas dorsal y ventral.

Color predominante de las vainas

Por lo general, la coloración de las vainas de frijol cambia gradualmente desde el verde hasta un color pajizo cuando están secas. Durante el período de madurez fisiológica algunas variedades exhiben vainas de color rojizo o morado, coloración que desaparece cuando alcanzan la madurez propia de la cosecha. Algunas variedades de frijol, como ICA Pijao, ostentan una pigmentación morada en las vainas durante la madurez y al momento de la cosecha, lo que facilita su identificación. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = crema	75
2 = café	54,55,57
3 = morado	23
4 = crema con pigmento morado	75 con 23
5 = café con pigmento morado	54,55,57 con 23
6 = habano o café claro	74 ó 71,72

Porcentaje del color predominante de las vainas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Patrón de distribución predominante del color de las vainas

Se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = uniforme
- 2 = no uniforme

Porcentaje del patrón de distribución predominante del color de las vainas. Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

Perfil predominante de la vaina

Al secarse una vaina, su perfil adquiere formas diferentes según la variedad (Figura 22). Se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = recto
- 2 = medianamente curvo
- 3 = curvado
- 4 = recurvado

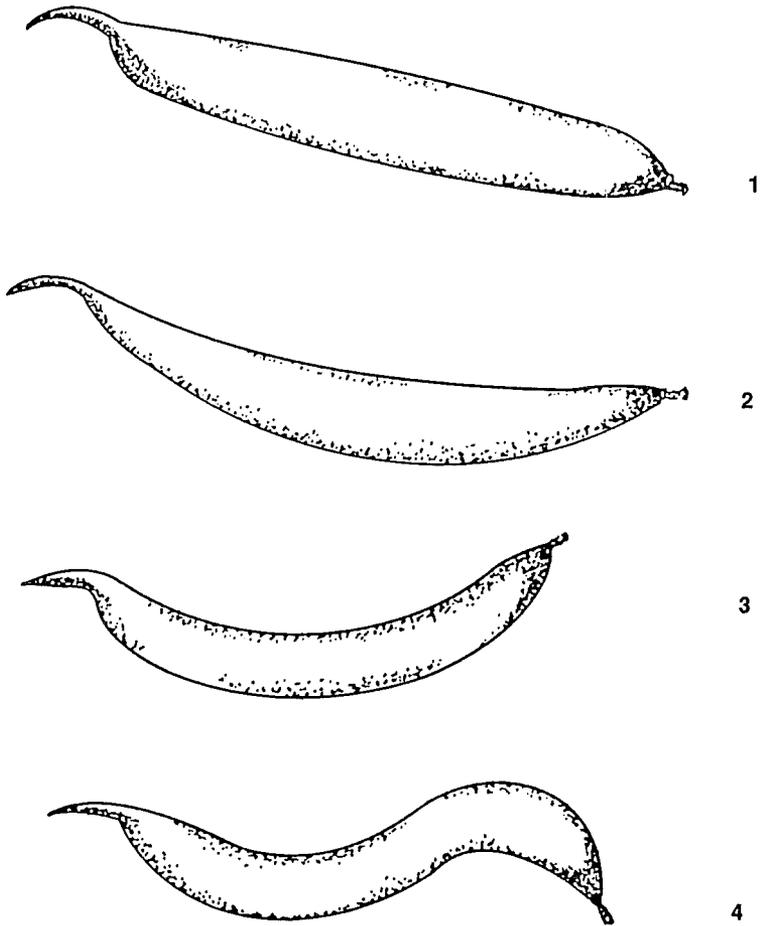


Figura 22. Forma del perfil de la vaina del frijol: 1 = recto; 2 = medianamente curvo; 3 = curvado; 4 = recurvado.

Porcentaje de la forma predominante del perfil de la vaina. Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

Tipo predominante del ápice de la vaina

La forma del ápice (Figura 23) se califica utilizando el modelo siguiente:

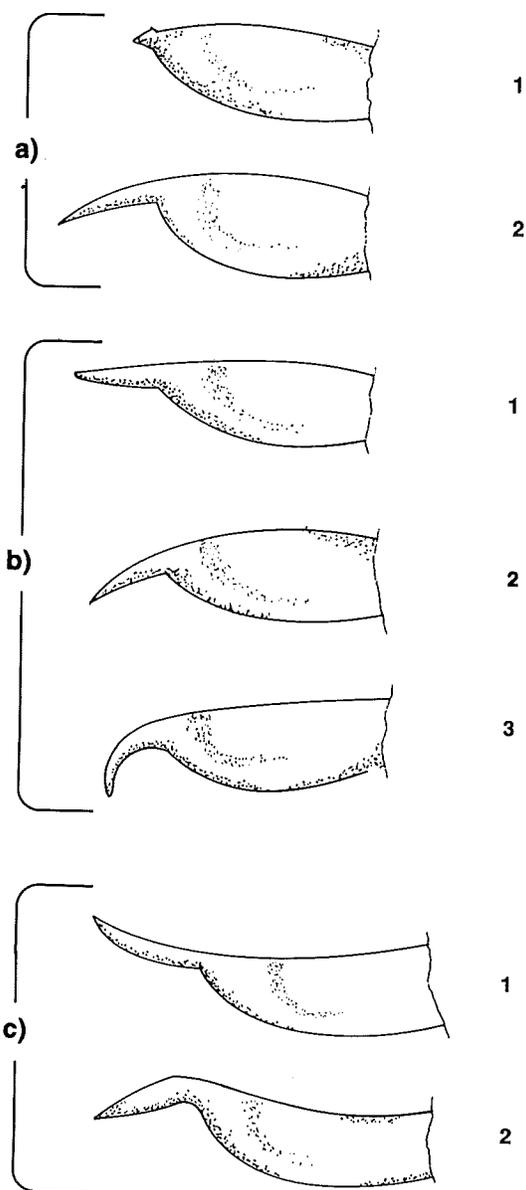


Figura 23. Forma predominante del ápice de la vaina de frijol. a) Tipos: 1 = romo; 2 = puntiagudo. b) Según el grado de curvatura: 1 = recto; 2 = medianamente curvo; 3 = curvado. c) Según la dirección que tiene la sutura placentar: 1 = normal; 2 = inverso.

Frijol

- 1 = romo
- 2 = puntiagudo

Porcentaje del tipo predominante del ápice de la vaina. Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

Grado predominante de curvatura del ápice de la vaina

La curvatura del ápice (ver Figura 23) se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = recto
- 2 = medianamente curvo
- 3 = curvado

Porcentaje del grado predominante de curvatura de la vaina. Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

Dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar

La dirección de la curvatura del ápice de la vaina (ver Figura 23) se califica según el modelo siguiente:

- 1 = normal
cuando sigue la dirección de la sutura placentar
- 2 = inverso
cuando sigue la dirección contraria a la sutura placentar

Porcentaje de la dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar. Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

Longitud del ápice de la vaina

Se mide en centímetros, desde el extremo libre del ápice hasta el punto donde la vaina inicia el engrosamiento. Cuando los ápices son curvados se deben extender para tomar esta medida.

Número de vainas por planta

Se cuentan las vainas que tengan por lo menos una semilla viable en cada planta muestreada.

Consistencia de la vaina

La consistencia de la vaina es un carácter morfoagronómico que se usa para clasificar las variedades de frijol a la par que determina su forma de consumo. Se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = pergaminosa
- 2 = coriácea
- 3 = carnosa

Número de semillas por vaina

Para determinarlo se utilizan las mismas vainas empleadas para determinar su longitud y anchura y se cuenta el número de semillas viables que contengan.

Color primario de la semilla

Para hacer esta evaluación, se toma la semilla más cercana al ápice de la vaina seleccionada para hacer las determinaciones anteriores. Cuando una semilla exhibe más de un color es necesario describir independientemente el color primario (color de fondo) y el color secundario. Tanto el color primario como el color secundario se deben observar en la semilla seca y recién cosechada. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = blanco limpio	76
2 = blanco sucio	76
3 = amarillo	84
4 = amarillo dorado	64,65
5 = amarillo azufrado	82
6 = crema suave	73
7 = crema oscuro	69
8 = café	54,55,57
9 = café rojizo	4,5,6,10
10 = café oscuro	1,51,53
11 = café casi-verde	52
12 = rosado	13,15
13 = rojo	7,8,9
14 = morado	23
15 = negro	25,100
16 = gris	97,98,99
17 = azul	21,22,24
18 = verde	36,37,38,39,43

Porcentaje del color primario de la semilla. Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

Patrón de distribución del color primario de la semilla

Se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = uniforme
- 2 = no uniforme

Porcentaje de distribución del color primario de la semilla. Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

Color secundario de la semilla

Se observa en las manchas o vetas que se forman en la testa de la semilla sobre el color primario. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = blanco limpio	76
2 = blanco sucio	76
3 = amarillo	84
4 = amarillo dorado	64,65
5 = amarillo azufrado	82
6 = crema suave	73
7 = crema oscuro	69
8 = café	54,55,57
9 = café rojizo	4,5,6,100
10 = café oscuro	1,51,53
11 = café casi-verde	52
12 = rosado	13,15
13 = rojo	7,8,9
14 = morado	23
15 = negro	25,100
16 = gris	97,98,99
17 = azul	21,22,24
18 = verde	36,37,38,39,43

Porcentaje del color secundario predominante de la semilla. Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

Aspecto predominante de la testa

Para determinarlo se utilizan las mismas semillas que se analizaron para determinar el color y se clasifican utilizando el modelo siguiente:

- 1 = opaco
- 2 = intermedio
- 3 = brillante

Porcentaje del aspecto predominante de la testa. Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

Presencia o ausencia de venaciones en la semilla

Cuando el color primario de la semilla es uniforme, es decir no existe un color secundario, algunas variedades presentan unas venaciones orientadas del borde del hilo hacia la parte central de la semilla, o viceversa. Para determinarlas, se usan las mismas semillas empleadas para la determinación del color primario y el aspecto predominante de la testa. Se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = presente
- 2 = ausente

Porcentaje de la presencia de venaciones en la semilla. Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

Presencia de color alrededor del hilo

El hilo es la cicatriz dejada al romperse el funículo que conecta la semilla con la placenta. Este carácter también se observa en semillas secas y recién cosechadas. Se califica como:

- 1 = coloreado
- 2 = sin colorear

Porcentaje de la presencia de color alrededor del hilo. Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

Forma predominante de la semilla

Las semillas se observan longitudinalmente, y se determina así cualquier similitud en sus formas (Figura 24). Se califican como:

- 1 = redonda
- 2 = ovoide
- 3 = elíptica
- 4 = pequeña, casi cuadrada
- 5 = alargada, ovoidea
- 6 = alargada, ovoide en un extremo e inclinada en el otro

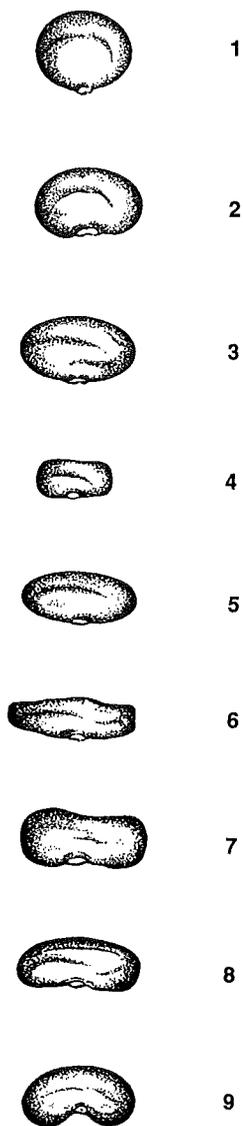


Figura 24. Formas que presenta la semilla de frijol: 1 = redonda; 2 = ovoide; 3 = elíptica; 4 = pequeña, casi cuadrada; 5 = alargada, ovoide; 6 = alargada, ovoide en un extremo e inclinada en el otro; 7 = alargada, casi cuadrada; 8 = arriñonada, recta en el lado del hilo; 9 = arriñonada, curva en el lado opuesto al hilo.

- 7 = alargada, casi cuadrada
- 8 = arriñonada, recta en el lado del hilo
- 9 = arriñonada, curva en el lado opuesto al hilo

Porcentaje de la forma predominante de la semilla. Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

Peso de 100 semillas

Esta medida se determina siguiendo las normas internacionales de la ISTA. Se califica según el modelo siguiente:

- 1 = semilla pequeña
si su peso es menor de 250 g
- 2 = semilla mediana
si su peso está entre 250 y 400 g
- 3 = semilla grande
si su peso es mayor de 400 g

5. Evaluación de enfermedades y plagas

Las enfermedades y plagas que afectan las hojas, las vainas, los tallos y las raíces del frijol se manifiestan en cuanto lo permite la constitución genética que gobierna los mecanismos de resistencia de la planta y, por lo tanto, pueden ser útiles en la descripción varietal. Sin embargo, no es fácil calificar con precisión esta característica, porque debe evaluarse durante varios estados de desarrollo de la planta. El fitomejorador de la variedad puede suministrar información sobre la reacción de la planta a las enfermedades y plagas más importantes calificándolas según el modelo siguiente:

- 1 = resistente
- 2 = intermedia
- 3 = tolerante
- 4 = susceptible

6. Forma de consumo

La textura y el tipo de dehiscencia condicionan el uso que se le dé al frijol. Generalmente, se clasifican según el modelo siguiente:

- 1 = grano seco, vainas fuertes y dehiscencia alta
- 2 = grano verde o seco, vainas coriáceas y dehiscencia media
- 3 = grano verde, vainas fibrosas y dehiscencia baja

7. Variedad que más se asemeja a los caracteres descritos

Para identificar en forma rápida y práctica una variedad, se pueden comparar sus caracteres más significativos con los de otras variedades ya conocidas en el mercado.

Carácter	Variedad conocida
Color de los cotlledones	_____
Color del hipocotilo	_____
Color de las nervaduras (hojas primarias)	_____
Hábito de crecimiento	_____
Color de las alas de la flor	_____
Color del limbo del estandarte de la flor	_____
Color del cuello del estandarte	_____
Color de la bractéola	_____
Color del cáliz	_____
Color de la semilla	_____
Forma de la semilla	_____
Peso de 100 semillas	_____
Forma de consumo	_____

FORMULARIO MODELO... FRIJOL (Continuación)

Caracteres Descriptivos	Modelo para los Descriptores Evaluados con el Cuadro de Colores										Modelo para los Descriptores Variables Cualitativos															
	Muestra No.					Color Predominante					Color Secundario					Modelo para los Descriptores Fijos y los Variables Cualitativos										
	1		2		100	Mod		CC		%		Mod		%		CC		%		Mod		%		R		
	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	CV (%)	
Acame																										
Longitud de la hoja																										
Anchura de la hoja																										
Area foliar																										
Color predominante de la hoja																										
3. AL MOMENTO DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA																										
Días a la madurez fisiológica																										
Duración de la madurez fisiológica																										
Color predominante de las vainas																										
Patrón predominante del color de las vainas																										
Forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla																										
Distribución predominante de las vainas en las plantas																										
4. AL MOMENTO DE LA COSECHA																										
Días de la cosecha																										
Longitud de las vainas																										
Anchura de las vainas																										
Color predominante de las vainas																										
Patrón de distribución predominante del color de las vainas																										
Perfil predominante de la vaina																										
Tipo predominante del ápice de la vaina																										
Grado predominante de curvatura del ápice de la vaina																										
Dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar																										
Longitud del ápice de la vaina																										
Número de vainas por planta																										
Consistencia de la vaina																										
Número de semillas por vaina																										

Mod = Modelo. CC = Cuadro de colores. \bar{X} = Media. DE = Desviación Estándar. CV = Coeficiente de Variación. R = Rango

(Continúa)

Caracteres Descriptivos	Modelo para los Descriptores Evaluados con el Cuadro de Colores										Modelo para los Descriptores Variables Cualitativos																	
	Muestra No.					Color Predominante					Color Secundario					Modelo para los Descriptores Fijos y los Variables Cualitativos												
	1		2		100	Mod		CC		Mod		CC		Mod		CC		Mod		CC		Muestra No.		100	DE	CV (%)	R	
	Mod	CC	Mod	CC	↑	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	1	2	↑				
Color primario de la semilla																												
Patrón de distribución del color primario de la semilla																												
Color secundario de la semilla																												
Aspecto predominante de la testa																												
Presencia o ausencia de venaciones en la semilla																												
Presencia de color alrededor del hilo																												
Forma predominante de la semilla																												
Peso de 100 semillas																												
5. EVALUACION DE ENFERMEDADES Y PLAGAS																												
Reacción a enfermedades (especificar)																												
Reacción a plagas (especificar)																												
6. FORMA DE CONSUMO																												
Forma de consumo																												
7. VARIEDAD QUE MAS SE ASEMEJA A LOS CARACTERES DESCRITOS																												
Variedad conocida																												
Carácter																												
Color de los collodones																												
Color del hipocotilo																												
Color de las nervaduras (hojas primarias)																												
Hábito de crecimiento																												
Color de las alas de la flor																												
Color del limbo del estandarte de la flor																												
Color del cuello del estandarte																												
Color de la bracteola																												
Color del cáliz																												
Color de la semilla																												
Forma de la semilla																												
Peso de 100 semillas																												
Forma de consumo																												

Mod = Modelo. CC = Cuadro de colores. X̄ = Media. DE = Desviación Estándar. CV = Coeficiente de Variación. R = Rango.

