

1831

CIAT

COLECCION HISTORICA

Metodología para obtener **semillas** **de calidad**

Arroz, Frijol, Maíz, Sorgo



Centro Internacional
de Agricultura Tropical

CIAT



COAT

COLECCION HISTORICA

Metodología para obtener **semillas** **de calidad**

Arroz, Frijol, Maíz, Sorgo



BIBLIOTECA

ADQUISICIONES - CANJE

13 102 582

54487

612

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas tropicales bajas. Su sede principal se encuentra en un terreno de 522 hectáreas, cercano a Cali. Dicho terreno es propiedad del gobierno colombiano el cual, en su calidad de anfitrión, brinda apoyo a las actividades del CIAT. Este dispone igualmente de dos subestaciones propiedad de la Fundación para la Educación Superior (FES): Quilichao, con una extensión de 184 hectáreas, y Popayán, con 73 hectáreas, ambas en el Cauca. Junto con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el CIAT administra el Centro de Investigaciones Agropecuarias Carimagua, de 22,000 hectáreas, en los Llanos Orientales y colabora con el mismo ICA en varias de sus estaciones experimentales en Colombia, así como con instituciones agrícolas nacionales en otros países de América Latina. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) financian los programas del CIAT. Durante 1983 tales donantes son: los gobiernos de Australia, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Holanda, Italia, Japón, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, Suecia y Suiza, el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); la Comunidad Económica Europea (CEE); el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD); el Fondo de la OPEC para Desarrollo Internacional; la Fundación Rockefeller y la Fundación Ford. Además varios proyectos especiales son financiados por algunas de tales entidades y por la Fundación Kellogg, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguno de los gobiernos, instituciones o fundaciones mencionadas.

ISBN 84-89206-17-1
Serie CIAT 07SSer1183
Abril 1983

Metodología para obtener **semillas de calidad** Arroz, Frijol, Maíz, Sorgo

Editado y compilado por:
Unidad de Semillas del CIAT

Con la cooperación del
**Comité Técnico Regional de Semillas
de América Central y El Caribe**



Centro Internacional de Agricultura Tropical

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Apartado 6713
Cali, Colombia

ISBN 84-89206-17-1
Serie CIAT 07SSet1)83
Abril 1983
Tirada: 1000 ejemplares
Impreso en Colombia

Metodología para obtener semillas de calidad. arroz, frijol, maíz, sorgo. 1983. Compilado y editado por: Unidad de Semillas del CIAT con la cooperación del Comité Técnico Regional de Semillas de América Central y El Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 200 p. illus. Serie CIAT 07SSet1)83

1. Arroz — Semillas. 2. Frijol — Semillas. 3. Maíz — Semillas. 4. Sorgo — Semillas. I. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Unidad de Semillas. II. Comité Técnico Regional de Semillas de América Central y El Caribe.

Contenido

	pág.
Prólogo	vii
Descripción varietal	1
Introducción	3
Interpretación funcional	4
Descripción del fenotipo	4
Caracteres descriptivos y su medición	6
Elaboración de la descripción varietal	9
Arroz	11
Introducción	11
Descripción varietal	11
Caracteres varietales	13
Descripción de los caracteres varietales	20
Formulario modelo para la toma de datos en el cultivo del ARROZ	38
Formulario modelo para resumen de datos del ARROZ	42
Frijol	49
Introducción	49
Descripción varietal	51
Descripción de los caracteres varietales	59
Formulario modelo para la toma de datos en el cultivo del FRIJOL	78
Formulario modelo para resumen de datos del FRIJOL	82
Maíz	87
Introducción	87
Descripción varietal	87
Caracteres varietales	89
Descripción de los caracteres varietales	96
Formulario modelo para la toma de datos en el cultivo del MAÍZ	114
Formulario modelo para resumen de datos del MAÍZ	118
Sorgo	125
Introducción	125
Descripción varietal	126
Caracteres varietales	127
Descripción de los caracteres varietales	136
Formulario modelo para la toma de datos en el cultivo del SORGO	154
Formulario modelo para resumen de datos del SORGO	160
Guías y requisitos para la producción de semillas de arroz, frijol, maíz, y sorgo	167
Guías y requisitos para producir semilla de arroz	171
Guías y requisitos para producir semilla de frijol	178
Guías y requisitos para producir semilla de maíz	183
Guías y requisitos para producir semilla de sorgo	191
Apéndice. Tabla de colores	197
Bibliografía	201

Prólogo

En la región centroamericana y del Caribe es muy escasa la información sobre metodologías para obtener máxima calidad en la semilla producida, y aunque es posible conseguirla en los países desarrollados ella debe adaptarse a las condiciones ecológicas y a los niveles socioculturales particulares de cada país. También los estándares para obtener y controlar la calidad de la semilla cambian de país a país, aun en aquellos que ya tienen sus propias regulaciones y orientaciones. Estas limitaciones crearon la necesidad de organizar y divulgar información que contribuya a obtener y proteger la calidad de las semillas, así como a supervisar y controlar las medidas que logren este objetivo.

Esta inquietud se destacó en la Reunión sobre Cooperación Interregional para el Desarrollo de los Programas de Semillas Mejoradas en América Central y Panamá, celebrada en junio de 1979 en San José, Costa Rica, con la asistencia de los viceministros de agricultura del área, y auspiciada por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y la Oficina para América Central y Panamá de la AID (ROCAP)¹. En este evento se estableció la Comisión Regional Consultiva de Semillas que quedó integrada por las autoridades oficiales de mayor jerarquía en materia de semillas en cada país de la región.

Posteriormente, la XXVI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), celebrada en la ciudad de Guatemala en marzo de 1980, sirvió de marco para iniciar una acción regional orientada a identificar y desarrollar objetivos específicos que contribuyan a

¹ Regional Office for Central America and Panama.

incrementar la disponibilidad de semillas de buena calidad. Esa iniciativa, propuesta por el IICA y el CIAT, se materializó en septiembre de 1980 en la Reunión Técnica Regional sobre Semillas Mejoradas de Granos Básicos, celebrada en la sede del IICA, en San José.

El criterio establecido y aceptado en esa oportunidad se fundamentó en la participación voluntaria de personas, instituciones y empresas dedicadas a la producción y venta de semillas en la región. Se estableció una estructura conformada por un Comité Técnico Regional que tiene subcomisiones para los cultivos de arroz, frijol, maíz y sorgo, y el apoyo de un grupo asesor compuesto por los coordinadores de los programas regionales de los centros internacionales del área. En la Figura 1 se describe la estructura de los comités incluyendo los nombres de los técnicos que los integran.

Entre las actividades de esta última reunión de San José cabe destacar la discusión de los formularios modelo para la descripción de variedades, y las guías y requisitos para la producción de semilla de los granos básicos. Estos documentos fueron analizados ampliamente en los cursos de semillas realizados en el CIAT, en Cali, Colombia, y en la Reunión del PCCMCA, celebrada en marzo de 1981 en Santo Domingo, República Dominicana. Por último, se conciliaron diversos pareceres en una reunión de trabajo del Comité Regional de Semillas, celebrada en la ciudad de Guatemala, en julio de 1981, y se acordó el texto final que aquí se ofrece.

En esta obra se presentan dos temas: primero, la descripción varietal de cuatro cultivos, arroz, frijol, maíz y sorgo, junto con las guías y requisitos para la producción de su semilla; y segundo, la metodología específica para describir cada uno de esos cultivos. El material tiene una aplicación práctica y adecuada a las condiciones agronómicas y culturales del istmo centroamericano.

Los miembros del Comité Técnico Regional de Semillas, responsables de esta publicación, comprenden que la naturaleza dinámica de los conceptos que aquí se presentan depende de las presiones crecientes del progreso y de la especialización y prioridades que se manifiestan constantemente en el campo de que trata esta obra, por lo que su actualización periódica no es sólo conveniente, sino necesaria.

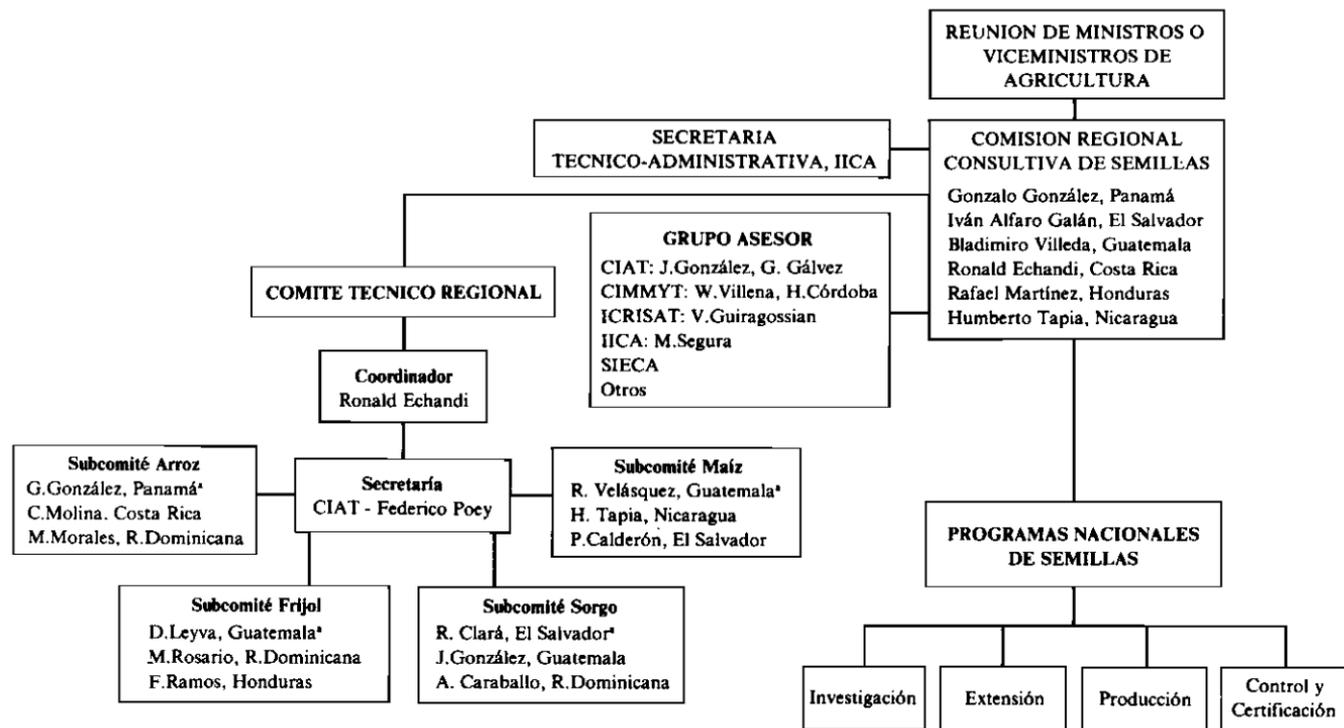


Figura 1. Posición del Comité Técnico Regional y sus subcomisiones dentro del organigrama estructural de la actividad semillista centroamericana. CIAT = Centro Internacional de Agricultura Tropical; CIMMYT = Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo; ICRISAT = International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics; IICA = Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola; SIECA = Sociedad de Integración Económica de Centro-América.