MAIZ

(*Zea mays*)

Introducción

El sistema de reproducción del maíz ha permitido el aprovechamiento del vigor híbrido, lo que ha motivado que en muchos países se hayan iniciado industrias de semillas tanto en el sector público como en el privado. Además de las ventajas en rendimiento y uniformidad que se obtienen mediante la hibridación, la conveniencia de reproducir semilla híbrida para cada ciclo de siembra y la exclusividad que los productores de semilla reclaman sobre los híbridos, ofrecen incentivos económicos que no es posible lograr con las especies autógamas. Además, el maíz tiene una alta tasa de multiplicación, lo que permite asignarle mayor ganancia por unidad de peso en comparación, por ejemplo, con la semilla de frijol.

Sin embargo, el gran éxito alcanzado por las variedades de libre polinización —obtenidas gracias al esfuerzo regional que desarrollan los programas nacionales de maíz junto con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México— empieza a incidir sobre la producción comercial de semillas de variedades, complementando así un mercado ya establecido para semillas híbridas.

En los dos sistemas de producción de la semilla de maíz —hibridación y libre polinización— es necesario esforzarse por asegurar que el potencial genético obtenido experimentalmente se conserve en una buena semilla. La metodología para la descripción varietal y para las guías y requisitos de producción, que a continuación se describen, debe contribuir a lograr este objetivo.

Descripción Varietal

El maíz es una especie alógama, es decir, de polinización cruzada. Tanto sus órganos sexuales masculinos como los femeninos están expuestos y separados en una misma planta: en el ápice de la planta, la panícula (o panoja) produce los granos de polen que son transportados por el aire hasta los estigmas (o cabellos) expuestos más abajo en las mazorcas. Esta condición hace que cada semilla producida sea el resultado, en la mayoría de los casos, de un cruzamiento de dos plantas (la probabilidad de autofecundación en condiciones naturales

es mínima). A diferencia de los cultivos autógamos como el frijol y el arroz, donde todas las plantas de una variedad son homocigotas y homogéneas, en el maíz las plantas de una variedad o híbrido son altamente heterocigotas y heterogéneas. Por lo tanto, es de esperarse mayor variabilidad entre las plantas de una misma variedad o híbrido de maíz que en las de los cultivos antes señalados.

La permanente recombinación genética del maíz no permite que se establezcan rígidamente sus caracteres variables cuantitativos. Aún en el caso de caracteres determinados por pocos genes es usual observar segregaciones. Esta variación persistente es más común en aquellos caracteres que, por no contribuir al valor agronómico de la variedad o híbrido, no se someten a ninguna presión de selección en el proceso de mejoramiento. Al liberar una variedad o híbrido, el proceso de selección se suspende y se pasa a la etapa de multiplicación de semilla, donde la responsabilidad del productor consiste en mantener y no modificar las características que distinguen esa variedad. En suma, las variedades de libre polinización, las líneas puras, y los híbridos comerciales deberán adquirir una estabilidad o equilibrio genotípico relativamente constante que permita definirlos mediante una descripción varietal adecuada.

Para evitar una interpretación subjetiva de los colores en los caracteres que se definen mediante ellos, se sugiere utilizar el cuadro de colores, aplicando al color de cada estructura muestreada el número de codificación que más se le aproxime. No obstante, en la descripción se incluye una escala subjetiva de colores en caso de que no se disponga del cuadro de colores.

Caracteres Varietales

1. En estado de plántula

Color predominante del coleóptilo

El coleóptilo es la envoltura que rodea y protege el brote inicial del embrión (plúmula) (Figura 25).

La concentración de antocianinas produce en el coleóptilo una coloración que varía de verde a morado; es común encontrar plántulas

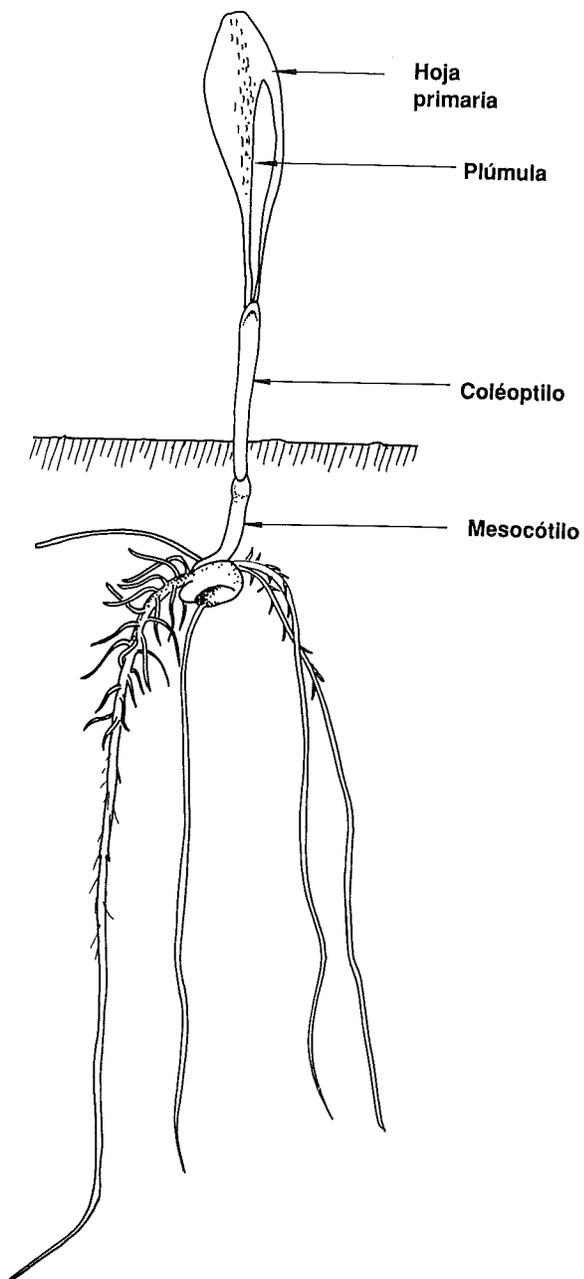


Figura 25. Estructuras esenciales de la plántula de maíz.

con ambos colores, como consecuencia de la segregación genética. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde	36,37,38,39,43
2 = morado	23

Porcentaje del color predominante del coleóptilo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud del coleóptilo

Se mide en cm, en plántulas desarrolladas en papel, en condiciones de prueba de germinación.

2. Al momento de la floración

Por ser una especie monoica, el maíz tiene flores estaminadas (masculinas) y pistiladas (femeninas) en inflorescencias separadas en el tallo de la planta. La inflorescencia estaminada, conocida también como panoja, ocupa el ápice de la planta; su eje central o raquis es una continuación del tallo, y se divide en varias ramificaciones laterales o secundarias, que presentan diferentes ángulos de inserción.

En las ramificaciones se encuentran las flores masculinas (espículas) compuestas, cada una, por dos flores (flósculos): una pedicelada, que ocupa una posición superior, y otra sésil o inferior. Ambas están rodeadas por un par de glumas que se abren y fuerzan las anteras hacia afuera para que se liberen de ellas los granos de polen (Figura 26).

La inflorescencia pistilada (inflorescencia femenina) está constituida por ramas laterales modificadas, con una estructura similar a la del tallo, que forma las mazorcas (Figura 27).

Las flores femeninas (filamentos o cabellos jóvenes de la mazorca) funcionan, a la vez, como estigmas y como estilos y son receptoras al polen en toda su longitud (30 cm o más). Al desarrollarse, los cabellos salen por el ápice de la mazorca; hay un cabello por cada grano que se forme después de la fecundación (ver Figura 27).

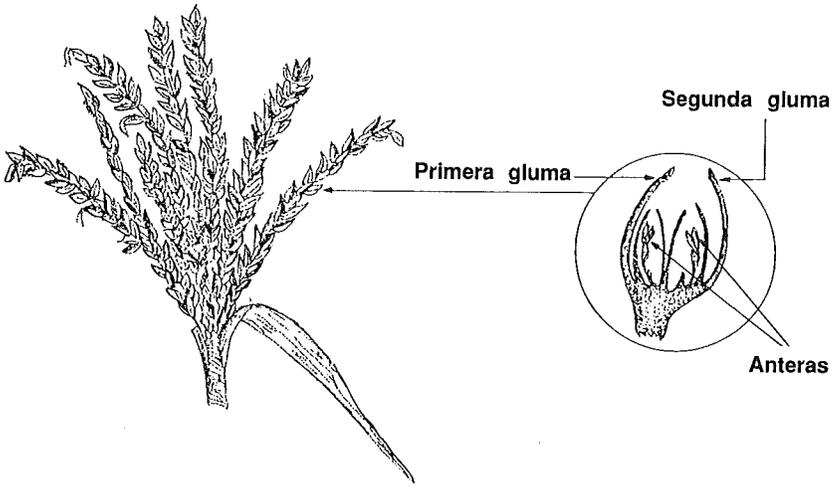


Figura 26. Inflorescencia masculina del maíz y detalle de las estructuras florales.

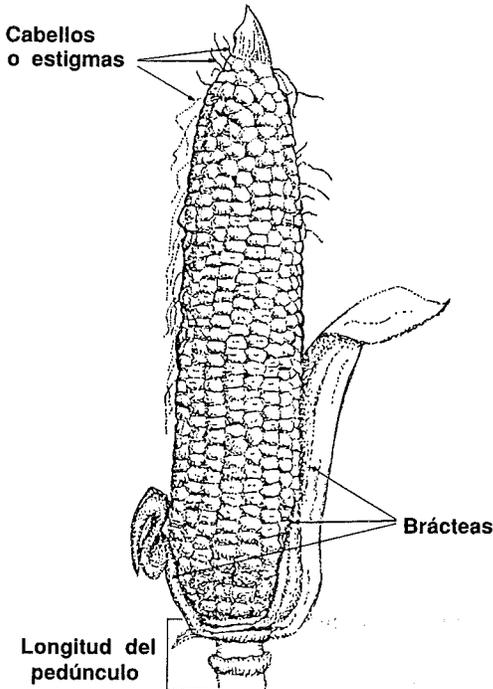


Figura 27. Inflorescencia femenina del maíz (ya fecundada).

Antesis masculina

Es el número de días transcurridos desde la fecha de siembra en suelo húmedo o con riego de germinación, hasta el momento en que se haya iniciado la emisión del polen en el 50% de las plantas.

Antesis femenina

Es el número de días transcurridos desde la fecha de siembra en suelo húmedo o con riego de germinación, hasta el momento en que sean visibles los filamentos o cabellos jóvenes de las mazorcas en el 50% de las plantas.

Color predominante de las anteras

Corresponde al color que ocupa una mayor proporción de las anteras de las muestras. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente.

1 = amarillo	84
2 = rosado	13,15
3 = rojo	7,8,9
4 = morado	23

Porcentaje del color predominante de las anteras. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de las glumas

Corresponde al color que exhibe una mayor proporción de las glumas en las plantas de la muestra. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente.

1 = amarillo	84
2 = rosado	13,15
3 = rojo	7,8,9
4 = morado	23

Porcentaje del color predominante de las glumas. Se estima con base en el número de panojas muestreadas.

Color predominante del estigma

Corresponde al color que ocupa una mayor proporción de los estigmas observados. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = amarillo	84
2 = rosado	13,15
3 = rojo	7,8,9
4 = morado	23

Porcentaje del color predominante del estigma. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Emisión del polen anterior (generalmente) a la apertura de la panoja
Se observa a veces que las anteras se abren y emiten polen aunque la panoja se encuentre todavía parcialmente envuelta en la hoja bandera. Esta característica es importante cuando se asigna el progenitor hembra para la obtención de un híbrido, ya que se prefiere una emisión tardía del polen.

- 1 = sí
- 2 = no

Porcentaje de la emisión (predominante) del polen anterior a la apertura de la panoja. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Aptitud restauradora de la fertilidad

En líneas con androesterilidad citoplásmica, es decir, la causante de la esterilidad masculina, se evalúa la aptitud restauradora de esa fertilidad en la progenie del cruzamiento entre el material que se describe y plantas cuya fuente de androesterilidad citoplásmica se conozca; en las progenies se identifican las plantas fértiles y se estima luego su porcentaje. Se requieren dos generaciones: una para el cruzamiento y otra para calificar la aptitud restauradora.

Porcentaje de plantas fértiles. En un muestreo adecuado (no menos de 200 plantas cruzadas con una fuente de androesterilidad citoplásmica) se hace el conteo en el momento de la floración cuando las plantas producen el polen en forma normal.

Aptitud estéril predominante en líneas y cruces con androesterilidad citoplásmica

En el caso de líneas o cruces —o en ambos— con androesterilidad citoplásmica es necesario confirmar ese comportamiento para garantizar la pureza genética en la producción de semillas de maíz híbrido, sin necesidad de recurrir a remover la panoja manualmente.

Porcentaje de plantas androestériles. En un muestreo adecuado (no menos de 200 plantas cruzadas con una fuente de androesterilidad citoplásmica estéril) se hace el recuento al momento de la floración. Debe confirmarse con particular cuidado que las espigas no produzcan polen, y si lo hacen parcialmente, deben clasificarse como fértiles.

Altura de la planta

Se mide, en centímetros, sobre el eje principal donde están insertadas las hojas y diversos complejos axilares, desde el punto de inserción de las raíces hasta la base de la espiga (Figura 28).

Altura del nudo de la mazorca superior

Es la distancia comprendida entre el punto de inserción de las raíces hasta el nudo donde se produce la yema axilar que da lugar a la mazorca superior (ver Figura 28).

Número de nudos por planta

El número de nudos, que es igual al número de hojas, se cuenta en el tallo principal desde el suelo hasta la base de la espiga.

Longitud de la lámina foliar

Las hojas están constituidas por la vaina, el cuello y la lámina. El promedio de hojas por planta oscila entre 12 y 18 y su coloración varía de verde pálido a verde oscuro. Para hacer las siguientes descripciones de las hojas, se tomará la lámina foliar correspondiente al nudo que se encuentra arriba del nudo de la mazorca superior.

La longitud de la lámina foliar se mide en centímetros, desde el punto de unión de la lámina foliar con la vaina (inserción de la lígula) hasta el ápice de la misma lámina (Figura 29).

Anchura de la lámina foliar

Se mide en centímetros, de borde a borde, en la parte central de la lámina foliar (ver Figura 29).

Área de la lámina foliar

El área foliar se mide en cm^2 , multiplicando su longitud por su anchura por 0.75.