* Coordinador

Fuente: Reunión de la Comisión Consultiva Regional de Semillas de América Central y Panamá, Antigua, Guatemala, 1980. Informe. Boletín Informativo del IICA, no. 225.

Por esta razón y por otras de carácter local, en cada país o situación particular las orientaciones que se ofrecen aquí se deben interpretar y aplicar con cierta flexibilidad. Se espera sin embargo, que contribuyan a unificar las normas y estándares que incrementen el uso de mejores semillas para bien de la agricultura regional.

El Comité Técnico Regional de Semillas agradece al IICA y al CIAT su permanente interés y apoyo en el desarrollo de la industria de semillas de la región, y en particular, a la Unidad de Semillas del CIAT por financiar esta publicación. Por último, agradece a los miembros de los subcomités de cada cultivo de la Comisión Regional y a todos los técnicos que en forma directa o indirecta contribuyeron a este esfuerzo.

Federico Poey
Secretario Ejecutivo
Comité Técnico Regional de Semillas

DESCRIPCION VARIETAL

Introducción

La utilidad de una descripción varietal se puede determinar por la precisión que requieran los objetivos de sus usuarios. Para los estudios genéticos y evolutivos que se realizan básicamente 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 realzar las características de interés agronómico y comercial de 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 las purzas genética y física de cada variedad e infundir credibilidad en el comercio de semillas. Esta descripción debe ser hecha 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 de multiplicación consecutivos y en particular, cuando el progreso en el mejoramiento genético alcanza un nivel donde 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 aquéllas.

La definición de los caracteres varietales que se ofrecen en esta obra está fundamentada tanto en la descripción varietal utilizada 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 Vegetales), como en un modelo unificador de criterios que fue 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 Asociación de Agencias Oficiales de Semillas (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 tendrá un grado razonable de confiabilidad en sus características esenciales y típicas, y en su uniformidad al producirla o reconstruirla según lo exigen las diferentes categorías de la variedad". En este concepto puede apreciarse la interacción genético-ambiental, la variabilidad de los caracteres varietales y los límites diferentes para cada especie y aun para los diferentes métodos de mejoramiento utilizados en cada caso.

Para cada especie y aun para cada variedad, difieren los caracteres varietales que pueden determinar la identidad, la uniformidad y la estabilidad; 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 y 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, deben establecerse algunos conceptos básicos relacionados con la manifestación fenotípica de los caracteres varietales que definen una variedad, así como con la interpretación funcional que debe asignársele 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 cada planta y de su expresión (fenotipo) acorde con los efectos ambientales presentes. Por tanto, se debe conocer la manifestación de un 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:

$$F = G + A + GA$$

modelo que resume los componentes de un fenotipo, 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 (G) y ambientales (A) que lo determinan, de manera que al cambiar uno cualquiera o ambos efectos, los fenotipos también cambiarán dando lugar a las variaciones que se observan entre plantas.

Para mantener la pureza varietal, interesa principalmente el componente genético o genotípico (G), ya que los efectos ambientales (A) no se transmiten por la semilla. Por ejemplo, una segregación genética será el resultado de un efecto debido a cambio en el genotipo (G); un efecto ambiental (A) modificará el fenotipo (F) pero no el genotipo (G). 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 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 lo 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, por lo 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 infiere necesariamente homogeneidad total de tipos; supone más bien, la identificación de ámbitos o de variaciones que resulten, conciente o inconcientemente, del trabajo de mejoramiento al momento de liberar la variedad. Así, por ejemplo, pueden ocurrir segregaciones genéticas en caracteres no seleccionados y por lo tanto, pertenecen a la descripción varietal; lo que en realidad se requiere es que estas variaciones se describan en tipos y proporciones relativas. Por ejemplo, el color de las glumas, la pubescencia y la forma de las estructuras florales —características que no han sido seleccionadas concientemente— pueden encontrarse segregando 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 (G), la cual también deberá identificarse correctamente y cuantificarse en la frecuencia en que se debe aceptar.

El efecto ambiental (A) 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 (G) o ambientales (A) o por ambos (GA), 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 ofrecer un ámbito aceptable para la variación observada.

Caracteres descriptivos y su medición

En los caracteres descriptivos deben diferenciarse los que son fijos de los que son variables. 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, como por ejemplo, el color de la flor en el frijol, los colores de los granos en el maíz y en el sorgo, y la presencia de aristas en el arroz. Los caracteres determinados por este mecanismo se llaman cualitativos y las modificaciones que experimentan por acción del medio ambiente son pocas.

Por el contrario, los caracteres descriptivos variables dependen generalmente, de un número mayor de genes y se manifiestan genotípicamente como una distribución continua donde aparece un ámbito variable en la expresión fenotípica. Estos caracteres reciben el nombre de cuantitativos y son más afectados por el medio ambiente. Ejemplo de ellos son: la altura de la guía en los frijoles de crecimiento indeterminado, la altura de las plantas en el maíz y el sorgo, y el número de hojas en el arroz.

Los científicos del IRRI y del CIAT han estandarizado, para el cultivo del arroz, la medición de los caracteres cuantitativos de interpretación subjetiva, utilizando una escala de cero a nueve donde el cero representa la máxima expresión positiva de un carácter.

Resumiendo, los caracteres cualitativos son más confiables porque están menos influenciados 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 que se acepten dentro de la definición de la variedad algunas segregaciones genéticas o la mezcla de otros 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 la cancelación de campos de semilla cuyos comportamientos agronómicos y comerciales hubieran estado dentro de los límites de la variedad, según la liberó el fitomejorador.

La pureza varietal no indica necesariamente homocigosis o uniformidad total entre las plantas; lo que en realidad quiere decir es que la semilla multiplicada reproducirá fielmente el fenotipo característico de la variedad. 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, dentro del porcentaje tolerado en las nuevas generaciones, no se considerará como impureza.

En el formulario modelo para el resumen de los datos tomados en el campo hay 4 casillas numeradas, pero se sugieren 20, número considerado arbitrariamente como el mínimo para estimar la media (\bar{X}) y la variabilidad existente (DE¹, CV) en cada carácter descriptivo, ya que no se cuenta con evidencia estadística experimental que determine un número óptimo de observaciones. Cuando se trata especialmente de una especie alógama como el maíz, un mayor número de observaciones permitiría alcanzar una precisión mayor; por lo tanto, se recomienda aumentar ese número 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 20 granos difícilmente puede apreciarse la frecuencia real de granos blancos en esa población. El formulario incluye, pues, el tamaño de la muestra.

Las características cualitativas pueden describirse según sus expresiones fenotípicas (i.e., color, presencia de aristas, pubescencia) las cuales no se

¹ DE = S = desviación estándar.

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).

Cuando se trate de caracteres cuantitativos que pueden ser medidos se describirán con base en la media (\bar{X}) y en la variación presente expresada en términos de desviación estándar (DE), como coeficiente de variación (CV), y como rango (R).

La desviación estándar (DE) o estimación ponderada de los valores que se apartan 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, el equivalente a un valor DE de 2 incluye el 96.4% de la variación observada. La aplicación de este concepto 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 respecto a la media (\bar{X}) calculada. Si la media resultó de 14 hojas, p.ej., las plantas que tengan de 12 a 16 hojas pertenecen al tipo descrito. Sin embargo, plantas con un número de hojas por encima o por debajo de 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 el valor mínimo y máximo observado (Rango) cuando se describió la variedad.

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 son **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.

El uso de 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, aceptándose 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 alterabilidad de los caracteres varietales, ya que su medida es independiente de las unidades de la media que se use. 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 parámetro de comparación aceptable para datos que provengan de diferentes ambientes.

Las plantas observadas en el campo que no se ajustan a los caracteres tal como 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.

Es muy importante el muestreo de las plantas en las cuales se harán las observaciones varietales y su medición, muestreo que debe hacerse aleatoriamente en poblaciones sembradas en condiciones y lugares típicos de la región en donde se recomienda la variedad. El número de observaciones deberá ser tal que incluya varias veces la probabilidad de expresión ya sea de una alternativa poco frecuente pero que forme parte de la variedad, si se trata de caracteres cualitativos, o bien de toda la variabilidad existente, si se trata de caracteres cuantitativos.

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 cuanto sea posible estas descripciones para ajustarlas a los valores más reales, ante el supuesto de que los efectos ambientales tiendan a compensarse.

Los encargados de multiplicar las semillas genética y básica pueden y

deben tomar datos complementarios y repetirlos periódicamente, para que se familiaricen al máximo con la descripción más idónea de la variedad.

A continuación se describen cuatro modelos que permiten elaborar la descripción varietal para cada uno de los cultivos de esta publicación. Primero aparecen las características varietales, incluyendo las alternativas probables; después se da una explicación de cada carácter varietal y la forma de medirlo o describirlo; por último, se presentan dos formularios, uno para anotar ordenadamente los valores observados y otro para resumir los datos una vez computados.

Para ayudar a interpretar los colores que deben definirse, se añade como apéndice un cuadro que puede 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.

Algunos de los conceptos presentados y en particular aquéllos relacionados con la medida e interpretación de la variabilidad de los caracteres cuantitativos, merecen ser estudiados con mayor rigidez genética y estadística, para lograr una mayor confiabilidad en la interpretación de la descripción varietal. Tales 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 respecto a cada cultivo 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 del arroz en los últimos años ha hecho 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 enfermedades —principalmente a la causada por el hongo *Pyricularia oryzae*— en materiales genéticos dueños de un potencial agronómico ya demostrado; la metodología aplicada trae como resultado variedades que se distinguen principalmente por su resistencia a las enfermedades pero cuyas características morfológicas son muy similares. Por esta razón, los productores, los inspectores y los consumidores de semillas requieren de una descripción varietal que asegure la identificación positiva de esas variedades, descripción 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 expresado en todas las plantas en una condición homocigota o pura. Sin embargo, los fenotipos observados seguirán demostrando variaciones por causas ambientales, principalmente aquellos caracteres que dependen de muchos genes (cuantitativos) como por ejemplo, la longitud de la panícula y el ancho de la semilla. Aun los caracteres cualitativos o fijos pueden encontrarse segregando si al momento de la liberación de la variedad no se estabilizan en forma

homocigota 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 IRRI y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Se observa en esos documentos que la codificación para los caracteres de expresión continua deriva de una escala que va de cero a nueve.