Ángulo predominante de inserción de la lámina foliar

Es el ángulo formado entre el eje principal del tallo y la lámina foliar inclinada; hay tres categorías:

- 1 = menos de 30°
- 2 = entre 30° y 60°
- 3 = más de 60°

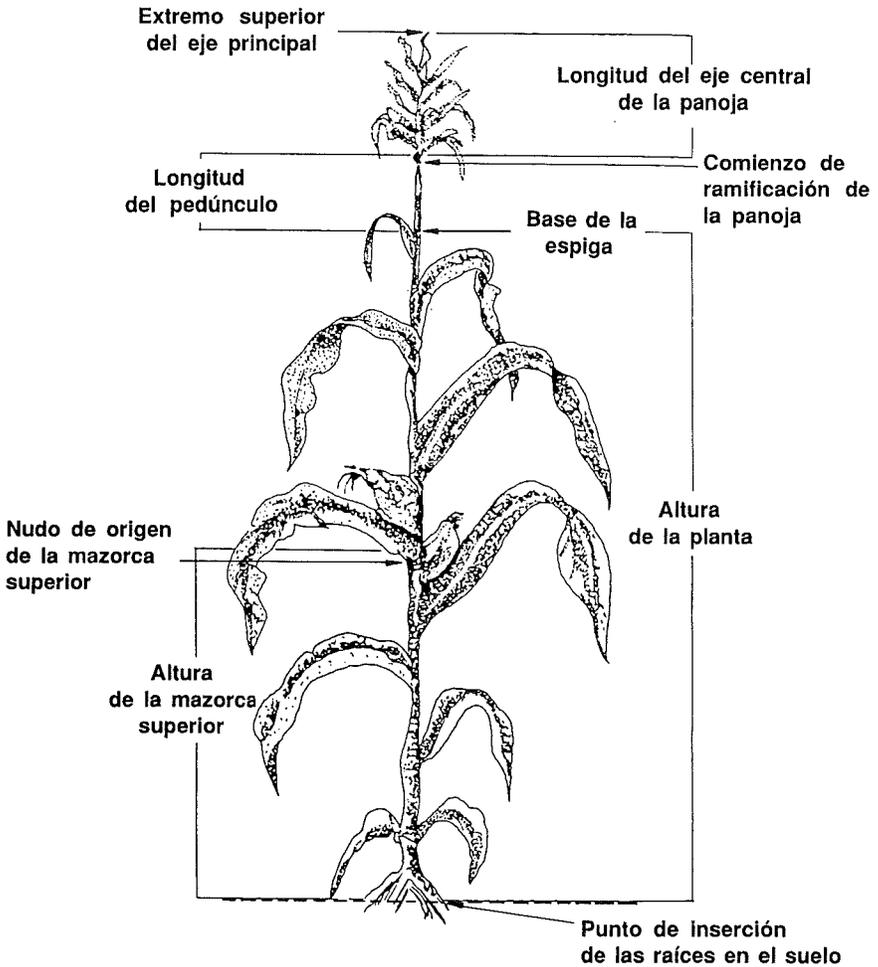


Figura 28. Medición de algunas estructuras de la planta de maíz.

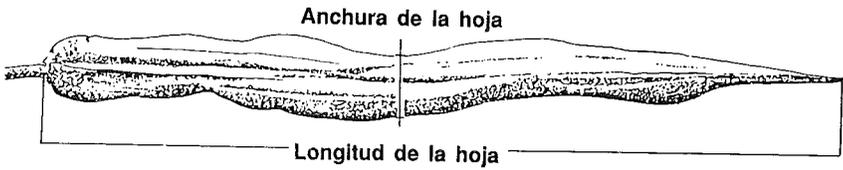


Figura 29. Determinación de la longitud y la anchura de la hoja de maíz.

Porcentaje del ángulo predominante de inserción. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Ondulación marginal de la hoja

Esta ondulación se califica como presente o ausente.

- 1 = presente
- 2 = ausente

Porcentaje de ondulación marginal de la hoja. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Arrugas longitudinales de la hoja

Se clasifican como presentes o ausentes. Las venas longitudinales de la lámina foliar dan a veces la impresión de arrugamiento.

- 1 = presentes
- 2 = ausentes

Porcentaje del arrugamiento en las hojas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de la nervadura central de la hoja

La nervadura puede adquirir tonalidades amarillas, verdes o moradas. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

- | | |
|--------------|----------------|
| 1 = amarillo | 84 |
| 2 = verde | 36,37,38,39,43 |
| 3 = morado | 23 |

Porcentaje del color predominante de la nervadura central. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de las hojas

La intensidad del color verde de la lámina foliar varía de pálido a muy oscuro. Debe tenerse cuidado de no confundir la coloración debida a factores ambientales (nitrógeno disponible en el suelo, exceso de humedad, etc.) con aquella producida por causas genéticas. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde suave	92,93,94,95
2 = verde	36,37,38,39,43
3 = verde oscuro	28,29,40,41,42
4 = verde muy oscuro	26,27

Porcentaje del color predominante de las hojas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Tipo de vellosidad predominante en la vaina de la hoja

La pubescencia en la vaina de la hoja —vaina que envuelve al tallo— varía en la concentración y longitud de los pelos; se clasifica como ligera, mediana o espesa.

- 1 = ligera
- 2 = mediana
- 3 = espesa

Porcentaje de plantas con el tipo de vellosidad predominante. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de la vaina de la hoja

La presencia de antocianinas en la vaina de la hoja es la causa de su coloración morada, fácil de distinguir en algunos genotipos. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde	36,37,38,39,43
2 = morado	23

Porcentaje del color predominante de la vaina. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud del pedúnculo de la panoja

Es la distancia, en centímetros, comprendida entre el último nudo superior del tallo y la primera ramificación de la espiga (ver Figura 28).

Longitud del eje central de la panoja

Es la distancia, en centímetros, entre el comienzo de la ramificación de la panoja (inserción de su rama secundaria más inferior) y el extremo superior del eje principal de la panoja (ver Figura 28).

Número de ramas secundarias de la panoja

Son las ramas que arrancan del eje central o rama primaria.

Número de ramas terciarias de la panoja

Son las que se originan en las ramas secundarias y pueden ser una o más.

Ángulo predominante de las ramas secundarias de la panoja

El ángulo formado por las ramificaciones secundarias y el eje central se califica como abierto, semiabierto y estrecho (agudo).

1 = abierto

2 = semiabierto

3 = estrecho

Porcentaje del ángulo predominante de las ramas secundarias de la panoja. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3. Al momento de la cosecha

Número de mazorcas por planta

Se cuentan, en las plantas muestreadas, las mazorcas que tengan por lo menos el 50% de los granos formados.

Mazorca con sus brácteas

Posición predominante de la mazorca

Las mazorcas son ramas laterales modificadas, con estructura similar a la del tallo; se derivan de una yema axilar en el tallo principal. Según

la posición de su inserción en el tallo principal y el ángulo que forme con éste, la mazorca puede ser erecta, horizontal o colgante. Este carácter y otros relativos a la mazorca deben calificarse cuando la humedad del grano fluctúe entre 15% y 20%.

- 1 = erecta
- 2 = horizontal
- 3 = colgante

Porcentaje de la posición predominante de la mazorca. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Porcentaje de mazorcas descubiertas

Se calcula el porcentaje de las mazorcas que exponen el raquis a la intemperie 1 cm o más, con o sin granos visibles.

Textura predominante de las brácteas

Las brácteas son vainas modificadas de hojas muy reducidas que cubren la parte exterior de la mazorca; según el grado de modificación que alcanzan, pueden clasificarse como bien desarrolladas, reducidas o inexistentes.

La textura predominante se califica por la aspereza de las brácteas como lisa o rugosa.

- 1 = lisa
- 2 = rugosa

Porcentaje de la textura predominante de las brácteas. Se obtiene del número de mazorcas con brácteas que fueron muestreadas.

Color predominante de las brácteas secas

Una vez secas, las brácteas pueden adquirir tonalidades variables desde el blanco hasta el rojo. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = blanco	76
2 = pajizo	77,78,96
3 = morado	23
4 = rosado	13,15
5 = rojo	7,8,9

Porcentaje del color predominante de las brácteas secas. Se estima con base en el número de mazorcas muestreadas.

Longitud de las brácteas

Se mide en centímetros desde su base, junto al pedúnculo, hasta el ápice en el exterior de la mazorca.

Número de brácteas por mazorca

Para contarlas, se corta la mazorca diametralmente en su base y se separan las brácteas sin dañarlas.

Distancia apical

Es la distancia, en centímetros, medida externamente sobre las brácteas y comprendida entre el extremo superior de la mazorca y el extremo terminal de las brácteas.

Longitud del pedúnculo de la mazorca

El pedúnculo de la mazorca es una rama modificada que separa la mazorca del tallo principal, y se deriva de una yema axilar de aquél. Sus entrenudos se han acortado tanto, que sus brácteas traslapadas, cubren la mazorca.

La longitud del pedúnculo de la mazorca es la distancia, en centímetros, medida entre el borde inferior del nudo donde se origina la mazorca y la base de esta última (ver Figura 27).

Número de nudos del pedúnculo de la mazorca

Se cuentan los nudos desde el origen del tallo hasta la base de la mazorca; su número es equivalente al número de brácteas.

Mazorca sin sus brácteas

Forma predominante de la mazorca

La forma del raquis, el número, orientación y uniformidad de las hileras de los granos, determinan que la forma de una mazorca varíe de cilíndrica a muy cónica.

- 1 = cilíndrica
- 2 = ligeramente cónica
- 3 = muy cónica

Porcentaje de la forma predominante de la mazorca. Se estima con base en el número de mazorcas muestreadas.

Disposición predominante de las hileras

Normalmente, los granos se forman sobre el raquis en las hileras dobles de florecillas que, después de la fecundación, dan lugar a la formación de un número par de hileras de granos. Cuando esto no sucede, los granos no guardan ningún orden.

- 1 = rectas
- 2 = ligeramente curvas
- 3 = en espiral
- 4 = sin orden

Porcentaje del arreglo predominante de las hileras. Se estima con base en el número de mazorcas muestreadas.

Número de hileras

Ya sean rectas o en espiral, siempre habrá un número par de ellas. Deben contarse en la parte central de la mazorca evitando la base y la punta de aquella, zonas en que, generalmente, no se mantiene la orientación embrionaria de las hileras.

Número de granos por hilera

Se cuentan en una hilera, desde la base hasta el ápice de la mazorca.

Longitud de la mazorca

Se mide, en centímetros, desde la base de su inserción en el pedúnculo hasta su ápice (Figura 30).

Diámetro de la mazorca

Se parte la mazorca por la mitad para determinar su diámetro en el corte transversal, desde la corona de un grano a la corona del grano diametralmente opuesto (ver Figura 30).

Peso de la mazorca

Se toma el peso, en gramos, de no menos de 20 mazorcas y se obtiene el promedio de ese peso.

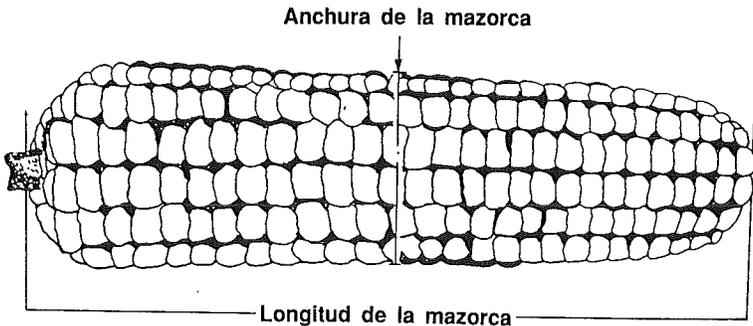


Figura 30. Determinación de la anchura (diámetro) y longitud de la mazorca de maíz.

Peso del grano de una mazorca

Las mazorcas antes pesadas se desgranán para obtener el peso de los granos (secos) de cada una y se calcula el promedio de ese peso; con este valor se estima el porcentaje del grano.

Porcentaje del peso del grano de la mazorca. Es la relación entre el peso del grano seco y el peso de la mazorca desprovista de las brácteas:

$$\% \text{ del grano} = \frac{\text{Peso del grano seco}}{\text{Peso de la mazorca}} \times 100$$

Peso de los granos planos

Los granos de las 20 mazorcas desgranadas se pasan por un tamiz de perforaciones oblongas —cada una de 3/4" x 13/64"— para separar los granos redondos; en seguida, la fracción que contenga los granos planos se pesa en gramos.

Porcentaje de granos planos. Es la relación entre el peso de los granos planos y el peso total del grano:

$$\% \text{ del grano plano} = \frac{\text{Peso del grano plano}}{\text{Peso total del grano}} \times 100$$

Color predominante del raquis de la mazorca

El raquis de la mazorca es el eje rígido donde se asientan los granos. La presencia de antocianinas en algunas estructuras del raquis ocasionan variaciones en su color. El color predominante del raquis de la mazorca se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = blanco	76
2 = rosado	13,15
3 = rojo	7,8,9
4 = morado	23

Porcentaje de la coloración predominante del raquis de la mazorca. Se estima con base en el número de mazorcas muestreadas.

Diámetro del raquis de la mazorca

Se mide, en centímetros, entre la base de la inserción de dos granos diametralmente opuestos en la sección central del raquis (Figura 31).

Número de granos en 100 g

El grano del maíz es la cariopsis típica formada por el embrión y el endosperma. Los granos deben tener entre 12% y 15% de humedad para la estimación de sus características.

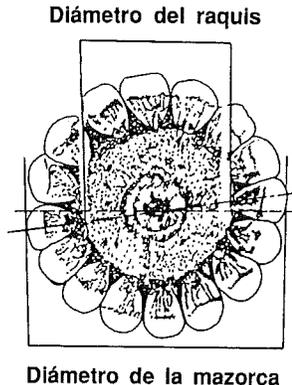


Figura 31. Medición de las dimensiones de la mazorca.

Se pesan 100 g del total de granos antes pesados y se cuenta el número de granos que integran ese peso. Deben pesarse varias muestras para estimar mejor, por promedio, este carácter.

Apariencia física del grano

La estructura física del grano varía y ofrece una apariencia muy característica que determina su uso y preferencia en el mercado.

- 1 = común, blanco
- 2 = común, amarillo
- 3 = dulce
- 4 = reventador
- 5 = ornamental

Consistencia predominante del grano

Se detallan cuatro categorías, las cuales se pueden clasificar visualmente observando los granos en el centro de la mazorca.

- 1 = cristalino
- 2 = semicristalino
- 3 = semidentado
- 4 = dentado

Porcentaje de consistencia predominante del grano. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud del grano

Se mide, en milímetros, desde el ápice del grano —extremidad que se inserta en la mazorca— hasta la corona del mismo en muestras de granos tomados de la parte central de la mazorca o de aquellos que se clasificaron como granos planos (Figura 32).

Anchura del grano

Se mide, en milímetros, en la parte más ancha de los costados del grano (ver Figura 32).

Espesor del grano

Es la distancia en milímetros comprendida entre la cara del grano donde se encuentra el germen y la cara opuesta de éste (ver Figura 32).

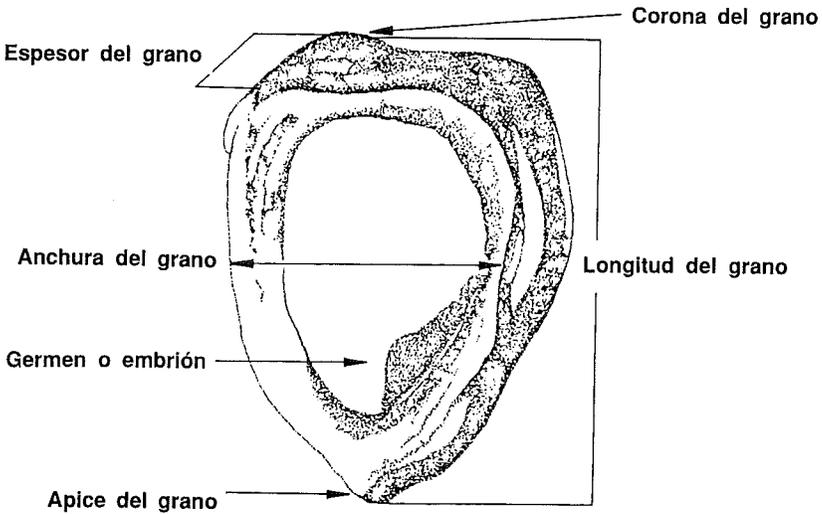


Figura 32. Medición de las dimensiones del grano de maíz.

Color predominante del pericarpio

El pericarpio que recubre el grano está formado por el tejido externo de aquél; presenta tonalidades blancas, amarillas, rojas o purpúreas en las razas nativas, pero es transparente en la mayoría de los casos. Para calificarlo, se desprende del grano con la ayuda de pinzas. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = transparente	
2 = café amarillento	58,59
3 = café	54,55,57
4 = rosado oscuro	14
5 = rojo	7,8,9
6 = variegado	
7 = otro	

Porcentaje del color predominante del pericarpio. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de la aleurona

La aleurona es la capa de células, rica en aceite, que se extiende debajo del pericarpio. Algunas veces se colorea de un azul intenso dando origen a una gama de colores en el grano. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = blanco	76
2 = rosado	13,15
3 = canela	56
4 = café amarillento	58,59
5 = café	54,55,57
6 = rojo	7,8,9
7 = morado	23
8 = morado claro	19
9 = veteado	
10 = otros	

Porcentaje del color predominante de la aleurona. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante del endosperma

El endosperma representa el 85% del peso del grano seco y su composición —almidón principalmente— determina la estructura del valor alimenticio de los diferentes tipos de granos. Puede ser de color blanco o amarillo.