Para evitar una interpretación subjetiva de los colores al describir caracteres en que el color es importante, se sugiere utilizar la tabla de colores que aparece en el Apéndice I de esta publicación, adjudicando a cada estructura muestreada el número de codificación del color que más se le aproxime. Sin embargo, se agregan también alternativas de colores en caso de que la tabla de colores no se use. A continuación se detalla, tomando como ejemplo dos caracteres varietales, la metodología para describir un carácter cualitativo y otro cuantitativo.

Carácter cualitativo

3.6.3. Tipo de aristado predominante

En la lista de los **Caracteres varietales** (pág. 18) se destaca este carácter con cinco categorías: 0 = ausente; 1 = corta y presente en menos del 50% de los granos; 5 = corta y presente en más del 50% de los granos; 7 = larga y presente en menos del 50% de los granos; y 9 = larga y presente en más del 50% de los granos. En la **Descripción de los caracteres varietales** (pág. 32) se define el aristado como una formación filiforme ubicada en el ápice de la lema, que se reconoce después de la floración completa.

Para este ejemplo, se identificaron previamente 20 plantas en forma aleatoria, que sirvieron como una muestra representativa de la variedad. En cada planta se consideró el carácter cuya clasificación se estudiaba, dentro del numeral 3.6.3. que aparece en el **Formulario para la toma de datos** (pág. 40). Se observó que 18 plantas recibieron la calificación 0 (arista ausente) y 2 plantas la 1 (aristas cortas y presentes en menos del 50% de los granos).

Se calcula el porcentaje de las observaciones realizadas y el resultado, es decir, $18/20 \times 100 = 90\%$, se anota en la casilla correspondiente a porcentaje del carácter predominante (C.P., %) en ese mismo formulario. Des-

pués, este resultado se traslada a la casilla del **Formulario para resumen de datos** (pág. 45).

Carácter cuantitativo,

3.7.1 Longitud de la semilla

Como en el caso anterior, se identifica el carácter descriptivo en la lista de los caracteres varietales (pág. 18) y en la sección **Descripción de los caracteres varietales** (pág. 33) se determina la forma de medirlo.

Este carácter se mide en milímetros, desde la base de la gluma estéril más baja hasta el ápice de la gluma fértil más larga, excluyendo la arista en el grano con cáscara.

Para este ejemplo se hicieron las respectivas mediciones en un grano seleccionado aleatoriamente de cada planta, en cada una de las 20 plantas muestreadas previamente, y se anotaron los datos en el renglón 3.7.1 del **Formulario para la toma de datos** (pág. 40). Con base en estos datos se calculó la media ($\bar{X} = 2.17$), la desviación estándar ($DE = 0.03$), el coeficiente de variación ($CV = 1.5\%$) y el rango (2.0-2.2. mm) y se anotaron los resultados en las casillas correspondientes (pág. 40). Luego, estos resultados se trasladaron a la casilla correspondiente del **Formulario para resumen de datos** (pág. 45).

Caracteres varietales

1. En estado de plántula

- 1.1 **Altura de la plántula (cm)**
- 1.2 **Longitud del mesocótilo (mm)**
- 1.3 **Longitud del coleóptilo (mm)**

2. Al momento de la floración

2.1 Inflorescencia

2.1.1 **Vellosidad predominante de las glumas:**

- 1 = glabras
- 2 = pubescentes en la quilla
- 3 = pubescentes hacia el ápice de la lema y la pálea
- 4 = parcial o totalmente cubiertas con vello corto
- 5 = parcial o totalmente cubiertas con vello largo

2.1.1.1 **Porcentaje del tipo predominante de vellosidad.**

2.1.2 Color predominante del estigma:

- 1 = sin color
- 2 = amarillo
- 3 = púrpura pálido
- 4 = púrpura

2.1.2.1 Porcentaje del color predominante del estigma.**2.2 Días a antesis****2.3 Tallo (caña)****2.3.1 Color predominante del nudo:**

- 1 = verde
- 2 = dorado
- 3 = línea morada
- 4 = parche morado

2.3.1.1 Porcentaje del color predominante.**2.3.2 Color predominante del entrenudo:**

- 1 = verde
- 2 = dorado
- 3 = línea morada
- 4 = parche morado

2.3.2.1 Porcentaje del color predominante.**2.4 Habilidad predominante de macollamiento:**

- 1 = muy prolífica
- 3 = buena
- 5 = mediana
- 7 = pobre
- 9 = muy pobre

2.4.1 Porcentaje de la habilidad predominante de macollamiento.**2.5 Hábito predominante de crecimiento:**

- 1 = erecto
- 3 = intermedio
- 5 = abierto.
- 7 = disperso
- 9 = procumbente

2.5.1 Porcentaje del hábito predominante.

2.6 Hojas

2.6.1 Vellosidad predominante de la hoja:

- 1 = glabra o lisa
- 2 = poco pubescente
- 3 = pubescente

2.6.1.1 Porcentaje de la vellosidad predominante de la hoja.

2.6.2 Longitud (cm)

2.6.3 Anchura (cm)

2.6.4 Color predominante de las hojas:

- 1 = verde pálido
- 2 = verde
- 3 = verde oscuro
- 4 = márgenes púrpura
- 5 = manchas púrpura
- 6 = púrpura

2.6.4.1 Porcentaje del color predominante de las hojas.

2.6.5 Posición predominante del ápice de la hoja:

- 1 = erecto
- 5 = horizontal
- 9 = decumbente

2.6.5.1 Porcentaje de la posición predominante del ápice de la hoja.

2.6.6 Posición predominante de la hoja bandera:

- 1 = erecta
- 3 = intermedia
- 5 = horizontal
- 7 = decumbente

2.6.6.1 Porcentaje de la posición predominante de la hoja bandera.

2.6.7 Lígula

2.6.7.1 Longitud (mm)



2.6.7.2 Color predominante de la lígula:

- 1 = morado claro
- 2 = morado oscuro

2.6.7.2.1 Porcentaje del color predominante de la lígula.

2.6.7.3 Forma predominante de la lígula:

- 1 = aguda
- 2 = hendida
- 3 = truncada

2.6.7.3.1 Porcentaje de la forma predominante de la lígula.

2.6.8 Tamaño predominante de las aurículas:

- 1 = pequeñas
- 5 = medianas
- 9 = grandes

2.6.8.1 Porcentaje del tamaño predominante de las aurículas.

3. En estado de maduración

3.1 Días a la madurez

3.2 Respuesta predominante al fotoperíodo:

- 1 = insensible
- 5 = ligeramente sensible
- 9 = muy sensible

3.2.1 Porcentaje de la respuesta predominante al fotoperíodo.

3.3 Tallo

3.3.1 Altura (cm)

3.3.2 Resistencia predominante al acame:

- 1 = fuerte
- 3 = moderadamente fuerte
- 5 = intermedia
- 7 = débil
- 9 = muy débil

3.3.2.1 Porcentaje de la resistencia predominante al acame.

3.4 Hojas

3.4.1 Longevidad foliar predominante

- 1 = tardía o lenta
- 5 = intermedia
- 9 = temprana o rápida

3.4.1.1 Porcentaje de la longevidad foliar predominante.

3.5 Panícula o inflorescencia

3.5.1 Longitud de la panícula.

3.5.2 Densidad predominante de la panícula:

- 1 = abierta
- 5 = intermedia
- 9 = compacta

3.5.2.1 Porcentaje de la densidad predominante de la panícula.

3.5.3 Excursión predominante de la panícula:

- 1 = bien emergida
- 3 = moderadamente emergida
- 5 = emergida
- 7 = parcialmente incluida
- 9 = incluida

3.5.3.1 Porcentaje de la excursión predominante.

3.5.4 Desgranado predominante:

- 1 = difícil
- 5 = intermedio
- 9 = fácil

3.5.4.1 Porcentaje del tipo de desgranado predominante.

3.5.5 Fertilidad predominante de las flores de la panícula:

- 1 = altamente fértil
- 3 = fértil
- 5 = parcialmente estéril
- 7 = altamente estéril
- 9 = completamente estéril

3.5.5.1 Porcentaje de la fertilidad predominante.

3.6 Espiguilla

3.6.1 Color predominante de la lema y de la pálea:

- 1 = pajizo
- 2 = dorado
- 3 = surcos dorados sobre fondo pajizo
- 4 = manchas marrones sobre fondo pajizo
- 5 = marrón amarillento
- 6 = rojizo o púrpura
- 7 = manchas purpúreas sobre fondo pajizo
- 8 = púrpura
- 9 = negro

3.6.1.1 Porcentaje del color predominante de la espiguilla.

3.6.2 Color predominante del ápice de las glumas fértiles:

- 1 = blanco
- 2 = pajizo
- 3 = café claro
- 4 = rosado
- 5 = púrpura

3.6.2.1 Porcentaje del color predominante del ápice.

3.6.3 Tipo de aristado predominante:

- 0 = ausente
- 1 = 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

3.6.3.1 Porcentaje predominante del tipo de aristado.

3.6.4 Relación grano/paja

3.7 Semilla

3.7.1 Longitud de la semilla (mm)

3.7.2 Anchura de la semilla (mm)

3.7.3 Espesor de la semilla (mm)

3.7.4 Peso de mil semillas secas (g)

3.8 Arroz descascarado, integral o sin pulir

3.8.1 Longitud del grano (mm)

3.8.2 Color predominante del pericarpio:

- 1 = blanco
- 2 = marrón claro
- 3 = marrón manchado
- 4 = marrón
- 5 = rojo
- 6 = púrpura

3.8.2.1 Porcentaje del color predominante del pericarpio.

3.8.3 Aroma:

- 0 = sin olor
- 1 = ligeramente oloroso
- 2 = oloroso

3.9 Arroz pilado¹

3.9.1 Contenido de amilosa

3.9.2 Transparencia predominante del endospermo

3.9.2.1 Porcentaje del tipo de transparencia predominante

3.9.3 Centro blanco predominante

3.9.3.1 Porcentaje predominante del centro blanco.

3.9.4 Peso de mil granos (g)

3.9.5 Porcentaje de arroz pulido

3.9.6 Porcentaje de proteína

3.9.7 Temperatura de gelatinización (digestión alcalina)

4. Varios

4.1 Reacción a enfermedades (especificar):

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

¹ En otros países, "molido".

4.2 Reacción a insectos y a nematodos

4.2.1 Reacción al insecto *Sogatodes* sp. (sogata):

- 1 = libre de daño
- 3 = hojas primaria y secundaria parcialmente afectadas en el ápice y en los bordes
- 5 = amarillamiento pronunciado, principios de enanismo y marchitamiento
- 7 = decoloración total de las hojas, marchitamiento y enanismo pronunciado; desarrollo de fumagina

4.2.2 Reacción a otros insectos y a nematodos (especificar)

4.3 Capacidad de rebrote o soca

4.4 Resistencia a la salinidad

5. Variedad que más se asemeja a los siguientes caracteres descritos:

Carácter	Variedad conocida
Días a antesis	_____
Capacidad de marchitamiento	_____
Hábito de crecimiento	_____
Angulo de la hoja bandera	_____
Susceptibilidad al acame	_____
Excursión de la espiga	_____
Color de la cáscara (lema y pálea)	_____
Longitud de la semilla	_____
Centro blanco del endospermo	_____

Descripción de los caracteres varietales

1. En estado de plántula

1.1. Altura de la plántula

Es la distancia, medida en centímetros, desde el nivel del suelo hasta la punta de la hoja más larga, al cumplir la plántula 10 días después de la siembra en suelo húmedo.

1.2. Longitud del mesocólito

Este carácter se estima, en milímetros, en plántulas de siete días, germi-

nadas a 30°C en completa oscuridad. El mesocótilo desarrollado puede ser un índice del vigor de las plántulas durante la emergencia (Figura 1).

1.3. Longitud del coleóptilo

Este carácter se estima, en milímetros, en plántulas de siete días, germinadas a 30°C en completa oscuridad. El coleóptilo desarrollado puede ser un índice del vigor de las plántulas durante la emergencia (Figura 1).

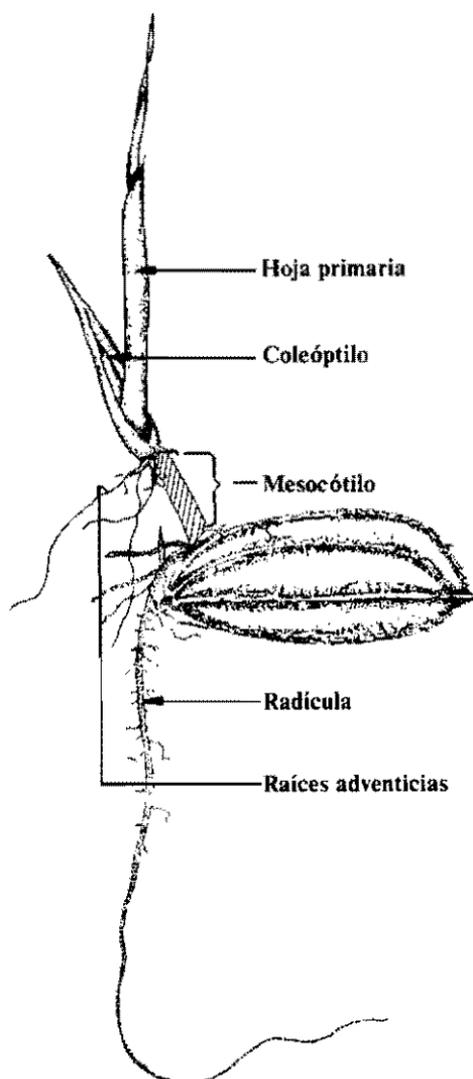


Figura 1. Partes de una plántula de arroz.

2. Al momento de la floración

2.1. Inflorescencia

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 brote 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 2).

2.1.1. Vellosoidad predominante de las glumas

Indica la presencia o ausencia de vellos sobre la lema y, a veces, también sobre la pálea.

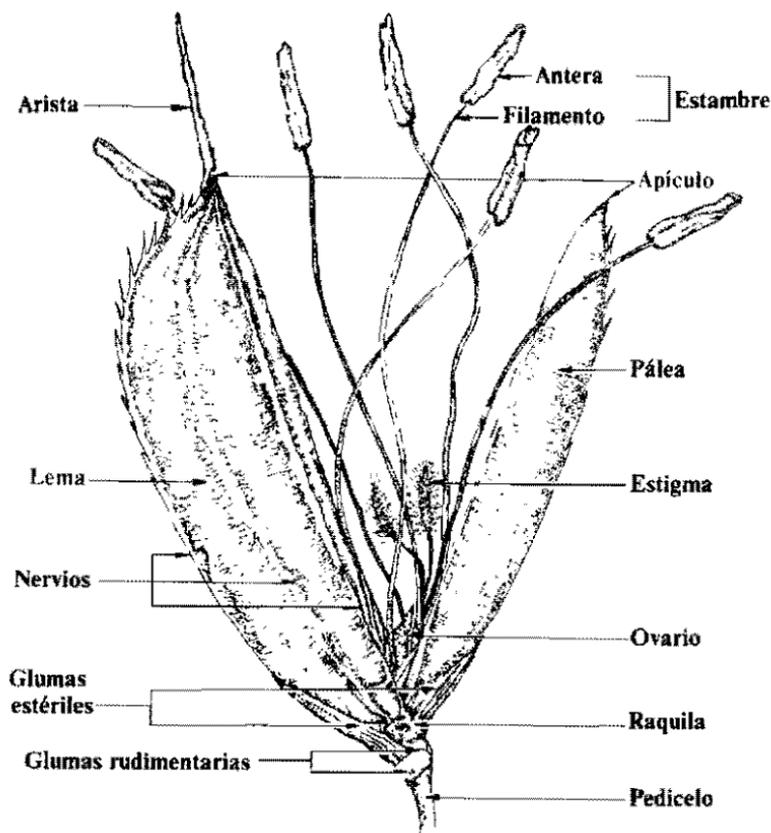


Figura 2. Partes de una inflorescencia de arroz.

2.1.1.1. Porcentaje del tipo predominante de vellosidad: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.1.2. Color predominante del estigma

Se califica durante la antesis usando una lente de aumento.

2.1.2.1. Porcentaje del color predominante del estigma: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.2. Días a antesis

Es el número de días transcurridos desde el momento de la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que se haya iniciado la floración en el 50% de las plantas de la muestra.

2.3. Tallo (caña)

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

2.3.1. Color predominante del nudo

Para hacer la evaluación del color del nudo es necesario remover la vaina de la hoja.

2.3.1.1. Porcentaje del color predominante del nudo: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.3.2. Color predominante del entrenudo

Para hacer esta evaluación es necesario remover la vaina de la hoja.

2.3.2.1. Porcentaje del color predominante del entrenudo: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.4. Habilidad predominante de macollamiento

Es la capacidad de la planta para producir tallos secundarios y terciarios (ver *Caracteres varietales*, 2.4.)

2.4.1. Porcentaje de la capacidad predominante de macollamiento: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.5. Hábito predominante de crecimiento

Es el ángulo que forman los tallos secundarios y terciarios respecto a la perpendicular (Figura 3). Se consideran cuatro hábitos de crecimiento: erecto (=1) si el ángulo es menor de 30°; intermedio (=3) si el ángulo es de 45°; abierto (=5) si el ángulo es, aproximadamente, de 60°; disperso (=7) si el ángulo es mayor de 60°; procumbente (=9) si el tallo o su parte más baja están sobre la superficie del suelo.

2.5.1. Porcentaje del hábito predominante de crecimiento: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

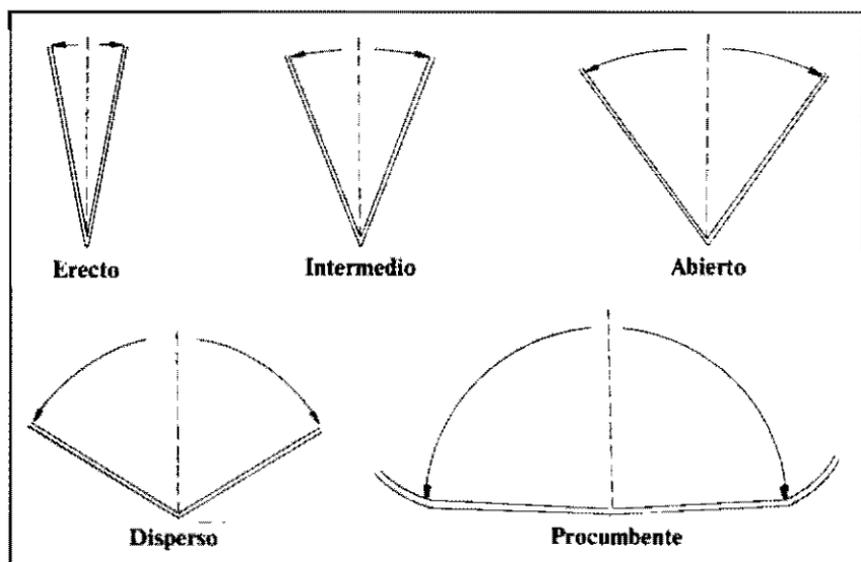


Figura 3. Hábitos de crecimiento de la planta de arroz.

2.6. Hojas

Las hojas que están formadas por la lámina y la vaina surgen de los nudos del tallo en forma alterna. La hoja superior, debajo de la panícula, es la hoja bandera.

2.6.1. Vellosoidad predominante de la hoja

Indica la presencia o ausencia de vellos sobre la lámina foliar.

2.6.1.1. Porcentaje de la vellosoidad predominante de la hoja: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.6.2. Longitud

Es la distancia, medida en centímetros, 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.

2.6.3. Anchura

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.

2.6.4. Color predominante de la hoja

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.

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

2.6.5. Posición predominante del ápice de la hoja

Este carácter describe la posición en que puede hallarse el ápice de la hoja —cuando ésta se dobla o inclina— en relación con la zona de unión a la lámina foliar. Se observa en la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera por lo que ésta puede ser: erecta, si su ápice se halla muy por encima del punto de unión (=1); horizontal, si el ápice está paralelo a la zona de unión (=5); decumbente, si el ápice queda muy abajo de la zona de unión (=9).

2.6.5.1. Porcentaje de la posición predominante del ápice de la hoja: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.6.6. Posición predominante de la hoja bandera

Se califica observando el ángulo formado entre la hoja bandera y el entrenudo que sostiene la panícula (Figura 4); se consideran cuatro posiciones: erecta, para ángulos entre 0 y 30° (=1); intermedia, si el ángulo está entre 30 y 60° (=3); horizontal, para ángulos entre 60 y 90° (=5); descendente, si el ángulo es mayor de 90° (=7).