1 = blanco	76
2 = amarillo claro	79,80
3 = amarillo	84

Porcentaje del color predominante del endosperma. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de la corona

La corona es la parte superior del grano, visible en la mazorca antes de desgranarlo (ver Figura 32); según la proporción de almidón blando (harinoso) que se acumule en el endosperma alrededor de la corona del grano, ésta adquiere un color blanco y se la denomina también capa blanca (whitecap). Esta coloración es visible aún en los granos blancos, ya que contrasta con el color aperlado del endosperma que está constituido por almidón córneo.

1 = blanco	76
2 = amarillo	84

Porcentaje del color predominante de la corona. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

4. Evaluación de enfermedades y plagas

La susceptibilidad y la tolerancia o resistencia a enfermedades y plagas constituyen criterios de gran utilidad en la descripción de variedades.

Reacción a enfermedades (especificar)

Las enfermedades que afectan las hojas, la panoja, las mazorcas, los tallos y las raíces del maíz se manifiestan según la estructura genética de los mecanismos de resistencia de la planta y, por tanto, pueden ser útiles en su descripción varietal. Sin embargo, no es fácil calificarlas con precisión porque la reacción debe evaluarse durante varios estados del desarrollo de la planta para evitar escapes de plantas que no demuestren síntomas por no haber recibido suficiente inóculo en el momento adecuado.

El fitomejorador de la variedad, línea o híbrido puede estimar la reacción a las enfermedades más importantes, calificando la planta como resistente, tolerante, intermedia o susceptible.

- 4 = resistente
- 3 = tolerante
- 2 = intermedia
- 1 = susceptible

Daño causado por plagas (especificar)

Según el daño causado por plagas, se considera la siguiente clasificación:

- 1 = sin daño
- 2 = 1%-10% de las plantas dañadas
- 3 = 11%-25% de las plantas dañadas
- 4 = 26%-40% de las plantas dañadas
- 5 = más del 40% de las plantas dañadas

5. Variedad que más se asemeja a los caracteres descritos

Para identificar en forma rápida y práctica una variedad, se pueden comparar sus caracteres más significativos con los de variedades ya conocidos en el mercado.

Carácter	Variedad conocida
Altura de la planta	_____
Altura de la mazorca	_____
Días a floración masculina	_____
Color del grano	_____
Tipo de grano	_____
Color de la panoja	_____
Color de los estigmas	_____
Número de mazorcas por planta	_____
Adaptación típica	_____
Fotosensibilidad	_____

FORMULARIO MODELO PARA LA TOMA Y RESUMEN DE DATOS EN EL CULTIVO DEL MAIZ

Nombre de la variedad _____ Lugar de la evaluación _____ Fecha de siembra _____ Densidad de la población _____ Ciclo de cultivo _____

Observaciones _____

NOTA: El formulario se ha diseñado para consignar datos sólo en los espacios no sombreados.

Caracteres Descriptivos	Modelo para los Descriptores Evaluados con el Cuadro de Colores												Modelo para los Descriptores Cuantitativos								
	Muestra No.						Color Predominante			Color Secundario			Muestra No. (Modelo)		Alternativa Predominante		Alternativa Secundaria				
	1		2		100		Mod	CC	%	Mod	CC	%	Mod	CC	%	1	2	100	Mod	%	
	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC															Mod
	1		2		100		Mod	CC	%	Mod	CC	%	Mod	CC	%	1	2	100	Mod	%	
1. EN ESTADO DE PLANTULA																					
Color predominante del coleóptilo																					
Longitud del coleóptilo																					
2. AL MOMENTO DE LA FLORACION																					
Antesis masculina																					
Antesis femenina																					
Color predominante de las anteras																					
Color predominante de las glumas																					
Color predominante del estigma																					
Emisión del polen anterior (generalmente) a la apertura de la panoja																					
Aplitud restauradora de la fertilidad																					
Aplitud estéril predominante en líneas y cruces con androsterilidad citoplásmica																					
Altura de la planta																					
Altura del nudo de la mazorca superior																					
Número de nudos por planta																					
Longitud de la lámina foliar																					
Anchura de la lámina foliar																					
Área de la lámina foliar																					
Ángulo predominante de inserción de la lámina foliar																					
Ondulación marginal de la hoja																					
Arrugas longitudinales de la hoja																					
Color predominante de la nervadura central de la hoja																					
Color predominante de las hojas																					
Tipo de vellosidad predominante en la vaina de la hoja																					

Mod = Modelo, CC = Cuadro de colores, X = Media, DE = Desviación Estándar, CV = Coeficiente de Variación, R = Rango. (Continúa)

SORGO

(*Sorghum bicolor* L. Moench)

Introducción

La industria de semillas de sorgo se dedica principalmente a la producción y comercialización de híbridos enanos y graníferos y, en menor escala, a los materiales de tipo forrajero. Los avances obtenidos en el mejoramiento genético del sorgo por instituciones y empresas multinacionales y, en los últimos años, por empresas de América Latina han sido aprovechados por muchos países de clima tropical, lo que se explica por el amplio rango de adaptación de esta especie. Desde el punto de vista comercial, la reducida cantidad de semilla que se requiere para la siembra de un área dada evita que su alto costo, cuando debe importarse, sea un obstáculo para la rápida popularización de esta especie.

El creciente mercado de semilla de sorgo en los países tropicales de América justifica los esfuerzos que se han adelantado para producir localmente tanto semilla de híbridos como de variedades de libre polinización. La investigación local dirigida a formar nuevos híbridos y variedades ha sido reforzada recientemente con la introducción de líneas y otros materiales comerciales de instituciones norteamericanas y de ICRISAT (International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics). (Estos materiales se pueden obtener por medio de la Unidad de Semillas del CIAT.) Por otra parte, el Instituto para Sorgos y Millos, INTSORMIL, en colaboración con programas nacionales de investigación, está tratando de desarrollar variedades e híbridos que tengan una producción satisfactoria en condiciones de sabana y en áreas con problemas de sequía.

A pesar de que el sorgo es una especie eminentemente autógama, el correcto aprovechamiento de los mecanismos genéticos que controlan la producción de polen ha permitido su hibridación a gran escala. Las técnicas de hibridación no sólo han aumentado considerablemente el potencial de rendimiento de la especie sino que han motivado también a la industria semillista, por las ventajas que reporta la exclusividad en el uso de los progenitores y la demanda que supone la renovación de semillas. Estas razones constituyen incentivos económicos para los interesados en la producción de semilla.

Para producir y comercializar híbridos y variedades, importados o de origen local, es preciso disponer de descripciones varietales adecuadas que permitan un adecuado control de calidad interno y faciliten la identificación de los genotipos mediante el conocimiento exacto de los descriptores que los caracterizan.

Descripción Varietal

La descripción varietal del sorgo es importante no sólo para garantizar la pureza genética y física de la semilla durante las etapas de producción de ésta, sino también para afianzar la credibilidad en el mercado de los híbridos y variedades disponibles.

Puesto que algunos de los progenitores de los híbridos del sorgo son de un mismo origen genético, es común encontrar grandes similitudes entre los híbridos que se comercializan. Por lo tanto, conviene disponer de una descripción varietal que facilite la identificación rápida de los caracteres fenotípicos no sólo para evitar conflictos en el registro de variedades, sino para confirmar la identidad de una variedad o híbrido, y facilitar el proceso de certificación.

Caracteres Varietales

1. En estado de plántula

Vigor predominante de la plántula

Se mide en centímetros desde la base del suelo hasta el ápice de la hoja más larga, diez días después de la siembra en arena, con semilla cosechada a un 20% de humedad y secada hasta un 12%.

Color predominante del coleóptilo

La concentración de antocianinas produce una coloración en el coleóptilo (estructura protectora que rodea la plúmula) (Figura 33) que varía entre el verde y el morado. Dentro de un mismo cultivar se pueden encontrar plántulas con color de coleóptilo que puede ser verde o morado y, en algunos casos, se presentan ambos colores, como resultado de la segregación genética. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

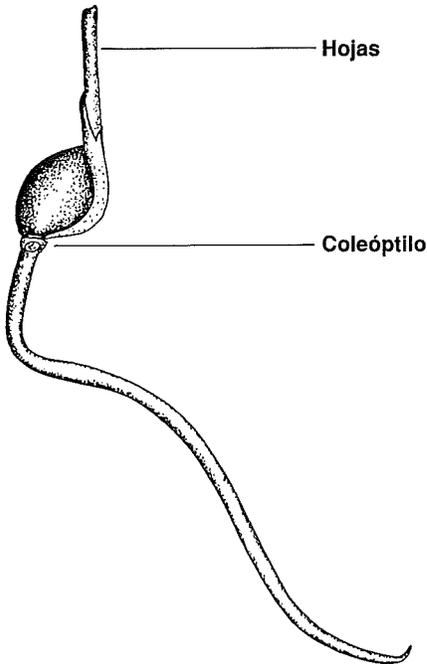


Figura 33. Estructuras esenciales de la plántula de sorgo.

1 = verde claro	35,44,45,48
2 = verde	36,37,38,39,43
3 = verde oscuro	28,29,40,41,42
4 = morado	23
5 = verde y morado	36,37,38,39,43 y 23

Porcentaje del color predominante del coleóptilo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2. Al momento de la floración

Generalmente, el sorgo se considera una planta autógama. Aunque sus estructuras sexuales masculina y femenina se hallan en una misma flor, es común encontrar hasta un 10% o más de granos formados por polinización cruzada. Las florecillas se asientan en racimos que, a su vez, constituyen ramas secundarias procedentes de un eje central o

raquis, formándose así la panícula o panoja, generalmente de forma piramidal. El proceso de la floración se inicia en las florecillas del ápice de la panoja y continúa gradualmente hacia la parte inferior de ésta durante un período de 4 a 5 días.

De cada racimo brotan una o varias espiguillas; una es siempre sésil y las otras, si las hay, pediceladas, con excepción de la espiguilla sésil terminal que está acompañada por dos espiguillas pediceladas. En las florecillas que se encuentran en la espiguilla sésil, las glumas se abren al momento de la floración exponiendo las tres anteras que cuelgan libremente, mientras los dos estigmas se dirigen hacia afuera, cada uno sobre un estilo rígido. La polinización ocurre, por lo general, justo antes de la salida del sol, pero puede retrasarse en las mañanas nubladas y húmedas; las glumas se cierran siempre después de la polinización dejando expuestas las anteras vacías y los estigmas ya fecundados. La androesterilidad citoplásmica ha hecho posible la producción de sorgo híbrido; cuando la esterilidad es completa, las anteras no se desarrollan o se arrugan, su color es oscuro, y su polen no es viable.

Sincronización predominante en la floración de tallo y macollas

Las macollas que surgen del nudo basal pueden florecer simultáneamente con el tallo principal o después de él. Se evalúa la diferencia en días entre la antesis del tallo principal y la antesis de las macollas.

1 = coincidencia en la floración

2 = no coincidencia en la floración

Porcentaje de la sincronización predominante en la floración.

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Fotosensibilidad

Algunos tipos de sorgo son sensibles a la duración del día, carácter que puede adelantar o retrasar la floración; por lo tanto, es necesario sembrar el material en estudio en latitudes diferentes o reproducir artificialmente un período variable de horas de luz para poder confirmar este carácter. En zonas templadas, una variedad sensible al fotoperíodo puede llegar a no florecer.

1 = insensible

cuando al sembrar simultáneamente grupos de plantas de la misma variedad, en condiciones aisladas y sombreadas,

natural o artificialmente, a días de 10 y 16 horas luz, la diferencia entre los grupos para el comienzo de la formación de la panícula es menor de 5 días.

3 = poco sensible

cuando al sembrar simultáneamente grupos de plantas de la misma variedad, en condiciones aisladas y sombreadas, natural o artificialmente, a días de 10 y 16 horas luz, la diferencia entre los grupos para el comienzo de la formación de la panícula es de 6-10 días.

5 = sensible

cuando al sembrar simultáneamente grupos de plantas de la misma variedad, en condiciones aisladas y sombreadas, natural o artificialmente, a días de 10 y 16 horas luz, la diferencia entre los grupos para el comienzo de la formación de la panícula es 11-15 días.

7 = medianamente sensible

cuando al sembrar simultáneamente grupos de plantas de la misma variedad, en condiciones aisladas y sombreadas, natural o artificialmente, a días de 10 y 16 horas luz, la diferencia entre los grupos para el comienzo de la formación de la panícula es 16-20 días.

9 = altamente sensible

si la diferencia en el tiempo de emergencia de la panícula es mayor de 20 días.

Porcentaje de la fotosensibilidad predominante. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Días a antesis

Es el número de días transcurridos desde la fecha de siembra en suelo húmedo o con riego de germinación hasta el momento en que se haya alcanzado el 50% de emisión de polen (antesis) en la panoja, en el 50% de las plantas de la parcela.

Esterilidad citoplásmica en líneas usadas como progenitor femenino

La esterilidad citoplásmica ha permitido el uso, en forma comercial, de la producción de semilla híbrida en una especie autógama como el

sorgo. El genotipo al cual se le ha incorporado la esterilidad citoplásmica y que es usado como progenitor femenino es llamado línea A. Para evaluar este carácter se embolsa (se cubre con una bolsa de papel) una panícula por planta, antes de la floración, hasta completar el número requerido por la muestra. La bolsa se mantiene en su lugar durante un período máximo de tiempo, suficiente para garantizar que no haya posibilidad de polinización cruzada. Al finalizar este período se evalúa la formación de granos, los cuales necesariamente tienen que haberse originado por autofecundación en la panoja. Este carácter se evalúa utilizando los siguientes códigos:

- 1 = excelente
ningún grano formado
- 2 = aceptable
1% de granos formados
- 3 = regular
2% de granos formados
- 4 = mala
3% de granos formados
- 5 = muy mala
más de 5% de granos formados

La esterilidad citoplásmica interactúa con el medio ambiente. En general, cuando una línea A emite polen es desechada como progenitor femenino.

Porcentaje de esterilidad citoplásmica en líneas usadas como progenitor femenino. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Coincidencia de la antesis en las líneas restauradoras (R) con la aparición de estigmas receptivos en líneas A

En la producción de semilla híbrida es fundamental la coincidencia de la aparición de estigmas receptivos de las líneas usadas como hembra (línea A) y la aparición de polen al momento de floración de las líneas usadas como macho (líneas R) (las líneas R, "restauradoras", se usan para restaurar la capacidad de autofecundación en la progenie producida al cruzar A x R). Sin embargo, la emisión de polen de las líneas usadas como macho puede ser anterior o posterior a la exposición del estigma receptivo en las líneas A. Se estima utilizando los siguientes códigos:

- 1 = simultánea
- 2 = anterior
- 3 = posterior

Porcentaje del tipo predominante de emisión del polen en relación con el estigma receptivo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Habilidad predominante de producir polen en líneas B y R

Las líneas B (líneas mantenedoras) se usan para mantener la línea estéril A. Las líneas que se usan como progenitor macho en la producción de híbridos (líneas B y R) deben tener una buena capacidad de producción de polen para lograr una polinización adecuada de las plantas de los surcos hembra.

Este carácter debe calificarse al momento de la floración. Su medición está afectada por muchos factores, lo que lo hace un carácter muy subjetivo. Sin embargo, considerando condiciones óptimas para la polinización, puede evaluarse como:

- 1 = buena
si fue fecundado más del 90% de las flores de un surco hembra (A), situado a 60 cm de distancia del surco macho.
- 2 = regular
si fue fecundado entre un 89% y un 50% de las flores de un surco hembra (A), situado a 60 cm de distancia del surco macho.
- 3 = mala
si fue fecundado menos de un 50% de las flores de un surco hembra (A), situado a 60 cm de distancia del surco macho.

Porcentaje de la habilidad predominante de producir polen en líneas B y R. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Habilidad predominante de la línea A para producir, en el campo, semilla de A x R

La ausencia de fecundación en una línea A puede deberse a su incapacidad de abrir las glumas y exponer los estigmas. Este carácter debe evaluarse en el tercio medio de la panoja después del número de

días a antesis, en horas de la mañana, calificando el porcentaje de estigmas expuestos. Sobre esta evaluación inicial se podrá realizar una evaluación complementaria al final de la maduración o estimando el número de semillas desarrolladas en la panoja de la línea A evaluada.