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

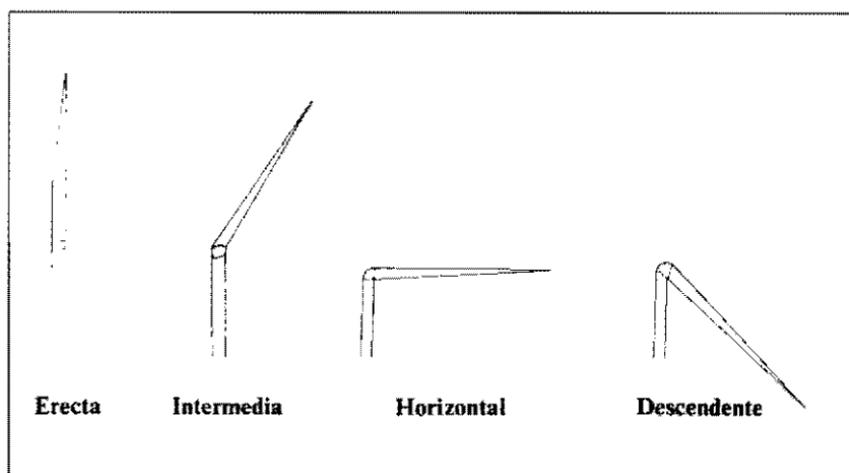


Figura 4. Posición de la hoja bandera en la planta de arroz.

2.6.7. 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.

2.6.7.1. Longitud de la lígula

Se mide, en milímetros, desde la base del cuello hasta la punta de la lígula

2.6.7.2. Color predominante de la lígula

Según la concentración de antocianina, esa coloración puede variar desde el blanco (sin color) hasta el púrpura.

2.6.7.2.1. Porcentaje del color predominante de la lígula: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.6.7.3. Forma predominante de la lígula

Asume formas muy características como se aprecia en la Figura 5.

2.6.7.3.1. Porcentaje de la forma predominante de la lígula: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.6.8. 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 midiendo una de ellas en milímetros; pequeña, si mide 2 mm (=1); mediana, si mide de 2 a 3 mm (=5); grande, si tiene 3 mm (=9).

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

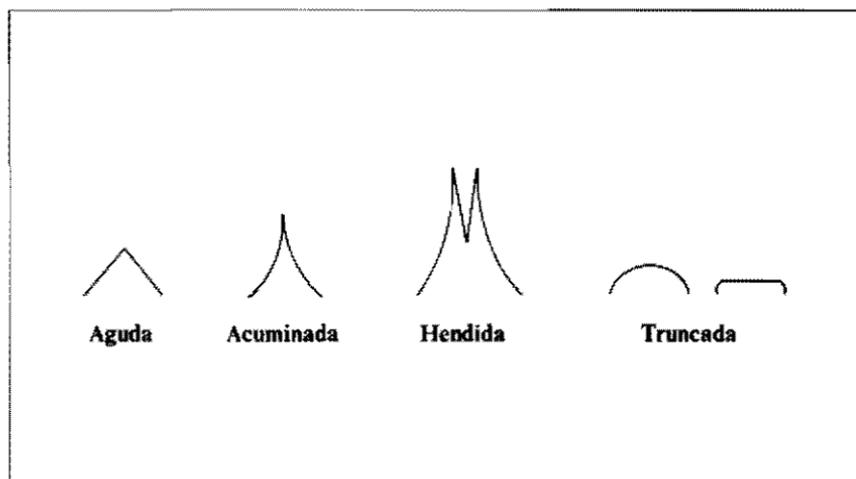


Figura 5. Forma de la lígula en la hoja del arroz.

3. En estado de maduración

3.1. Días a la madurez

Es el número de días transcurridos desde el momento de la siembra en 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.

3.2. Respuesta predominante al fotoperíodo

Varía según la longitud del día en las zonas templadas; dada esa respuesta, la planta puede ser:

Insensible (=1): cuando al sembrar simultáneamente grupos de plantas sometidas a días de 10 ó de 16 horas de luz, la diferencia, entre uno y otro grupo, del tiempo en que comienza a formarse la panícula, es menor de 10 días.

Ligeramente sensible (=5): si la diferencia de tiempo para iniciar la formación de la panícula es de 11 a 20 días.

Muy sensible (=9): si la diferencia de tiempo para iniciar la formación de la panícula es mayor de 21 días.

3.2.1. Porcentaje de la respuesta predominante al fotoperíodo: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.3. Tallo

3.3.1. Altura

Se mide desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula del tallo más largo. Varía con las condiciones de fertilidad del suelo.

3.3.2. Resistencia predominante al acame

Es un carácter varietal que puede cambiar con las condiciones de campo. Al aumentar ya sea la densidad de siembra o la fertilización nitrogenada, aumenta la susceptibilidad al acame. Se debe calificar este carácter, al iniciarse la maduración, 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. Si no hay volcamiento, las plantas se consideran fuertes (=1); si en su mayor parte están ligeramente volcadas, moderadamente fuertes (=3); si están moderadamente volcadas, se consideran intermedias (=5); si en su mayoría las plantas están casi caídas, son débiles (=7); si todas las plantas permanecen en el suelo, son muy débiles (=9).

3.3.2.1. Porcentaje de resistencia predominante al acame: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.4. Hojas

3.4.1. Longevidad foliar predominante

Cuando es tardía o lenta, dos o más hojas retienen su color verde hasta la maduración del grano; cuando es temprana o rápida, las hojas mueren cuando los granos alcanzan la madurez.

3.4.1.1. Porcentaje de longevidad foliar predominante: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.5. Panícula o inflorescencia

3.5.1. Longitud de la panícula

Se mide en centímetros desde la base de la panícula o nudo ciliar hasta el ápice de la misma (Figura 6).

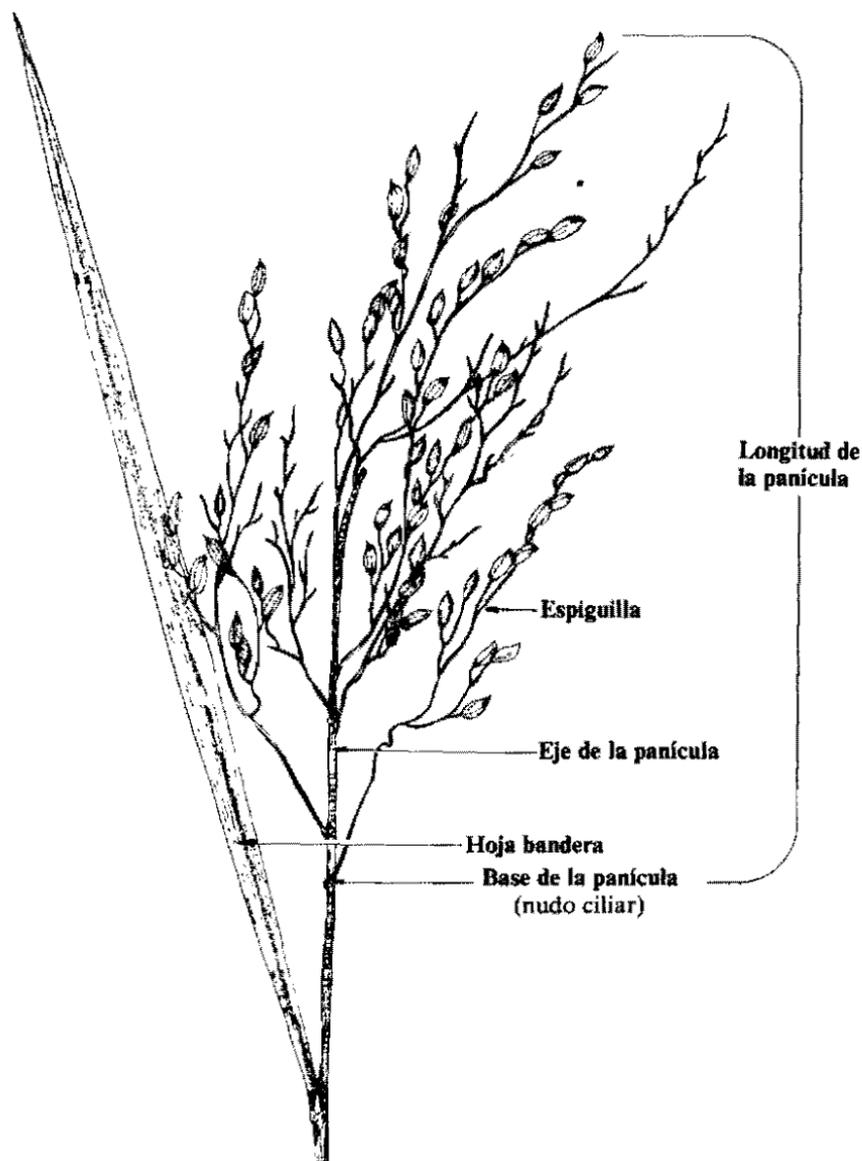


Figura 6. Panícula del arroz: su longitud y algunas estructuras adyacentes.

3.5.2. Densidad predominante de la panícula

La panícula se clasifica de acuerdo con su ramificación y con el número de las ramas primarias (Figura 7), como abierta (=1), intermedia (=5) y compacta (=9).

3.5.2.1. Porcentaje de densidad predominante de la panícula: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

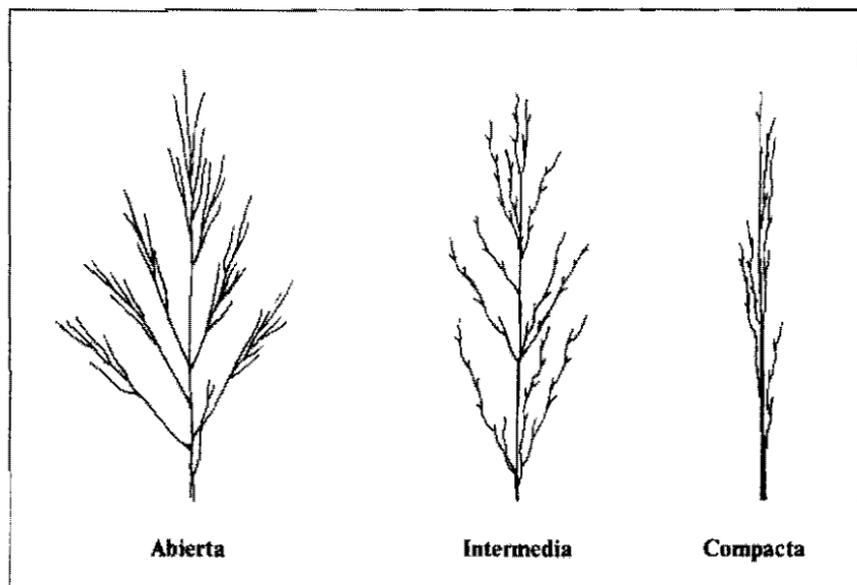


Figura 7. Densidad de la panícula del arroz.

3.5.3. Ejerción predominante de la panícula

Es la emergencia de la panícula sobre la hoja bandera después de la antesis (Figura 8). Se califica como: **bien emergida**, cuando la base de la panícula aparece muy por encima del cuello de la hoja bandera (más de 5 cm); **moderadamente emergida**, cuando la base de la panícula está sobre el cuello (a 2-4 cm) de la hoja bandera; **emergida**, cuando la base de la panícula coincide con la zona de unión de la hoja bandera; **parcialmente incluida**, cuando la base de la panícula está cubierta por la hoja bandera; **incluida**, cuando la panícula misma está casi totalmente cubierta por la hoja bandera.

3.5.3.1. Porcentaje de la ejerción predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

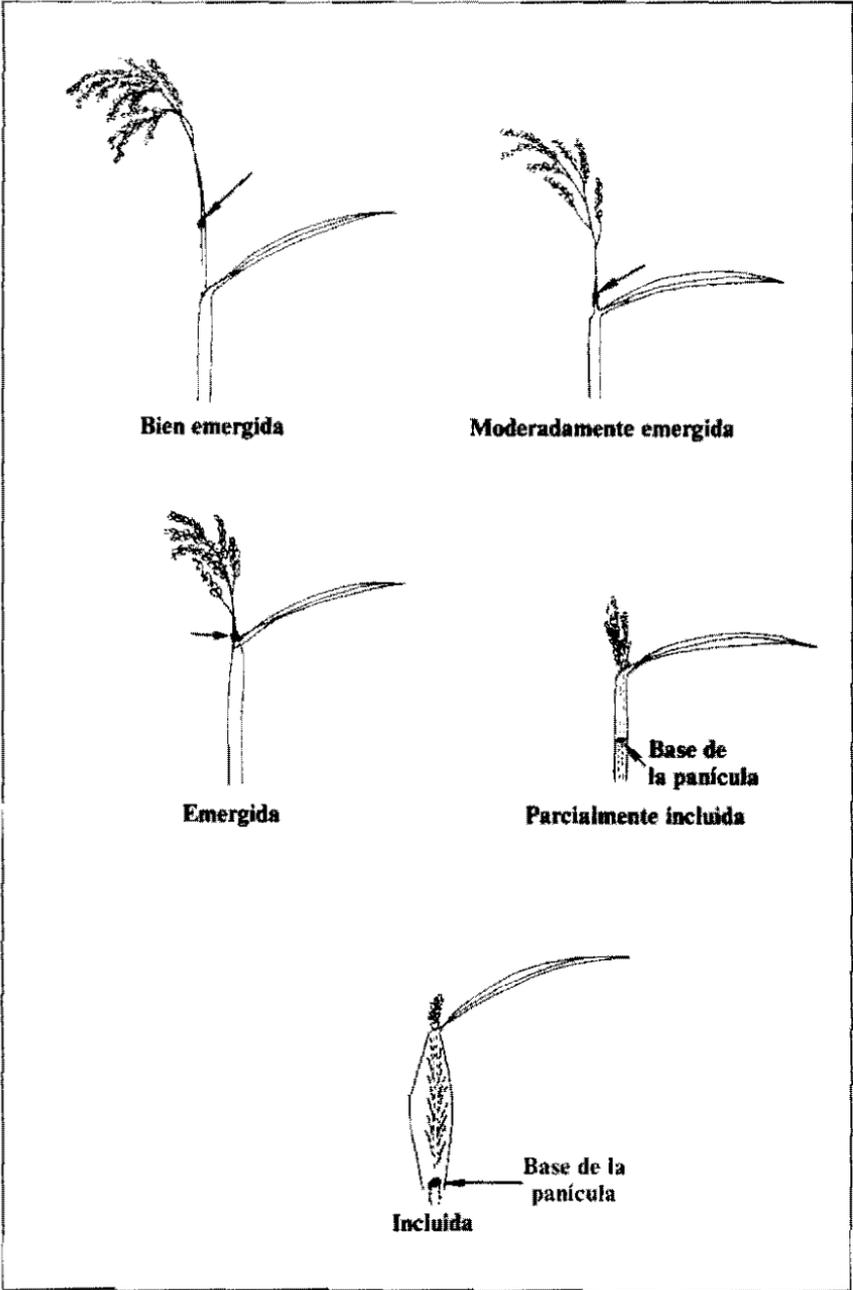


Figura 8. Exercción de la panícula del arroz.

3.5.4. Desgranado predominante

Para calificarlo se toma la panícula madura y se le aplica una ligera presión enrollándola con la palma de la mano y los dedos. La cantidad de granos así removidos determina tres categorías de desgranado: **difícil**, cuando no se desprende ningún grano o sólo unos pocos; **intermedia**, cuando se remueven de 25 a 50% de los granos; y **fácil**, cuando se desprende más del 50% de los granos.

3.5.4.1. Porcentaje del tipo de desgranado predominante: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.5.5. Fertilidad predominante de las flores de la panícula

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: altamente fértil (más del 90%); fértil (75-90%); parcialmente estéril (50-74%); altamente estéril (menos del 50%); y completamente estéril (0%).

3.5.5.1. Porcentaje de la fertilidad predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.6. Espiguilla

3.6.1. Color predominante de la lema y de la pálea

Las glumas fértiles (lema y pálea) presentan diferentes colores, según la variedad, cuando las espiguillas maduran.

3.6.1.1. Porcentaje del color predominante de las glumas fértiles: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.6.2. Color predominante del ápice de las glumas fértiles

Se puede observar al momento de la antesis o en la maduración y presenta una variación muy amplia.

3.6.2.1. Porcentaje del color predominante del ápice de las glumas fértiles: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.6.3. Tipo de aristado predominante

La arista es una estructura filiforme ubicada en el ápice de la lema. Se reconoce después de la floración completa.

3.6.3.1. Porcentaje del tipo predominante de aristado: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.6.4. Relación grano/paja

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

3.7. Semilla

3.7.1. Longitud

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. Esta medida, y las dos siguientes, se toman en el grano sin cáscara (Figura 9).

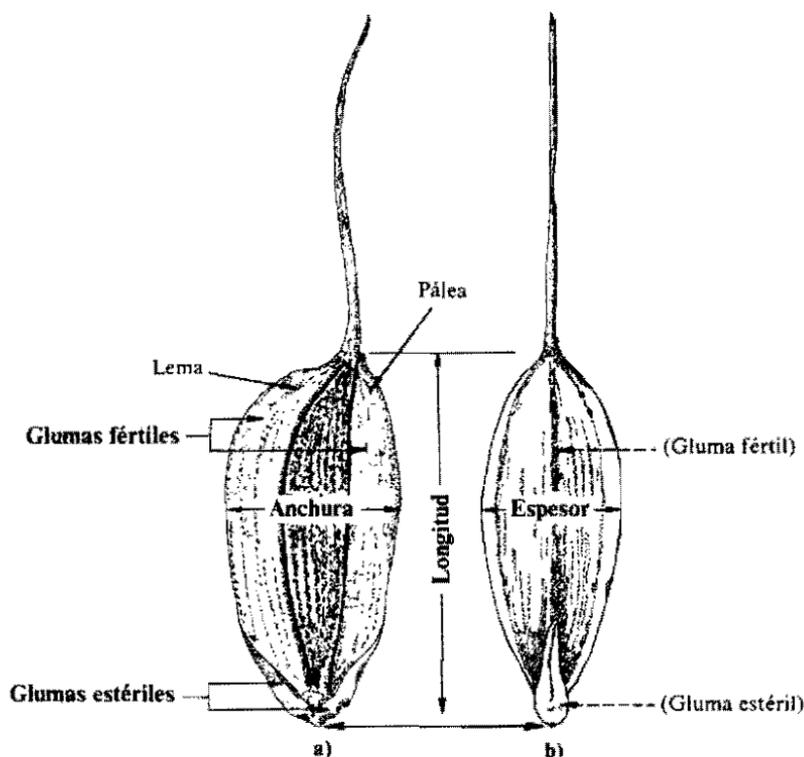


Figura 9. Esquema de la semilla de arroz; a) vista frontal, b) vista lateral.

3.7.2. Anchura

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

3.7.3. Espesor

Es la máxima distancia, medida en milímetros, entre las paredes laterales de la cariopsis.

3.7.4. Peso de mil semillas secas

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

3.8. Arroz descascarado, integral o sin pulir

El grano del arroz descascarado es una cariopsis que se conoce con el nombre de arroz integral y que aún conserva el pericarpio.

3.8.1. Longitud del grano

El grano de arroz puede clasificarse, según su longitud, en: **extralargo**, (7.5 mm); **largo**, (6.6 - 7.5 mm); **medio** (5.5 - 6.5 mm); **corto**, (menos de 5.5 mm).

3.8.2. Color predominante del pericarpio

Después de remover la lema y la pálea aparece este tejido que asume varias coloraciones.

3.8.2.1. Porcentaje predominante del color del pericarpio: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.8.3. Aroma

El olor del arroz se percibe en los granos cocinados y se distinguen tres clases de arroz: sin olor, ligeramente oloroso, y oloroso. En Asia hay variedades aromáticas en el comercio.

3.9. Arroz pilado¹

3.9.1. Contenido de amilosa

La relación amilopectina/amilosa en el endospermo del arroz expresa, en porcentaje, la proporción relativa de los dos constituyentes del almidón.

Se basa en la reacción de la amilopectina con una solución débil de yoduro de potasio; el almidón ceroso o glutinoso toma una coloración

¹ En otros países, "molinado".

marrón mientras que el no ceroso —comercial en América Latina— se torna azul oscuro. Esa relación clasifica el arroz como: glutinoso (0.2%), muy bajo (3.9%), bajo (10-23%), intermedio (23-26%) y alto (más de 26%).

3.9.2. **Trasparencia predominante del endospermo**

Según la habilidad del endospermo del arroz para dejar pasar la luz, se puede clasificar como traslúcido, intermedio y opaco.

3.9.2.1. **Porcentaje del tipo de trasparencia predominante:** se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.9.3. **Centro blanco predominante (panza blanca o dorso blanco)**

Es una compactación de los gránulos de almidón presentes en el endospermo debido a los cambios de temperatura. A mayor temperatura aumenta el tamaño de esa mancha según la variedad de arroz.

3.9.3.1. **Porcentaje predominante del centro blanco:** se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.9.4. **Peso de mil granos**

Se toman al azar varias muestras, cada una de mil granos “molinados” enteros, y se obtiene, en promedio, su peso en gramos.

3.9.5. **Porcentaje de arroz pulido**

Es la cantidad, en porcentaje, de granos enteros más granos con tres cuartos de su tamaño normal que resulta después de descascarar, pulir y pasar por un tamiz apropiado varias muestras de arroz de 1 kg de peso.