- 1 = excelente
más del 90% de granos formados
- 3 = buena
entre el 71% y el 90% de granos formados
- 5 = aceptable
entre el 50% y el 70% de granos formados
- 7 = mala
menos del 50% de granos formados

Porcentaje de la habilidad predominante de la línea A para producir semilla de A x R. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Habilidad predominante de restauración de la fertilidad del polen en líneas R

La capacidad genética de restaurar la fertilidad (línea R) en la progenie de un cruzamiento de R con una planta que posee androesterilidad citoplásmica (líneas A), es vital en la formación de híbridos. Las líneas R se usan como progenitor masculino en la obtención de un híbrido. La calificación de este carácter requiere dos generaciones: una para realizar los cruzamientos de prueba y otra para confirmar la capacidad restauradora midiendo en la F1 su capacidad para producir polen y autofecundarse. Se califica como:

- 1 = buena
cuando más del 90% de las flores de la panoja produce grano
- 2 = regular
cuando entre 75% y 89% de las flores de la panoja produce grano
- 3 = mala
cuando menos del 74% de las flores de la panoja produce grano

Porcentaje de la habilidad predominante de restauración de fertilidad del polen en líneas R. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de las anteras en las líneas B y R

Se determina en el tercio medio de la panícula un día después de haber alcanzado el número de días a antesis. Se evalúa una flor por panoja, en el tercio medio de la misma. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = amarillo	84
2 = blanco	76
3 = café	54,55,57

Porcentaje del color predominante de las anteras en las líneas B y R. Se estima con base en el número de panojas muestreadas.

Altura de la planta

El tallo está compuesto por una sucesión alternada de nudos y entrenudos que comienzan en la unión del tallo con la raíz, en el punto identificado como "cuello de la raíz", y termina en la panícula. En un corte transversal, el tallo aparece sólido, con una corteza dura que rodea un tejido vascular esponjoso que puede ser jugoso o seco, dulce o insípido. En cada nudo, excepto en el superior, se forma una yema de la cual se originan las hojas o, en los nudos inferiores, las raíces aéreas. Los hijos proceden del nudo basal, y en algunos casos, las yemas axilares superiores desarrollan tallos secundarios.

La altura de la planta se determina midiendo en centímetros la longitud del tallo desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panoja (Figura 34). Si el pedúnculo está doblado, la medida debe incluir esa curvatura hasta el ápice mismo de la panoja.

Jugosidad predominante

Algunos genotipos de sorgo pueden retener líquido en el tejido vascular del tallo. Este carácter debe calificarse después de la maduración fisiológica. Para evaluarlo, se muele en un molino casero el entrenudo comprendido entre el quinto y sexto nudo y se mide el volumen de líquido así extraído. Se califica como:

- 1 = seco
- 2 = jugoso

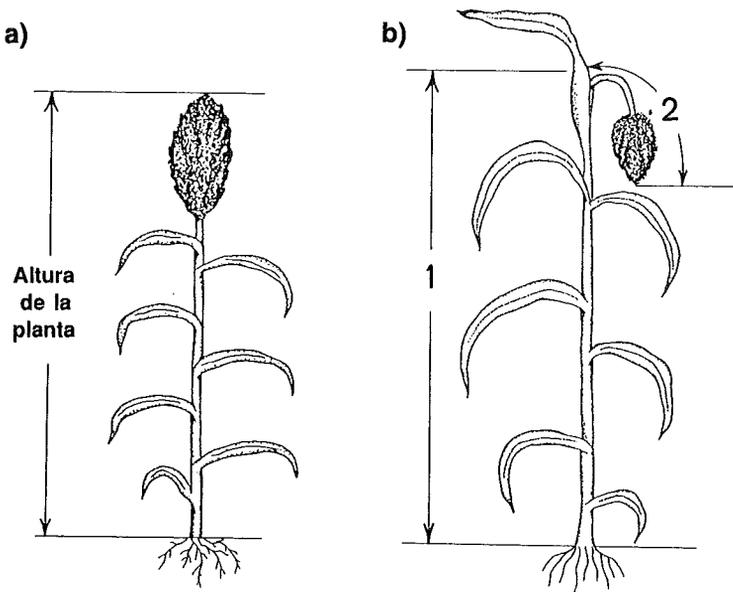


Figura 34. Altura de la planta de sorgo: a) con pedúnculo recto; b) con pedúnculo curvado: altura de la planta = 1 + 2.

Porcentaje de la jugosidad predominante. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Sabor predominante

Algunos genotipos retienen polisacáridos en el tallo y adquieren un sabor dulce. Este carácter debe medirse en estado de maduración fisiológica. En el campo, este carácter puede evaluarse degustando el sabor del jugo del tallo. Sin embargo, en lo posible, debería cuantificarse el contenido de polisacáridos. Para evaluar este carácter se utiliza el entrenudo comprendido entre el quinto y el sexto nudos. Se propone utilizar una metodología de grados Brix. La concentración en sólidos solubles se expresa en grados Brix. Originalmente los grados Brix se refieren a la densidad que tiene a 20 °C una solución de sacarosa al 1% y a esta densidad corresponde un determinado índice de refracción. A mayor valor de grados Brix, mayor es el contenido de sacarosa.

- 1 = dulce
- 2 = insípido

Porcentaje del sabor predominante. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Habilidad predominante de macollamiento

Es la capacidad de la planta para producir macollas. El sorgo se considera una especie con escaso macollamiento. Para evaluar este carácter, se cuentan todos los hijos (tallos secundarios y terciarios), que estén verdes al momento de realizar el conteo. Este factor es muy variable ya que los factores ambientales lo afectan considerablemente, por ejemplo, el contenido de nitrógeno del suelo y el sistema de siembra. Se califica utilizando el siguiente modelo:

- 1 = muy prolífera
más de 16 hijos
- 2 = buena
de 11 a 15 hijos
- 3 = mediana
de 6 a 10 hijos
- 7 = pobre
de 3 a 5 hijos
- 9 = muy pobre
con 2 ó menos hijos

Porcentaje de la habilidad de macollamiento. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Presencia de macollamiento secundario

Se observa el macollamiento que presentan las plantas en la parte aérea a partir del tallo principal (no en la base del tallo).

- 1 = presente
- 2 = ausente

Presencia de raíces adventicias

Las raíces adventicias son aquellas que se encuentran por encima de la superficie del suelo, pueden ser funcionales o no. Este carácter se califica como:

Sorgo

- 1 = presente; si hay raíces adventicias
- 2 = ausente; si no hay raíces adventicias

Posición de las raíces adventicias en la planta

Se observa en la planta el nudo más alto a partir de la superficie del suelo que presenta al menos una raíz. Se califica como:

- 1 = Si el nudo más alto es el primer nudo
- 2 = Si el nudo más alto es el segundo nudo
- 3 = Si el nudo más alto es el tercer nudo
- 4 = Si el nudo más alto es el cuarto nudo
- 5 = Si el nudo más alto es el quinto nudo
- 6 = Otros

Número de raíces adventicias por encima del suelo

Se cuantifica el número de raíces que se hallan por encima de la superficie del suelo.

Número de raíces adventicias que penetran el suelo

Se cuantifica el número de raíces adventicias que logran penetrar en el suelo.

Color de las raíces adventicias

Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = negro	25,100
2 = verde	36,37,38,39,43
3 = blanco	76

Pubescencia en la hoja

Las hojas, formadas por la lámina y la vaina, surgen alternadamente a lo largo del tallo. Las vainas se unen a los nudos del tallo y envuelven parcialmente los entrenudos superiores; con frecuencia están recubiertas con una capa cerosa. Las hojas superiores, por lo regular, son más cortas, más anchas en la base y afinadas hacia el ápice, que las inferiores. En el punto de unión de la vaina y la lámina, la hoja, todavía en contacto con el tallo, desarrolla un tejido membranoso llamado lígula. Para hacer las evaluaciones siguientes, se toma la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera del tallo más alto de la planta.

La superficie de la hoja de algunos genotipos de sorgo contiene pelos microscópicos unicelulares que están dirigidos hacia la base de la hoja

y ocurren más frecuentemente en el haz que en el envés de la hoja. Se realiza la descripción al tacto, desplazando los dedos sobre el haz y el envés de la hoja. Se califica como:

- 1 = pubescente
- 2 = lisa

Grado de pubescencia en la hoja

Indica la presencia o ausencia de vellos sobre la lámina foliar. La descripción se realiza sobre el haz de la hoja, pasando los dedos índice y pulgar a lo largo de toda la lámina de la hoja, desde la parte distal hacia la basal. Se califica como:

- 1 = glabra o lisa
- 2 = pubescente de la mitad de la lámina hacia el ápice
- 3 = ligeramente pubescente
- 4 = escabrosa, áspera al tacto
- 5 = aterciopelada

Angulo predominante de las hojas de la planta

Las láminas foliares surgen frente a los nudos formando un ángulo variable con el tallo y describiendo luego un arco. Ese ángulo puede oscilar desde casi 0° hasta casi 180° , es decir, cuando la lámina está completamente inclinada hacia abajo. Se evalúa el ángulo formado por el tercio inferior de la hoja que está por debajo de la hoja bandera.

- 1 = erecta
ángulo entre 0° y 45°
- 3 = emergida
ángulo entre 46° y 90°
- 5 = horizontal
ángulo de 90°
- 7 = descendente
ángulo entre 90° y 135°
- 9 = muy descendente
ángulo mayor de 135°

Posición predominante del ápice de la primera hoja por debajo de la hoja bandera

Este carácter describe la posición, con respecto al punto de unión entre la vaina y la lámina foliar en el tallo, en que puede hallarse el ápice de la lámina, cuando ésta se dobla o se inclina (Figura 35). Se observa en

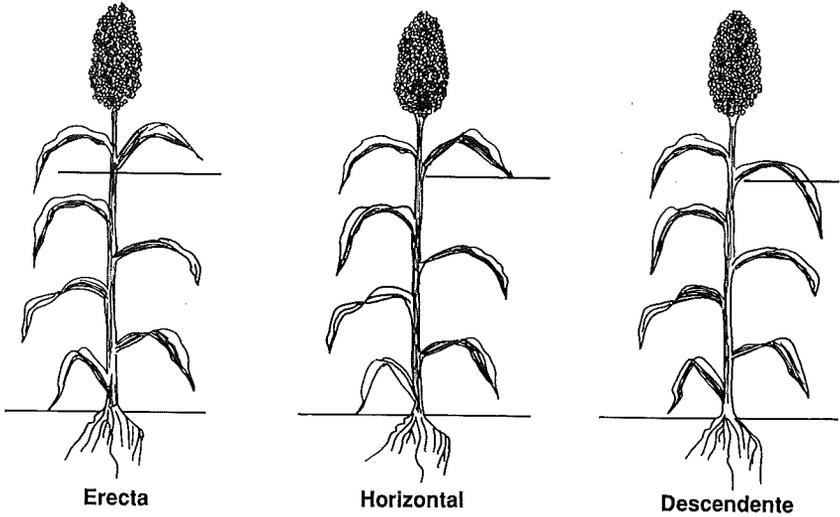


Figura 35. Posición predominante del ápice de la primera hoja por debajo de la hoja bandera de una planta de sorgo.

la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera del tallo más alto, y la posición puede ser:

- 1 = erecta
si el ápice se halla muy por encima del punto de unión
- 5 = horizontal
si el ápice está paralelo al punto de unión
- 9 = descendente
si el ápice queda muy abajo del punto de unión

Porcentaje de la posición predominante del ápice de la hoja que se encuentra por debajo de la hoja bandera. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Ondulación marginal de la hoja que se encuentra por debajo de la hoja bandera

El borde de la hoja sigue una línea que puede ser continua u ondulada. La presencia o ausencia de esta ondulación se califica como:

- 1 = presente
- 2 = ausente

Porcentaje de ondulación marginal de la hoja que se encuentra por debajo de la hoja bandera. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Alto relieve marginal de la hoja que se encuentra por debajo de la hoja bandera

El borde de la hoja puede presentar un alto relieve irregular. Se califica como:

- 1 = ausente
- 3 = presente sólo en el tercio inferior
- 5 = presente desde la base hasta la mitad del margen
- 7 = presente en tres cuartas partes del margen
- 9 = presente en todo el margen

Cutina en las vainas de las hojas

La cutina o película cerosa de la vaina de la hoja puede ser muy abundante y fácilmente transferible por el roce mecánico (ropa frotada contra la vaina), o puede estar casi ausente. Se califica en la hoja del quinto nudo, según el modelo siguiente:

- 1 = ausente
- 3 = intermedia
- 5 = muy abundante

Porcentaje de vainas con la presencia predominante de cutina. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de la lámina foliar

Es el color que se observa en el tercio medio de la hoja del quinto nudo. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

- | | |
|------------------|----------------|
| 1 = verde claro | 35,44,45,48 |
| 2 = verde | 36,37,38,39,43 |
| 3 = verde oscuro | 28,29,40,41,42 |
| 4 = café | 54,55,57 |
| 5 = morado | 23 |

Porcentaje del color predominante de la lámina foliar. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante de la vena central de la hoja

Es el color que se observa en mayor proporción en la parte media de la vena central de la hoja del quinto nudo. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde pálido	86,87,88,89,90
2 = verde	36,37,38,39,43
3 = verde oscuro	28,29,40,41,42
4 = sin color (blanco)	76
5 = amarillo	84
6 = café	54,55,57

Porcentaje del color predominante de la vena central. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud de la hoja

Se mide, en centímetros, desde el punto de inserción de la vaina en la lígula hasta el ápice de la misma lámina, en las hojas que nacen en el quinto nudo, contados a partir de la hoja bandera (ver Figura 29).

Anchura de la hoja

Es la distancia, en centímetros, medida de borde a borde en el lugar más ancho de la lámina, en la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera (ver Figura 29).

Area foliar

Se mide, en centímetros cuadrados, multiplicando su longitud por su anchura por 0.75 por el número de hojas de la planta.

Angulo predominante de la hoja bandera

Se califica observando el ángulo formado entre la hoja bandera y el pedúnculo, el cual sostiene la panícula (Figura 36); se consideran cinco posiciones:

- 1 = erecta
ángulo entre 0° y 10°
- 3 = semierecta
ángulo entre 11° y 40°

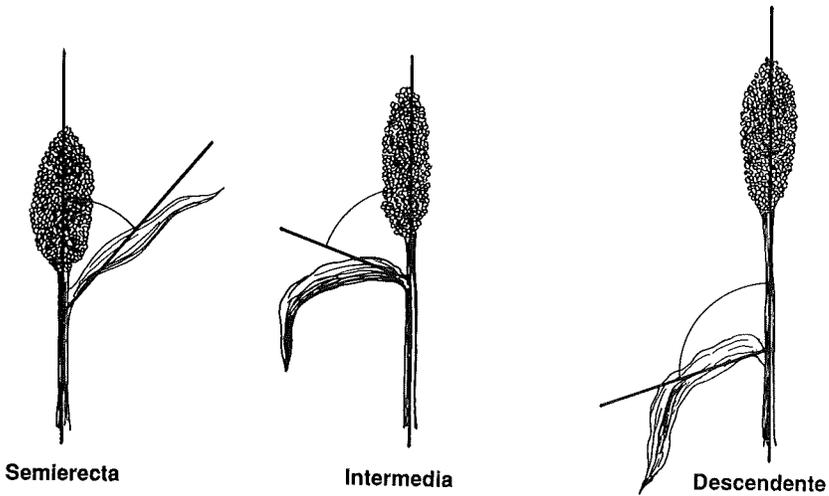


Figura 36. Ángulo predominante de la hoja bandera de la planta de sorgo.

- 5 = intermedia
ángulo entre 41° y 70°
- 7 = horizontal
ángulo entre 71° y 90°
- 9 = descendente
ángulo mayor de 90°

Porcentaje del ángulo predominante de la hoja bandera. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3. En estado de maduración

Días a la madurez

Es el número de días transcurridos desde el momento de la siembra en el suelo húmedo hasta el momento en que el endosperma del 80% de los granos de la panícula haya perdido toda coloración verdosa. Su variación es grande a causa del fotoperíodo en las variedades sensitivas, y menor por razón de la temperatura producida por el riego

prolongado. Una forma más efectiva de evaluación consistiría en delimitar el punto de madurez fisiológica, el cual se caracteriza en sorgo por la aparición de una capa negra en el hilum; el hilum se encuentra situado en el lado opuesto al embrión.

Período de llenado

Es el número de días comprendido desde cuando se alcanza el 50% de la antesis (días a floración) hasta la madurez fisiológica, la cual puede comprobarse en el campo cuando se forma una capa negra en la unión del grano con el resto de la estructura floral.

Número de hojas

Es igual al número de nudos.

Número de nudos

El número de nudos equivale al número de hojas y se cuentan, en el tallo principal, desde el suelo hasta la base de la panoja.

Número de tallos efectivos

Es el número de macollas que han producido panojas, más el tallo principal.