3.9.6. **Porcentaje de proteína**

Se refiere a la calidad nutricional y culinaria del arroz. Se determina por métodos analíticos.

3.9.7. **Temperatura de gelatinización**

Indica la temperatura a la cual se dilatan en agua, irreversiblemente, los gránulos de almidón con una pérdida simultánea de birrefringencia.

Se determina colocando los granos durante 24 horas en una solución de KOH al 1.77%, a 30°C, por lo que el fenómeno se ha denominado digestión alcalina.

El grado de desintegración del grano es un índice indirecto de la temperatura que requiere el arroz para su cocción. Se ha establecido la siguiente relación entre este carácter y la digestión alcalina:

<u>Digestión alcalina</u>	<u>Temperatura de gelatinización (%)</u>
Baja	62-69
Intermedia	70-74
Alta	75-80

4. Varios

4.1. Reacción a enfermedades

Estima 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 así:

<u>Cultivo o planta afectados (%)</u>	<u>Calificación</u>
1	1
1-5	3
6-25	5
26-50	7
50	9

4.2. Reacción a insectos y a nematodos

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

4.2.1. Reacción al insecto *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 irridicadoras de hongos que se desarrollan sobre una secreción dulce del insecto).

4.2.2. Reacción a otros insectos

Se trata de dos barrenadores, *Diatraea saccharalis* y *Rupella albinella*. Los síntomas de su ataque son el corazón del tallo muerto, y las panículas blancas totalmente vacías.

5. Variedad que más se asemeja al carácter descrito

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

2.6.4	Color predominante								
2.6.5	Posición predominante del ápice de la hoja								
2.6.6	Posición predominante de la hoja bandera								
2.6.7	Ligula								
2.6.7.1	Longitud (mm)								
2.6.7.2	Color predominante								
2.6.7.3	Forma predominante								
2.6.8	Tamaño predominante de las aurículas								
3. EN ESTADO DE MADURACION									
3.1	Días a la madurez								
3.2	Respuesta predominante al fotoperiodo								
3.3	Tallo								
3.3.1	Altura (cm)								
3.3.2	Resistencia predominante al acame								
3.4	Hojas								
3.4.1	Longevidad foliar predominante								
3.5	Panicula o inflorescencia								
3.5.1	Longitud (cm)								
3.5.2	Densidad predominante								
3.5.3	Inversión predominante (cm)								
3.5.4	Desgranado predominante								
3.5.5	Fertilidad predominante de las flores de la panicula								
3.6	Espiguilla								
3.6.1	Color predominante de la lema y de la pálea								

¹ C.P. = carácter predominante, en porcentaje; D.E. = desviación estándar; C.V. = coeficiente de variación

Caracteres morfológicos	Muestra No.					C.P. ¹ , %	\bar{X}	Rango	DE ¹	CV ¹
	1	2	----	19	20					
3.6.2. Color predominante del ápice de las glumas fértiles										
3.6.3. Tipo de aristado predominante	1	1	----	2	1	80				
3.6.4. Relación grano/paja										
3.7. Semilla										
3.7.1. Longitud (mm)	2.17	2.10	----	2.13	2.16		2.17	2.10-2.21	0.03	1.5
3.7.2. Anchura (mm)										
3.7.3. Espesor (mm)										
3.7.4. Peso de mil semillas secas (g)										
3.8. Arroz descascarado , integral o sin pulir										
3.8.1. Longitud del grano (mm)										
3.8.2. Color predominante del pericarpio										
3.8.3. Aroma										
3.9. Arroz pulido?										
3.9.1. Contenido de amilosa										
3.9.2. Transparencia predominante del endosperma										
3.9.3. Centro blanco predominante										
3.9.4. Peso de mil granos (g)										
3.9.5. Porcentaje de arroz pulido										
3.9.6. Porcentaje de proteína										
3.9.7. Temperatura de gelatinización (en la digestión alcalina)										
4. VARIOS										
4.1. Reacción a enfermedades (especificar)										
4.2. Reacción a insectos y a nematodos										
4.2.1. Reacción al insecto <i>Sogatodes</i> sp. (sogata)										
4.2.2. Reacción a otros insectos y a nematodos (especificar)										

						2.5. Hábito predominante de crecimiento
						φ
						Tamaño de la muestra
						2.6.1. Vellosoidad predominante de la hoja
						φ
						Tamaño de la muestra
						\bar{X}
						DE
						CV
						Rango
						Tamaño de la muestra
						\bar{X}
						DE
						CV
						Rango
						Tamaño de la muestra
						2.6.2. Longitud (cm)
						\bar{X}
						DE
						CV
						Rango
						Tamaño de la muestra
						2.6.3. Anchura (cm)
						\bar{X}
						DE
						CV
						Rango
						Tamaño de la muestra
						2.6.4. Color predominante
						φ
						Tamaño de la muestra
						2.6.5. Posición predominante del ápice de la hoja
						φ
						Tamaño de la muestra
						2.6.6. Posición predominante de la hoja bandera
						φ
						Tamaño de la muestra
						\bar{X}
						DE
						CV
						Rango
						Tamaño de la muestra
						2.6.7.1 Longitud (mm)
						\bar{X}
						DE
						CV
						Rango
						Tamaño de la muestra
						2.6.7.2 Color predominante de la lígula
						φ
						Tamaño de la muestra
						2.6.7.3. Forma predominante de la lígula
						φ
						Tamaño de la muestra

(Continúa)

2. (Cont.)		3. EN ESTADO DE MADURACION	
2.6. (Cont.)		3.1. Dias a la madurez	
2.6.8. Tamaño predominante de las aurículas			
%			
Tamaño de la muestra			
\bar{X}			
DE			
CV			
Rango			
Tamaño de la muestra			
3.2. Respuesta predominante al fotoperiodo			
%			
Tamaño de la muestra			
\bar{X}		3.3. Tallo	
DE		3.3.1. Altura (cm)	
CV			
Rango			
Tamaño de la muestra			
3.3.2. Resistencia predominante al acame			
%			
Tamaño de la muestra			
3.4.1. Longevidad foliar predominante		3.4. Hojas	
%			
Tamaño de la muestra			
\bar{X}		3.5. Partícula o inflorescencia	
DE		3.5.1. Longitud (cm)	
CV			
Rango			
Tamaño de la muestra			
3.5.2. Densidad predominante			
%			
Tamaño de la muestra			
3.5.3. Ejerción predominante (cm)			
%			
Tamaño de la muestra			
3.5.4. Desgranado predominante			
%			
Tamaño de la muestra			

3. EN ESTADO DE MADURACION (Cont.)

3.8. Arroz desecrado, integral o sin pulir	3.8.1. Longitud del grano (mm)	\bar{X}								
		DE								
		CV								
		Rango								
		Tamaño de la muestra								
3.9. Arroz pilado ¹	3.9.1. Contenido de amilosa	3.8.2. Color predominante del pericarpio								
		%								
		3.8.3. Aroma								
		%								
		Tamaño de la muestra								
4. VARIOS	4.1. Reacción a enfermedades	3.9.4. Peso de mil granos (g)	\bar{X}							
			DE							
			CV							
			Rango							
			Tamaño de la muestra							
		3.9.7. Temperatura de gelatinización (en la digestión alcalina)	3.9.2. Transparencia predominante del endosperma							
			%							
			3.9.3. Centro blanco predominante							
			%							
			Tamaño de la muestra							
4.1. Reacción a enfermedades	4.1. Reacción a enfermedades	3.9.5. Porcentaje de arroz pulido								
		3.9.6. Porcentaje de proteína								
		Tamaño de la muestra								
4.1. Reacción a enfermedades	4.1. Reacción a enfermedades	4.1. Reacción a enfermedades	\bar{X}							
			DE							
			CV							
4.1. Reacción a enfermedades	4.1. Reacción a enfermedades	4.1. Reacción a enfermedades	Rango							
			Tamaño de la muestra							
			Tamaño de la muestra							
4.1. Reacción a enfermedades	4.1. Reacción a enfermedades	4.1. Reacción a enfermedades	Tamaño de la muestra							
			Tamaño de la muestra							
			Tamaño de la muestra							

En otras localidades, arroz molinado.

					4.2.1. Reacción al insecto <i>Sogatodes</i> sp. (sogata)
					Tamaño de la muestra
					4.2.2. Reacción a otras plagas (especificar)
					Tamaño de la muestra
					Tamaño de la muestra
					Tamaño de la muestra
					4.3. Capacidad de rebrote o soca
					Tamaño de la muestra
					4.4. Resistencia a salinidad
					Tamaño de la muestra
					Días a antesis
					Habilidad de macollamiento
					Hábito de crecimiento
					Angulo de la boja bandera
					Resistencia al acame
					Exerción de la espiga
					Color de la cáscara (lema y pátela)
					Longitud de la semilla
					Centro blanco del endosperma

4. VARIOS (Cont.)

5. VARIEDAD QUE MAS SE ASEMJA A LOS SIGUIENTES CARACTERES:

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 del grano, así como la presencia de enfermedades devastadoras en cada localidad, son obstáculos para el establecimiento de programas tanto de mejoramiento de frijol como de producción de semillas.

Esta situación está cambiando radicalmente con el desarrollo de variedades resistentes a las principales enfermedades, con buen potencial agronómico y de los tipos más populares, que 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 genéticas, ocasionadas por los cruzamientos provocados por insectos o por segregaciones persistentes, obligan a disponer de una descripción varietal que asegure la pureza genética y física de la semilla en los incrementos sucesivos que experimenta la semilla de frijol 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 cualitativos son más confiables que los cuantitativos para describir una variedad de frijol y ambos se deben emplear; muchos caracteres de tipo agronómico son cuantitativos y cuando no se incluyen en la descripción se comete el error de clasificar una variedad casi exclusivamente por sus caracteres cualitativos. Una descripción varietal adecuada incluye la variabilidad esperada en los caracteres varietales, cualitativos y 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 que se definen mediante ellos, se sugiere utilizar la tabla de colores que se encuentra en el Apéndice, aplicando al color de cada estructura muestreada el número de codificación que más se le aproxime.

A continuación se aplica, en dos ejemplos, la metodología con que se obtiene una buena descripción de un carácter cualitativo y de otro cuantitativo.

Carácter cualitativo

5.2.5.1. Tipo predominante del ápice de la vaina

En la lista de los **Caracteres varietales** (pág. 56) este carácter comprende dos categorías: 1 = romo, 2 = puntiagudo. En la **Descripción de los caracteres varietales** (pág. 73) se explican ambas categorías.