Perímetro del nudo

Se mide el quinto nudo a partir de la superficie del suelo, utilizando un calibrador o una cinta métrica flexible.

Color predominante del nudo

El color del nudo puede variar desde el verde pálido hasta el morado oscuro. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = verde amarillento	58,59
2 = verde	36,37,38,39,43
3 = verde oscuro	28,29,40,41,42
4 = amarillo	84
5 = morado	23

Porcentaje del color predominante del nudo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Acame o volcamiento

Se consideran plantas acamadas aquellas que se vuelcan más de 45° con respecto a la vertical, ya sea por sus tallos débiles o por su sistema

radical deficiente. A veces, el acame puede estar relacionado con el ataque de insectos, como *Diatraea*. Cuando esto ocurre, es necesario anotar la causa. El acame se califica como:

- 1 = ninguna planta caída
- 2 = 1%-10% de las plantas caídas
- 3 = 11%-25% de las plantas caídas
- 4 = 26%-40% de las plantas caídas
- 5 = más de 40% de las plantas caídas

Senectud foliar

Existe una gran variación en la tasa de senectud (muerte) de las hojas; es frecuente observar, al momento de la cosecha, hojas todavía verdes y turgentes. Durante el desarrollo del grano, varias de las hojas inferiores entran en estado de senectud, pero en muchos casos las hojas 5, 6 y 7 permanecen verdes hasta la madurez. Según las hojas que permanecen verdes hasta el momento de la cosecha, se califica como:

- 1 = no hay hojas muertas (0%)
- 2 = hasta 25% de las hojas están muertas
- 3 = hasta 50% de las hojas están muertas
- 4 = hasta 75% de las hojas están muertas
- 5 = todas las hojas están muertas (100%)

Porcentaje del tipo de senectud predominante. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Posición de las hojas verdes al momento de la cosecha

Cuáles hojas permanecen verdes es un carácter importante para la evaluación. Se califica como:

- 1 = Si sólo la hoja bandera permanece verde
- 3 = Si permanecen verdes sólo la hoja bandera y la segunda y tercera hojas por debajo de ésta
- 5 = Si permanecen verdes sólo la hoja bandera y la segunda, tercera, cuarta y quinta hojas por debajo de ésta
- 7 = Si sólo permanecen verdes la quinta, sexta y séptima hojas por debajo de la hoja bandera
- 9 = Si sólo desde la séptima hoja hacia abajo permanecen verdes

Porcentaje de la posición de las hojas verdes al momento de la cosecha. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Exerción de la panoja

La emergencia de la panoja sobre la hoja bandera se mide, en centímetros, desde el cuello de la hoja bandera hasta la base de la panoja (nudo ciliar) (Figura 37). Se califica como:

- 1 = bien emergida
cuando la base de la panoja aparece muy por encima del cuello de la hoja bandera (más de 5 cm)

- 3 = moderadamente emergida
cuando la base de la panoja está sobre el cuello (de 1 a 4 cm) de la hoja bandera

- 5 = coincidente
cuando la base de la panoja coincide con la zona de unión de la hoja bandera (0 cm)

- 7 = parcialmente incluida
cuando la base de la panoja está cubierta por la hoja bandera (de -1 a -5 cm)

- 9 = incluida
cuando la panoja misma está casi totalmente cubierta por la hoja bandera (de -6 cm en adelante)

Angulo predominante del pedúnculo

Es el ángulo formado por el pedúnculo y el raquis de la panoja, con respecto a la prolongación vertical del tallo; permite calificar la curvatura del pedúnculo (Figura 38). Se califica en grados y usando el siguiente modelo:

- 1 = erecta
0° - 10°
- 2 = semierecta
11° - 45°
- 3 = ligeramente inclinada
46° - 90°
- 4 = descendente
más de 90°

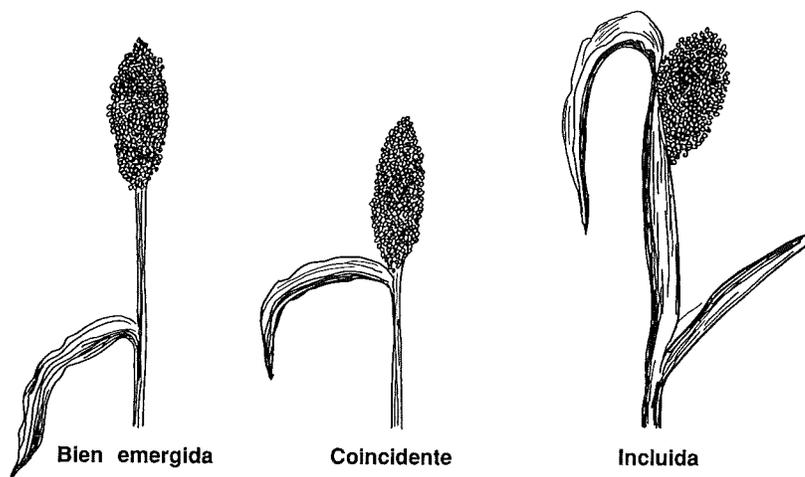


Figura 37. Exercción de la panoja de la planta de sorgo.

Porcentaje del ángulo predominante del pedúnculo. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud del pedúnculo

Se mide, en centímetros, retirando la hoja bandera, desde la base del último nudo del tallo hasta el nudo ciliar.

Fertilidad predominante

Este valor, expresado en porcentaje, se obtiene de una relación entre los granos bien desarrollados y los granos vanos en una panícula madura; según ese porcentaje, la panícula puede ser:

- 1 = altamente fértil
más del 90%
- 3 = fértil
75%-90%
- 5 = parcialmente estéril
50%-74%
- 7 = altamente estéril
menos del 50%
- 9 = completamente estéril
0%

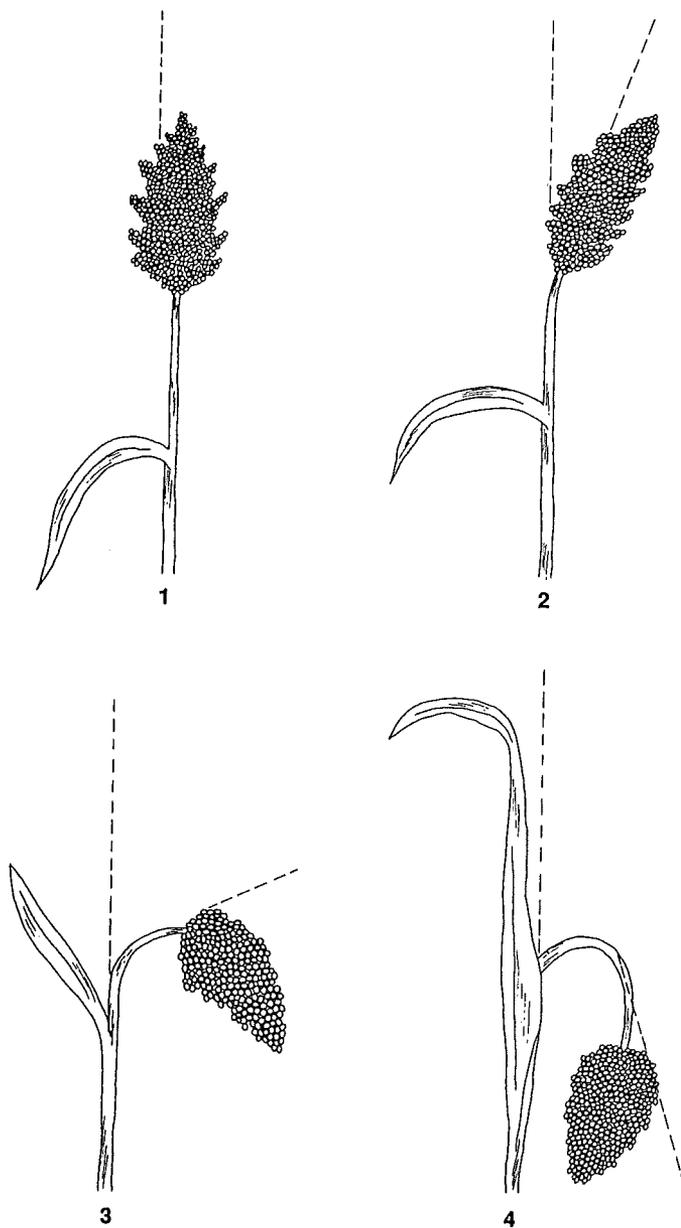


Figura 38. Angulo que forma el pedúnculo de la panoja con la prolongación del tallo principal: 1 = erecta (0° a 10°); 2 = semierecta (11° a 45°); 3 = ligeramente inclinada (46° a 90°); 4 = descendente (más de 90°).

Porcentaje de la fertilidad predominante. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Densidad predominante de la panoja

La longitud de las ramas secundarias y su organización dan lugar a tipos de panojas muy característicos, desde la compacta, donde no logra distinguirse el raquis porque las ramas secundarias son verticales y densas, hasta la abierta, en que las ramas secundarias están más separadas y tienden a inclinarse (Figura 39).

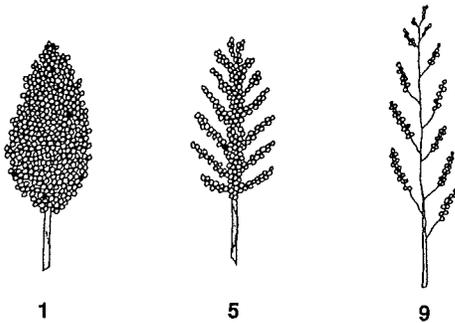


Figura 39. Tipos de compactación de la cabeza de la panoja en el sorgo: 1 = compacta; 5 = poco compacta; 9 = abierta.

- 1 = compacta
- 3 = medianamente compacta
- 5 = poco compacta
- 7 = semiabierta
- 9 = abierta

Porcentaje del tipo de densidad predominante de la panoja. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Longitud de la panoja

Se mide, en centímetros, desde la base de la panoja hasta los primeros granos de la misma, en el ápice (Figura 40).

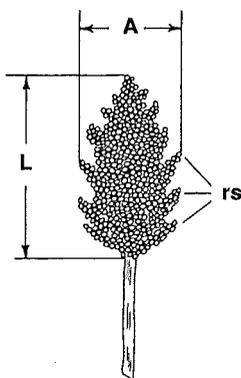


Figura 40. Esquema de la cabeza de la panoja en el sorgo: L = longitud; A = anchura; rs = ramas secundarias.

Anchura de la panoja

Se mide, en centímetros, en la parte más ancha de la panoja (ver Figura 40).

Longitud del raquis

Se mide, en centímetros, desde el nudo ciliar hasta el último nudo del raquis.

Cobertura predominante de las glumas

Los granos pueden estar completamente cubiertos por las glumas o expuestos en forma parcial o total (Figura 41). Se califican de la siguiente manera:

- 1 = grano totalmente descubierto
- 2 = 25% del grano cubierto
- 3 = 50% del grano cubierto
- 4 = 75% del grano cubierto
- 5 = grano totalmente cubierto
- 6 = glumas más largas que el grano

Porcentaje de la cobertura predominante de las glumas. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

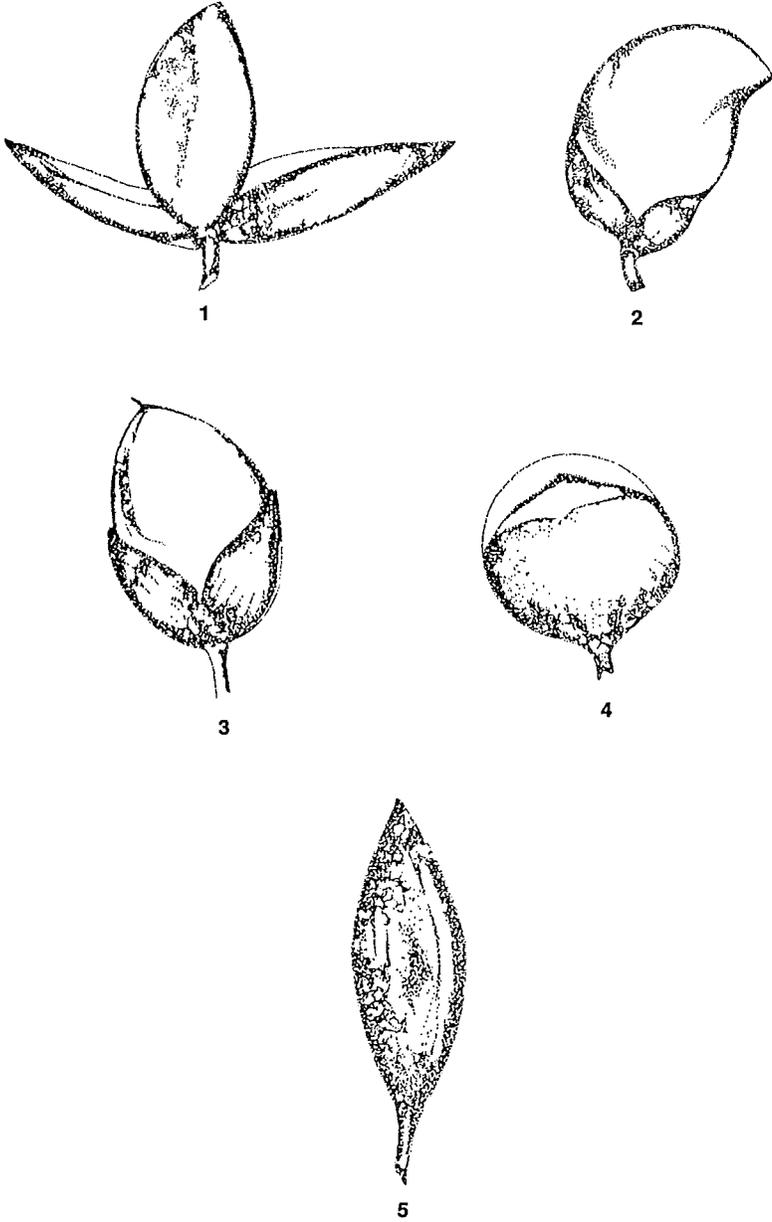


Figura 41. Tipos de cobertura de la semilla por las glumas en sorgo: 1 = grano descubierto; 2 = 25% del grano cubierto; 3 = 50% del grano cubierto; 4 = 75% del grano cubierto; 5 = grano completamente cubierto.

Color predominante del exterior de las glumas

Es el color que se observa en mayor proporción en las glumas de la muestra escogida del tercio medio de la panoja. Se califica con el cuadro de colores y el siguiente modelo:

1 = blanco	76
2 = amarillo	84
3 = café	54,55,57
4 = rojo	7,8,9
5 = morado	23
6 = negro	25,100
7 = gris	97,98,99

Porcentaje del color predominante del exterior de las glumas.

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color interior de las glumas

La intensidad y el color de las glumas varían. La mejor forma de determinar el color de las glumas es examinando el color del interior de la gluma después de que el grano haya sido removido.

1 = blanco	76
2 = amarillo	84
3 = café	54,55,57
4 = rojo	7,8,9
5 = púrpura	2,3
6 = negro	25,100
7 = gris	97,98,99

Aristas

Las aristas son una proyección de la lema. En cuanto a su presencia o ausencia, se puede calificar como:

- 1 = sin aristas
- 2 = con aristas

Longitud de la arista

Si hay presencia de aristas, su longitud se puede calificar como:

- 1 = corta
entre 1 y 5 mm

- 2 = media
entre 6 y 20 mm
- 3 = semilarga
entre 21 y 30 mm
- 4 = muy larga
más de 30 mm

Desgrane predominante

Para calificarlo se debe tomar la panoja madura y sobarla con una ligera presión entre la palma de la mano y los dedos. La cantidad de granos así removidos determina tres categorías de desgrane:

- 1 = muy difícil
cuando no se desprende ningún grano o sólo menos del 15%
- 3 = difícil
cuando se remueve de 15% a 25% de los granos
- 5 = intermedio
cuando se remueve de 26% a 50% de los granos
- 9 = fácil
cuando se desprende más del 50% de los granos

Porcentaje del tipo de desgrane predominante. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Número de granos en la panoja

Es el número total de granos en la panoja y constituye uno de los componentes más importantes del rendimiento.

Comportamiento en la trilla

La persistencia de las semillas en la panícula determina la facilidad relativa que presenta el sorgo para la trilla. Según esto se califica como sigue:

- 1 = fácil
0%-10% de semilla persistente
- 2 = intermedio
11%-50% de semilla persistente
- 3 = difícil
más del 50%

Forma predominante de la semilla

La semilla puede ser más o menos esférica o aplanada en un lado adoptando así una forma ovalada. Se califica como:

- 1 = redonda
- 2 = ovalada
- 3 = otras formas

Porcentaje de la forma predominante de la semilla. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Número de nudos en el raquis

Las vainas de las ramas secundarias se agrupan verticalmente a medida que surgen de los nudos del raquis; éstos se aproximan más entre sí, cuanto más se acercan al ápice. Los nudos pueden contarse fácilmente en todo el raquis.

Número de ramas secundarias

Las ramas secundarias salen del raquis. Se escoge al azar una rama principal del tercio medio de la panoja y en ella se cuenta el número de ramificaciones presentes.

4. Determinación en el laboratorio

Peso de 100 semillas

Es el peso en gramos de una muestra de 100 semillas, las cuales se evalúan al 14% de humedad.

Relación entre el tamaño de las semillas y el peso de 100 granos

Se pesan 100 semillas, tomadas al azar, cuando su humedad esté entre 12% y 13%. El tamaño de la semilla puede relacionarse con el peso de 100 semillas y se califica como:

- 1 = muy pequeño
si es menor o igual a 1 g
- 3 = pequeño
si está entre 1.1 g y 1.5 g
- 5 = mediano
si está entre 1.6 g y 3.5 g

- 7 = grande
si está entre 3.6 g y 5 g
- 9 = muy grande
si es mayor de 5.1 g

Presentación de la semilla

En muchos genotipos pueden ser fecundados dos de los estigmas, dando lugar a la formación de una doble semilla (semillas "mellizas"). Se califica como:

- 1 = semilla sencilla
- 2 = semilla doble

Testa

La testa se define como la cubierta externa de la semilla, que puede corresponder a la primina del rudimento seminal. Es más común en sorgos de color. La testa se desarrolla a partir del integumento interno el cual posee una estructura celular definida. Sin embargo, a medida que madura la cariopsis y se expande el endosperma, la configuración celular usualmente se transforma en una capa continua, la cual queda justamente debajo de las capas de células en cruz y tubulares. La capa altamente pigmentada que se halla debajo del pericarpio se llama testa o subcubierta. Esta puede estar presente o ausente. La testa varía en grosor en los diferentes genotipos y de un área del grano a otra; generalmente es más gruesa en la corona del grano y más delgada sobre el embrión. La pigmentación en la testa, la cual influye en el color del grano, está asociada con una alta concentración de polifenoles o taninos. Se califica como:

- 1 = presente
- 2 = ausente

Color de la testa

La testa puede ser coloreada y el color puede variar de rojo oscuro a café oscuro. La coloración se relaciona muchas veces con la presencia de taninos en el grano de sorgo. Se evalúa utilizando el cuadro de colores y el modelo siguiente:

- | | |
|-----------------|----------|
| 1 = rojo oscuro | 14 |
| 2 = café | 54,55,57 |
| 3 = café oscuro | 1,51,53 |

Porcentaje del color predominante de la testa. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Textura predominante del pericarpio

Es la cubierta del fruto, correspondiente a la hoja carpelar modificada, que en las gramíneas es un tenue tejido celulósico íntimamente soldado con la semilla. Su función es proteger el embrión y el endosperma durante su formación y desarrollo. Esta característica puede ser evaluada con la metodología sugerida en la publicación del CIAT "Descripción varietal de sorgo por las características del grano" (en prensa).

La textura predominante del pericarpio puede ser:

- 1 = lisa
- 2 = arrugada

Porcentaje del tipo predominante de textura. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color del pericarpio

El color del pericarpio puede variar. Se califica con el cuadro de colores y el modelo siguiente:

1 = blanco	76
2 = amarillo	84
3 = rojo	7,8,9
4 = anaranjado	66,67,68,70,83
5 = café	54,55,57
6 = rosado	13,15
7 = blanco manchado	76

Porcentaje del color predominante del pericarpio. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Aleurona

El endosperma está rodeado por una capa de células alargadas y delgadas que forman la capa de aleurona que contiene cuerpos de proteína o gránulos de aleurona. Este carácter se califica del modo siguiente:

- 1 = con color
- 2 = sin color

Endosperma

Es el tejido triploide de la semilla que se desarrolla como reserva alimenticia del embrión durante el proceso de germinación. Representa el 85% del peso seco del grano y está constituido principalmente por almidones. La constitución genética de la variedad de sorgo determina el tipo de endosperma, el cual da a la semilla una apariencia muy característica. El endosperma del sorgo está formado por la capa de aleurona y las porciones periférica, córnea y harinosa. El endosperma puede ser:

- 1 = normal
- 2 = dulce
- 3 = harinoso
- 4 = ceroso

Porcentaje del tipo predominante del endosperma. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Textura predominante del endosperma

La proporción relativa de almidón cristalino y harinoso en el endosperma le confiere al grano una textura característica que puede ser calificada visualmente de la siguiente manera:

- 1 = completamente cristalino
- 2 = 75% cristalino; o casi cristalino
- 3 = 50% cristalino; o parcialmente cristalino
- 4 = 25% cristalino; o casi harinoso
- 5 = completamente harinoso

Porcentaje de la textura predominante del endosperma. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Color predominante del endosperma

Es el color que se observa con frecuencia en el endosperma. El color amarillo del endosperma se debe a pigmentos carotenoides, los cuales tienen una baja actividad de vitamina A. Se califica utilizando el cuadro de colores y el modelo siguiente:

Sorgo

1 = blanco	76
2 = amarillo	84

Porcentaje del color predominante del endosperma. Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

Brillo del grano

Se puede calificar como:

- 1 = lustroso
- 2 = no lustroso

Latencia

Toda semilla se encuentra en estado de reposo o quiescencia; cuando este estado persiste una vez dadas las condiciones apropiadas para la germinación, se denomina latencia. Se califica como:

- 1 = presente
- 2 = ausente

Contenido de proteína

Cuando el contenido de proteína es superior o inferior al 8%-10% puede considerarse alto o bajo, respectivamente.

- 1 = alto
mayor de 10%
- 2 = medio
8% a 10%
- 3 = bajo
menor de 8%

Contenido de lisina

Cuando el contenido de lisina de la proteína es superior a 1.8% (contenido medio), se considera alto; cuando es inferior, se considera bajo.

- 1 = alto
mayor de 1.8%
- 2 = medio
1.8%
- 3 = bajo
menor de 1.8%

Contenido de taninos

Los valores de taninos varían de 0.21 a 3.11 mg/100 mg cuando se usa el método de vanilina —ácido clorhídrico modificado (MV-HCl). Se califica como:

- 1 = alto
mayor de 0.9%
- 2 = medio
entre 0.5% y 0.8%
- 3 = bajo
menor de 0.4%

Contenido de fenoles (lignina)

Un contenido de fenoles superior o inferior al rango de 0.04-0.2 meq (rango medio) puede considerarse alto o bajo, respectivamente. El contenido relativo de los componentes bioquímicos de importancia nutricional en el grano es un carácter descriptivo de gran interés que debe ser analizado en laboratorios especializados. Se califica como:

- 1 = alto
- 2 = medio
- 3 = bajo

5. Evaluación de enfermedades y plagas

La susceptibilidad y la tolerancia o resistencia a insectos y a enfermedades constituyen criterios de gran utilidad en la descripción de variedades.

Deben observarse tanto los organismos causales como las medidas de control que modifican la expresión de la reacción a esas fitopestes, sobre todo cuando no se hacen inoculaciones especialmente controladas. La opinión de los fitomejoradores que desarrollaron la variedad debe tenerse también en cuenta al describir la reacción de ésta a una peste en condiciones normales. A continuación, se sugiere un mecanismo que precisa, hasta donde es posible, una calificación adecuada en condiciones de inóculo controlado.

Insectos

Por su acción dañina sobre el cultivo, los insectos pueden clasificarse como barrenadores, chupadores o masticadores. *Diatraea saccharalis*

Fab. es el más importante de los barrenadores del tallo, pero también pueden presentarse los siguientes: *Chilo partellus* Swinhoe, *Busseola fusca* Fuller y *Sesamia cretica* Led. El daño causado se evalúa a cinco y a siete semanas de edad del cultivo, y al momento de la cosecha.

Daño a las cinco semanas por barrenadores del tallo

Los barrenadores del tallo pueden afectar las hojas del sorgo al comienzo del desarrollo de la planta. A las cinco semanas de germinadas las plantas, el daño puede calificarse según el porcentaje de hojas afectadas:

- 1 = sin daño
- 2 = 1%-10% de las plantas con una o más hojas dañadas
- 3 = 11%-25% de las plantas con una o más hojas dañadas
- 4 = 26%-40% de las plantas con una o más hojas dañadas
- 5 = más de 40% de las plantas con una o más hojas dañadas

Cogollos secos a las siete semanas debido al daño por barrenadores del tallo

A las siete semanas es fácil hallar los cogollos marchitos a consecuencia del daño de los barrenadores en el tallo, que llegan a trozar completamente uno de los entrenudos donde nacen las últimas hojas. Este daño puede evaluarse según el porcentaje de plantas con cogollos secos.

- 1 = ninguno
- 2 = 1%-10% de plantas afectadas
- 3 = 11%-25% de plantas afectadas
- 4 = 26%-40% de plantas afectadas
- 5 = más de 40% de plantas afectadas

Galerías abiertas por barrenadores del tallo al momento de la cosecha

Las galerías que horada la larva del barrenador pueden apreciarse en un corte longitudinal del tallo. Este daño puede calificarse con base en el número de entrenudos dañados por la presencia de estas galerías:

- 1 = ninguna galería
- 2 = no llegan a atravesar los entrenudos
- 3 = un entrenudo atravesado por galerías
- 4 = dos o tres entrenudos atravesados
- 5 = más de tres entrenudos atravesados

Daño por chupadores del grano

La mosca del ovario (*Contarinia sorghicola* Coquillet) es el insecto chupador de mayor importancia económica para el sorgo. Las observaciones deben hacerse cuando el grano está en leche.

- 1 = sin granos dañados
- 2 = 1%-10% de los granos dañados
- 3 = 11%-25% de los granos dañados
- 4 = 26%-40% de los granos dañados
- 5 = más del 41% de los granos dañados

Daño por masticadores

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith) en estado de larva es, por lo general, el más frecuente; también se encuentra el gusano de la mazorca del maíz (*Heliothis zea* Boddie), el gusano ejército (*Mythimna separata* Walker) y otros. La calificación debe hacerse en la planta en desarrollo entre los 15 y 30 días después de la germinación.

- 1 = sin daño en las hojas
- 2 = 1%-10% de las plantas con una o más hojas afectadas
- 3 = 11%-25% de las plantas con una o más hojas afectadas
- 4 = 26%-40% de las plantas con una o más hojas afectadas
- 5 = más del 41% de las plantas con una o más hojas afectadas

Daño por otros insectos

Muchos insectos atacan la planta, la flor y el grano del sorgo, y el daño que causan puede calificarse conforme se vio más arriba. Se destacan: la chinche verde (*Schizaphis graminum* Rondani), el áfido del maíz (*Rhopalsiphum maidis* Fitch) y la chinche común (*Blissus leucopterus* Say).

- 1 = sin daño
- 2 = 1%-10% de las plantas afectadas
- 3 = 11%-25% de las plantas afectadas
- 4 = 26%-40% de las plantas afectadas
- 5 = más del 41% de las plantas afectadas

Enfermedades

La reacción de la planta a los hongos y a los virus es un signo importante para la identificación de variedades. La calificación de los síntomas debe hacerse en plantas adultas eligiendo el momento en que

sufren el daño máximo; se aplica una escala de 1 a 5 que comprenda desde la resistencia completa hasta una alta susceptibilidad.

A continuación se mencionan las enfermedades más importantes:

Mohos del grano (*Phoma* spp., *Fusarium* spp., *Curvularia* spp.)

Carbón del grano (*Sphacelotheca cruenta* (Kuhn) Potter)

Carbón de la panícula (*Sphacelotheca reiliana* (Kuhn) Clinton)

Mancha foliar gris (*Cercospora sorghi* (Ellis y Everhart))

Roya (*Puccinia purpurea* Cooke)

Mildiú polvoso (*Peronosclerospora sorghi* (Kulk.) Weston and Uppal)

Quemazón de la hoja (*Helminthosporium turcicum* Pass.)

Antracnosis (*Colletotrichum graminicola* (Lesati) Wilson)

Carbón (*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid)

Fumagina (*Ramulispora sorghi* (Ellis y Evarhart) Olive y Lefebvre)

Mancha zonificada (*Gloeocercospora sorghi* (Barn y Edgerton))

Banda bacteriana (*Pseudomonas andropogoni* (E.F.Smith) Stapp)

Mancha foliar bacteriana (*Pseudomonas syringae*) Van Hall

Mosaico de la caña y mosaico del enanismo del maíz.

Daño causado por enfermedades (especificar)

Según el daño ocasionado por las enfermedades, se considera la siguiente calificación:

- 1 = sin daño
- 2 = 1%-10% de las plantas afectadas
- 3 = 11%-25% de las plantas afectadas
- 4 = 26%-40% de las plantas afectadas
- 5 = más de 40% de las plantas afectadas

6. Evaluaciones varias

Las reacciones de las plantas a determinadas condiciones edáficas y ecológicas son datos útiles para la descripción de variedades. Para cada uno de los casos que se describen a continuación, el momento de la calificación puede diferir e incluso puede ser conveniente hacerla en varios estadios del desarrollo de la planta. Como norma general, debe usarse una escala de 1 a 5 que corresponda a los niveles de daño mínimo y máximo, respectivamente.

Tolerancia de la sequía

Existen cultivares que son tolerantes a la sequía en cada uno de los siguientes tres estados: a) plántula, b) prefloración, c) posfloración. Para determinar la tolerancia de un cultivar a la sequía, se pueden seguir varias metodologías, tanto de campo como de laboratorio. Si la variedad se describe como tolerante, debe incluirse una descripción del método completo para hacer la evaluación. Se considera la siguiente calificación:

- 1 = sin daño
- 2 = 1%-10% de las plantas afectadas
- 3 = 11%-25% de las plantas afectadas
- 4 = 26%-40% de las plantas afectadas
- 5 = más de 40% de las plantas afectadas

Tolerancia de la salinidad del suelo

Es preciso identificar varios niveles de salinidad en el suelo para calificar adecuadamente la reacción de una variedad de sorgo a esta limitación edáfica. Se usa la siguiente calificación:

- 1 = sin daño
- 2 = 1%-10% de las plantas afectadas
- 3 = 11%-25% de las plantas afectadas
- 4 = 26%-40% de las plantas afectadas
- 5 = más de 40% de las plantas afectadas

Tolerancia de la deficiencia de elementos mayores y menores

Para hacer esta evaluación se recomienda controlar, en condiciones de invernadero y para cada elemento, la cantidad disponible en el suelo para la planta.

- 1 = sin daño
- 2 = 1%-10% de las plantas afectadas
- 3 = 11%-25% de las plantas afectadas
- 4 = 26%-40% de las plantas afectadas
- 5 = más de 40% de las plantas afectadas

Tolerancia de la alta saturación de aluminio

Cuando el pH de los suelos es bajo, ocurren diversas reacciones en el comportamiento de cada variedad. El nivel de acidez del suelo debe establecerse con precisión antes de evaluar ese comportamiento. Se evalúa realizando observación general sobre la parcela en la época de floración tardía (antes de la madurez fisiológica). Cuando el área foliar ha llegado a su formación total, al igual que la panícula, se utiliza la siguiente escala:

- 1 = color verde normal de la planta, apariencia vigorosa, altura y maduración uniformes y panículas bien llenas.
- 2 = color verde amarillento, apariencia poco vigorosa, hojas del tercio inferior de la planta secas y panículas pequeñas.
- 3 = color verde amarillento, con muchas manchas rojizas, hojas de los tercios medio e inferior de la planta secas, y panículas pequeñas.
- 4 = color del follaje totalmente café rojizo, hojas de los tres tercios de la planta totalmente secas, sin incluir la hoja bandera.
- 5 = hojas de la planta totalmente secas, incluyendo la hoja bandera.

Tolerancia de bajas temperaturas

Se considera baja la temperatura que es inferior a 15 °C. Se evalúa la reacción de la planta a determinada temperatura, durante la germinación, en estado de plántula y durante la reproducción.

- 1 = sin daño
- 2 = 1%-10% de las plantas afectadas
- 3 = 11%-25% de las plantas dañadas
- 4 = 26%-40% de las plantas afectadas
- 5 = más de 40% de las plantas afectadas

Tolerancia de altas temperaturas

Se considera alta la temperatura que supera los 35 °C. Se evalúa la reacción de la planta a determinada temperatura durante la germinación, en estado de plántula y durante la reproducción.

- 1 = sin daño
- 2 = 1%-10% de la plantas afectadas
- 3 = 11%-25% de las plantas afectadas
- 4 = 26%-40% de las plantas afectadas
- 5 = más de 40% de las plantas afectadas

Fitotoxicidad

Los productos químicos que controlan insectos y enfermedades, así como los herbicidas, pueden ocasionar daños característicos a las diferentes variedades de sorgo.

- 1 = sin daño
- 2 = 1%-10% de las plantas afectadas
- 3 = 11%-25% de las plantas afectadas
- 4 = 26%-40% de las plantas afectadas
- 5 = más del 40% de las plantas afectadas

7. Variedad que más se asemeja a los caracteres descritos

Esta última parte permite una comparación rápida con las características reconocidas de otras variedades ya existentes.

Para identificar en forma rápida y práctica una variedad, se pueden comparar sus caracteres más significativos con los de otras variedades ya conocidas en el mercado.

Carácter	Variedad conocida
Altura de la planta	_____
Días a floración	_____
Exerción de la panoja	_____
Tamaño de la panoja	_____
Tipo de panoja	_____
Color del grano	_____

Sorgo

Carácter

Variedad conocida

Resistencia a mildiú polvoso

Resistencia a roya

Adaptación típica

Fotosensibilidad

Uso

Caracteres Descriptivos	Modelo para los Descriptores Evaluados con el Cuadro de Colores												Modelo para los Descriptores Fijos y los Variables Calificativos						Modelo para los Descriptores Variables Cuantitativos				
	Muestra No. 1						Muestra No. 2						Muestra No. (Modelo)			Muestra No.			CV (%)	DE	R		
	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	100	Mod	%	1	2	100					
	Color Predominante		Color Secundario		Color Predominante		Color Secundario		Alternativa Predominante		Alternativa Secundaria		Mod		%		Mod		%				
	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	%	Mod	%	Mod	%			
Senecud foliar																							
Posición de las hojas verdes al momento de la cosecha																							
Exerción de la panoja																							
Angulo predominante del pedúnculo																							
Longitud del pedúnculo																							
Fertilidad predominante																							
Densidad predominante de la panoja																							
Longitud de la panoja																							
Anchura de la panoja																							
Longitud del raquis																							
Cobertura predominante de las glumas																							
Color predominante del exterior de las glumas																							
Color interior de las glumas																							
Aristas																							
Longitud de la arista																							
Desgrane predominante																							
Número de granos en la panoja																							
Comportamiento en la trilla																							
Forma predominante de la semilla																							
Número de nudos en el raquis																							
Número de ramas secundarias																							
4. DETERMINACION EN EL LABORATORIO																							
Peso de 100 semillas																							
Relación entre el tamaño de las semillas y el peso de 100 granos																							
Presentación de la semilla																							
Testa																							
Color de la testa																							
Textura predominante del pericarpio																							
Color del pericarpio																							
Aleurona																							
Endosperma																							

Mod = Modelo. CC = Cuadro de colores. \bar{X} = Media. DE = Desviación Estándar. CV = Coeficiente de Varianción. R = Rango. (Continúa)

Caracteres Descriptivos	Modelo para los Descriptores Evaluados con el Cuadro de Colores												Modelo para los Descriptores Filios y los Variables Cualitativos				Modelo para los Descriptores Variables Cuantitativos										
	Muestra No.						Color Predominante			Color Secundario			Muestra No. (Modelo)		Alternativa Predominante		Alternativa Secundaria		Muestra No.		CV (%)	DE	R				
	1	2	CC	Mod	CC	Mod	Mod	CC	%	Mod	CC	%	Mod	CC	%	100	↑	100	↑	1				2			
	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	Mod	CC	%	Mod	CC	%	Mod	CC	%	100	↑	100	↑	1	2						
Textura predominante del endosperma																											
Color predominante del endosperma																											
Brillo del grano																											
Latencia																											
Contenido de proteína																											
Contenido de lisina																											
Contenido de taninos																											
Contenido de fenoles (lignina)																											
5. EVALUACION DE PLAGAS Y ENFERMEDADES																											
Insectos																											
Daño a las cinco semanas por barrenadores del tallo																											
Cogollos secos a las siete semanas debido a daño por barrenadores del tallo																											
Galerías abiertas por barrenadores del tallo al momento de la cosecha																											
Daño por chupadores del grano																											
Daño por masticadores																											
Daño por otros insectos																											
Enfermedades																											
Daño causado por enfermedades (especificar)																											
6. EVALUACIONES VARIAS																											
Tolerancia de la sequía																											
Tolerancia de la salinidad del suelo																											
Tolerancia de la deficiencia de elementos mayores y menores																											
Tolerancia de la alta saturación de aluminio																											
Tolerancia de bajas temperaturas																											
Tolerancia de altas temperaturas																											
Fitotoxicidad																											

7. VARIEDAD QUE MAS SE ASEMEJA A LOS CARACTERES DESCRITOS

Carácter	Variedad conocida
Altura de la planta	_____
Días a floración	_____
Exerción de la panoja	_____
Tamaño de la panoja	_____
Tipo de panoja	_____
Color del grano	_____
Resistencia a mildiú polvoso	_____
Resistencia a roya	_____
Adaptación típica	_____
Fotosensibilidad	_____
Uso	_____

BIBLIOGRAFIA

- Allen, F.P.; Comstock, R.E.; y Rasmaison, D.C. 1978. Optimal environments for yield testing. *Crop Science (EE.UU.)* 18(5):747-775.
- Amézquita, M.C. 1982. Recopilación, procesamiento y análisis de información. En: Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 117-124.
- _____; Monsalve, A.; Poey, D.; y Muñoz, G. 1983. Tamaño óptimo de muestras a tomar para la estimación de parámetros en descriptores del arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Anderson, R.C. 1986. Genotypic and environmental effects on field emergence, seedling vigor, and the mobilization of kernel reserves in no-till corn (*Zea mays*). Pennsylvania State University, University Park, PA. 114 p.
- Angladette, A. 1969. El arroz. Ed. Blume, Barcelona. 867 p.
- AOSA (Association of Official Seed Analysts). 1985. Rules for testing seeds 6(2):1-125.
- AOSCA (Association of Official Seed Certifying Agencies). 1982. Certification handbook (Washington). U.S. Department of Agriculture. 193 p.
- Beaver, Y.S. y Johnson, R.R. 1981. Yield stability of determinate and indeterminate soybeans adapted to the northern United States. *Crop Science (EE.UU.)* 21(3):449-454.
- Bucio, A.L. 1966. Environmental and genotype-environmental components of variability; 1: Inbred lines. *Heredity (EE.UU.)* 21(4):387-397.
- _____; Perkins, J.M.; y Jinks, J.L. 1969. Environmental and genotype-environmental components of variability; 5: Segregating generations. *Heredity (EE.UU.)* 24(3): 115-127.
- Campbell, L.G. y Lafever, H.N. 1980. Effects of locations and years upon relative yields in the soft red winter wheat region. *Crop Science (EE.UU.)* 20(1):23-28.
- Carballo, C. y Márquez, S.F. 1971. Comparación de variedades de maíz del bajo y la mesa central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencia (México)* 5(1):129-146.
- Chandler, R.F. 1969. Plant morphology and stand geometry in relation to nitrogen. En: Physiological aspects of crop yield. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin. 198 p.
- Chang, F.F. 1967. Growth characteristics, lodging and grain development. *Int. Rice. Comm. Newsletter (Special Issue)*. p. 54-60.
- _____; Morishima, H.; Huang, C.S.; Zagumpay, O.; y Zaleno, K. 1965. Genetic analysis of plant height, maturity and other quantitative traits in the cross of Peta x I-geo-type. *Journal Agricultural Association of China (China)* 51(1):1-8.

Bibliografía

- Chang T.T. y Vergara, B.L. 1972. Ecological and genetic information on adaptability and yielding ability in tropical rice varieties. En: Rice breeding. International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Laguna, Filipinas. p. 431-453.
- Cheaney, R.L. y Sánchez, N.P. 1972. Fertilización del arroz. Revista Arroz (Colombia) 21(225):6-10.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1979 Informe Anual 1978. Cali, Colombia. p. 11-17.
- _____. 1980. Bean production problems; disease, insect, soil, and climatic constraints of *Phaseolus vulgaris*. Schwartz, H.F. y Gálvez, G. (eds.). Cali, Colombia.
- _____. 1984. Informe Anual 1983. Cali, Colombia. p. 51-66.
- _____. 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. 168 p.
- _____. 1983. Metodología para obtener semillas de calidad. Cali, Colombia. 99 p.
- _____. 1986. Reunión de maiceros de la Zona Andina. Memorias. Programa de Maíz. Cali, Colombia.
- _____. 1983. Sistema de evaluación estándar para arroz. Cali, Colombia. 61 p.
- Copeland, L.O.; Adams, M.W.; y Bell, D.C. 1975. An improved seed programme for maintaining disease-free seed of field beans (*Phaseolus vulgaris*). Seed Sci. Technol. 3(34):719-724.
- Dalrymple, D.E. 1977. Evaluating the impact of international research of wheat and rice production in developing nations. En: Resource allocation and productivity in national and international agricultural research. University of Minnesota, Minneapolis. p. 171-208.
- De Datta, S.K. y Beachell, H.M. 1972. Varietal response to some factors affecting production of upland rice. En: Rice breeding symposium. International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Filipinas. p. 685-700.
- Douglas, J.E. (comp. y ed.). 1980. Successful seed programs: A planning and management guide. Westview, Boulder, CO, EE.UU. 302 p.
- Eberhart, S.A. y Russell, W.A. 1966. Stability parameter for comparing varieties. Crop Science (EE.UU.) 6(1):36-40.
- Ellis, M.A.; Gálvez, G.E.; y Sinclair, J.B. 1977. Efecto del tratamiento de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) de buena y mala calidad sobre la germinación en condiciones de campo. Turrialba 27(1):37-39.
- Freeman, G.H. 1973. Statistical methods for analysis of genotypes environmental interactions. Heredity (EE.UU.) 31(3):339-354.

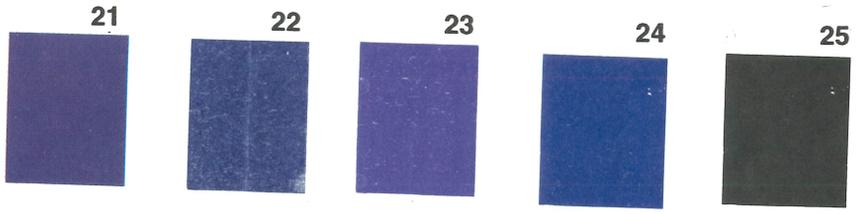
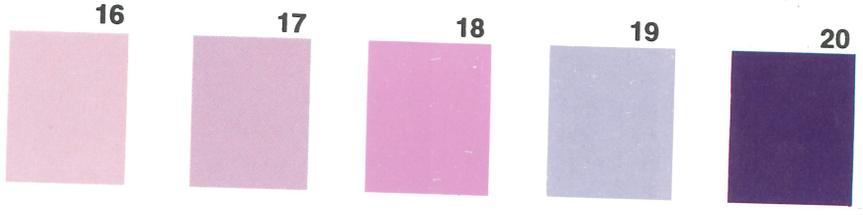
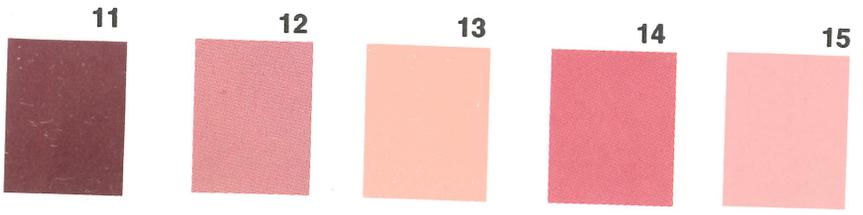
- ____ y Crisp, P. 1979. The use of related variables in explaining genotype environment interactions. *Heredity* (EE.UU.) 42(1):1-11.
- ____ y Perkins, J.M. 1971. Environmental and genotype-environmental components of variability; 8: Relations between genotypes grown in different environments and measures of these environments. *Heredity* (EE.UU.) 27(1):15-23.
- García, E. 1979. Algunas consideraciones de la embriogénesis del arroz. *Arroz* (Colombia) 28(303):20-23.
- Gutiérrez P., U.; Infante, M.A.; y Pinchinat, A.M. 1975. Situación del cultivo de frijol en América Latina. Serie ES-19. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 33 p.
- Haag, W.L. 1970. Differential response among bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) to nitrogen and phosphorus. s.l. Tesis M. Sc. Michigan State University.
- Hill, Y. 1975. Genotype environmental interactions: A challenge for plant. *Breeding Journal of Agricultural Science* (Inglaterra) 85(3):477-493.
- House, L.R. 1985. A guide to sorghum breeding. 2a. ed. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru, India. 206 p.
- ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics). 1981. Sorghum in the eighties; proceedings of the International Symposium on Sorghum, 2-7 Nov. 1981. J.V. Martin (ed.). Patancheru, India.
- Irastorza, M.H. 1983. Aspecto teóricos y aplicados sobre la descripción varietal de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis. Universidad Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil.
- IRRI (International Rice Research Institute). 1980. Descriptors for rice (*Oryza sativa*). Rice Advisory Committee. Manila, Filipinas. 21 p.
- IRTP (International Rice Testing Program). 1975. Sistema de evaluación estándar para arroz. Programa de pruebas internacionales de arroz para América Latina. CIAT-IRRI, Cali, Colombia. 62 p.
- Jungenheimer, R.W. 1976. Corn improvement, seed production and uses. John Wiley, Nueva York. p. 442-476.
- Márquez, S.F. 1970. El problema de la interacción genético ambiental en genotecnia vegetal. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 113 p.
- ____. 1976. Obtención de un índice socio-agronómico de adaptabilidad para la selección de variedades de plantas cultivadas. En: Reunión de maiceros de la zona andina, 7a. Guayaquil, Ecuador. p. 28.

Bibliografía

- Marti, R. 1983. Evaluación del sorgo bajo condiciones de "estrés" múltiple en los trópicos semiáridos del Noreste de México. Universidad Autónoma de Nueva León, Centro de Investigaciones Agropecuarias, Marí, México. 28 p.
- Muñoz A., G. 1983. Efecto de tres dosis de nitrógeno sobre los descriptores varietales del arroz. Tesis M. Sc. Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá, Colombia. 182 p.
- Nagai, I. 1962. Japonica rice; its breeding and culture. Yokendo, Tokio. 843 p.
- Pachico, D. 1980. Beans in Latin America. En: Trends in CIAT commodities. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 82 p.
- Poey, F.R. 1978. El mejoramiento integral del maíz: Valor nutritivo y rendimiento; hipótesis y métodos. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p. 79-109.
- _____; Córdoba, H.; Fuentes, A.; y Scheuner, F. 1977. Conceptos teóricos que respaldan los programas de mejoramiento genético de maíz. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Guatemala. p. 96.
- Pooni, H.S. y Jinks, J.L. 1980. Non-linear genotype x environment interactions. *Heredity* (EE.UU.) 45(3):389-400.
- Subandi. 1979. Single and multiple traits selection in a composite variety of corn. Central Research Institute for Agriculture, Bogor, Indonesia. Contribution no. 54. 12 p.
- Yoshida, S. 1972, Physiological aspects of grain yield. *Annual Review of Plant Physiology* (EE.UU.) 23(1):437-464.
- Zavala G., F. 1984. Estudios sobre el crecimiento y desarrollo del sorgo en México. Universidad Autónoma de Nueva León, Centro de Investigaciones Agropecuarias, Marí, México. 63 p.

CUADRO DE COLORES

Basado en Munsell Book of Color.



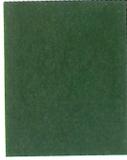
26



27



28



29



30



31



32



33



34



35



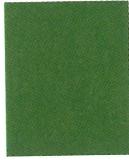
36



37



38



39



40



41



42



43



44



45



46



47



48



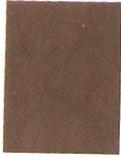
49



50



51



52



53



54



55



56



57



58



59



60



61



62



63



64



65



66



67



68



69



70



71



72



73



74



75



76

77

78

79

80



81

82

83

84

85



86

87

88

89

90



91

92

93

94

95



96

97

98

99

100