En este ejemplo se eligieron previamente 20 plantas en forma aleatoria, que sirvieron como una muestra representativa de la variedad. En cada una de ellas debe apreciarse el carácter considerado, para su clasificación correspondiente bajo el numeral 5.2.5.1. que aparece en el **Formulario para la toma de datos** (pág. 80), en donde se observa que 16 plantas fueron clasificadas como romas (=1) y 4 como puntiagudas (=2).

El porcentaje de la categoría predominante, es decir, $16/20 \times 100 = 80\%$, se anota en la casilla correspondiente del mismo renglón del formato y después se lleva a la casilla correspondiente del **Formulario para resumen de datos** (pág. 85).

Carácter cuantitativo

5.2.6. Número de vainas por planta

En este ejemplo se identifica el carácter descriptivo en las secciones **Caracteres varietales** y **Descripción de los caracteres varietales**, para determinar la forma de medirlo.

Se cuentan todas las vainas que tengan semillas en cada una de las 20 plantas muestreadas. Este dato se anota en el renglón 5.2.6 del **Formulario para la toma de datos** (pág. 80) y con él se calcula la media ($\bar{X} = 16.4$), la desviación estándar ($DE = 4.7$), el coeficiente de variación ($CV = 28.8$) y el rango (10-22); los resultados se escriben en la casilla correspondiente del mismo renglón. Después, estos mismos resultados se trasladan a la casilla correspondiente del **Formulario para resumen de datos** (pág. 85).

Caracteres varietales

1. En estado de plántula

1.1. Color predominante del hipocótilo:

- 1 = verde
- 2 = rosado
- 3 = morado

1.1.1. Porcentaje del color predominante del hipocótilo.

1.2. Color predominante de los cotiledones:

- 1 = amarillo pálido
- 2 = rosado
- 3 = morado

1.2.1. Porcentaje del color predominante de los cotiledones.

1.3. Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias:

- 1 = verde
- 2 = rosado
- 3 = morado

1.3.1. Porcentaje del color predominante de las nervaduras de las hojas primarias.

2. Al momento de la floración

2.1. Flor

2.1.1. Días a antesis

2.1.2. Duración de la floración

2.1.3. Color predominante de las alas de la flor:

- 1 = blanco
- 2 = lila
- 3 = rosado
- 4 = morado

2.1.3.1. Porcentaje del color predominante de las alas.

2.1.4. Color predominante del estandarte de la flor:

- 1 = blanco
- 2 = rosado
- 3 = lila
- 4 = morado
- 5 = otro (especificar)

2.1.4.1. Porcentaje del color predominante del estandarte.

2.1.4.2. Patrón predominante del color del estandarte floral:

- 1 = uniforme
- 2 = no uniforme (especificar)
- 3 = varios colores

2.2. Tallo

2.2.1. Hábito predominante de crecimiento:

- 1 = arbustivo determinado, tipo I a
- 2 = arbustivo determinado, tipo I b
- 3 = arbustivo indeterminado, tipo II a
- 4 = arbustivo indeterminado, tipo II b
- 5 = postrado indeterminado, tipo III a
- 6 = postrado indeterminado, tipo III b
- 7 = trepador indeterminado, tipo IV a
- 8 = trepador indeterminado, tipo IV b

2.2.1.1. Porcentaje del hábito predominante de crecimiento.

2.2.2. Longitud del tallo principal (cm)

2.2.3. Número de nudos

2.2.4. Color predominante del tallo principal:

- 1 = sin pigmento (verde)
- 2 = pigmentado de rosado
- 3 = pigmentado de morado
- 4 = muy pigmentado de rosado
- 5 = muy pigmentado de morado

2.2.4.1. Porcentaje del color predominante del tallo principal.

2.2.5. Pubescencia predominante del tallo principal:

- 1 = pubescente
- 2 = glabro
- 3 = intermedio

2.2.5.1. Porcentaje de la pubescencia predominante del tallo principal.

2.2.6. Tipo predominante de ramificación:

- 1 = compacta
- 2 = semiabierta (no se aplica a los tipos III y IV)
- 3 = abierta

2.2.6.1. Porcentaje del tipo de ramificación predominante.

2.2.7. Acame:

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

2.3. Hojas

2.3.1. Dimensiones

2.3.1.1. Longitud (cm)

2.3.1.2. Anchura (cm)

2.3.1.3. Area foliar (cm²)

2.3.2. Color predominante de las hojas:

- 1 = verde pálido
- 2 = verde oscuro
- 3 = verde normal

2.3.2.1. Porcentaje del color predominante de las hojas.

3. Inicio del llenado de vainas

3.1. Vainas

3.1.1. Color predominante de las vainas inmaduras:

- 1 = verde pálido
- 2 = verde normal
- 3 = verde oscuro
- 4 = amarillo
- 5 = otros (especificar)

3.1.1.1. Porcentaje del color predominante de las vainas inmaduras.

4. Al momento de la madurez fisiológica

4.1. Planta

4.1.1. Días a la madurez fisiológica

4.1.2. Duración de la madurez fisiológica

4.2. Vainas

4.2.1. Color predominante de las vainas:

- 1 = amarillo
- 2 = amarillo más pigmento (especificar)
- 3 = morado
- 4 = morado más pigmento (especificar)
- 5 = otros (especificar)

4.2.1.1. Porcentaje del color predominante de las vainas.

4.2.2. Patrón predominante del color de las vainas:

- 1 = uniforme
- 2 = no uniforme (especificar)

4.2.2.1. Porcentaje del patrón predominante del color de las vainas.

4.2.3. Forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla:

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

4.2.3.1. Porcentaje de la forma predominante del corte transversal.

4.2.4. Distribución predominante de las vainas en la planta:

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

4.2.4.1. Porcentaje de la distribución predominante de las vainas.

5. Al momento de la cosecha

5.1. Días a la cosecha

5.2. Vainas

5.2.1. Dimensiones

5.2.1.1. Longitud (cm)

5.2.1.2. Anchura (cm)

5.2.2. Color predominante de la vaina:

- 1 = crema
- 2 = café
- 3 = morado
- 4 = de dos colores (especificar)

5.2.2.1. Porcentaje del color predominante de la vaina.

5.2.3. Patrón predominante del color de la vaina:

- 1 = uniforme
- 2 = no uniforme (especificar)

5.2.4. Perfil predominante de la vaina:

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

5.2.4.1. Porcentaje de la forma predominante del perfil de la vaina.

5.2.5. Apice de la vaina

5.2.5.1. Tipo predominante del ápice de la vaina:

- 1 = romo
- 2 = puntiagudo

5.2.5.1.1. Porcentaje del tipo predominante del ápice de la vaina.

5.2.5.2. Grado predominante de curvatura del ápice de la vaina:

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

5.2.5.2.1. Porcentaje del grado predominante de curvatura del ápice de la vaina.

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

- 1 = inversa
- 2 = normal

5.2.5.3.1. Porcentaje de la dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar.

5.2.6. Número de vainas por planta

5.3. Semilla

5.3.1. Número de semillas por vaina

5.3.2. Color predominante de las semillas:

- 1 = blanco
 - 1a = blanco limpio
 - 1b = blanco sucio

- 2 = amarillo
 - 2a = canario
 - 2b = dorado
 - 2c = azufrado
- 3 = crema
 - 3a = suave
 - 3b = oscuro
 - 3c = habano claro
- 4 = café
 - 4a = café rojizo
 - 4b = café oscuro
 - 4c = café casi verde
- 5 = rosado
- 6 = rojo
- 7 = morado
- 8 = negro
- 9 = colores raros
 - 9a = gris
 - 9b = azul
 - 9c = verde

5.3.2.1. Porcentaje del color predominante de la semilla.

5.3.3. Patrón predominante del color de la semilla

5.3.3.1. Porcentaje del patrón predominante del color de la semilla.

5.3.4. Aspecto predominante de la testa de la semilla:

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

5.3.4.1. Porcentaje del aspecto predominante de la testa de la semilla

5.3.5. Color predominante del borde del hilo:

- 1 = coloreado (especificar)
- 2 = sin colorear

5.3.5.1. Porcentaje del color predominante del borde del hilo.

5.3.6. Forma predominante de la semilla:

- 1a = redonda
- 1b = ovoide
- 1c = elíptica
- 1d = pequeña, casi cuadrada
- 2a = alargada ovoidal
- 2b = alargada, ovoide en un extremo e inclinada en el otro
- 2c = alargada, casi cuadrada
- 3a = arriñonada, recta en el lado del hilo
- 3b = arriñonada, curva en el lado opuesto al hilo

5.3.6.1. Porcentaje de la forma predominante de la semilla.

5.3.7. Peso de 100 semillas (g)

6. **Reacción a enfermedades y plagas (especificar):**

- 1 = susceptible
- 2 = medianamente susceptible
- 3 = tolerante
- 4 = medianamente resistente
- 5 = resistente

7. **Consumo**

7.1. Textura de la vaina (y dehiscencia)

7.2. Forma de consumo:

- 1 = como habichuela
- 2 = doble propósito
- 3 = como grano

8. **Variedad que más se asemeja a los siguientes caracteres descritos**

Carácter	Variedad conocida
Color de la flor (en las alas)	_____
Color de la flor (en el estandarte)	_____
Color de la semilla	_____
Forma de la semilla	_____
Peso de 100 semillas (g)	_____
Ciclo vegetativo	_____
Hábito de crecimiento	_____
Resistencia a enfermedades	_____
Forma de consumo	_____

Descripción de los caracteres varietales

1. En estado de plántula

1.1. Color predominante del hipocótilo

El hipocótilo es la parte del tallo comprendida entre el punto de inserción de los cotiledones, o nudo cotiledonar, y el punto de iniciación de la raíz principal. Se puede observar cuando las hojas primarias se hayan desarrollado completamente o cuando los cotiledones estén bien secos.

1.1.1. Porcentaje del color predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

1.2. Color predominante de los cotiledones

Los cotiledones se definen como órganos de reserva de la semilla formados durante la embriogénesis. Representan el 90% del peso total de la semilla. Por ser el frijol una planta de germinación epigea, los cotiledones están insertados en el primer nudo del hipocótilo y en forma opuesta, y permanecen allí durante los primeros estadios del crecimiento. Después de dos semanas caen, dejando sendas cicatrices en el tallo. El color de los cotiledones depende de la variedad: casi todas presentan cotiledones de color amarillo pálido, pero en otras tienen pigmentación rosada y morada de intensidad variable. El color debe observarse al momento de máxima expansión de las hojas primarias y cuando se inicie apenas la formación del primer trifolio.

1.3. Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias

En el segundo nudo cotiledonar se insertan las hojas primarias, que son opuestas. El color de sus nervaduras depende de la variedad, pudiendo ser rosado o morado. La coloración se observa más fácilmente en el envés de las hojas al tiempo en que se observa el color de los cotiledones.

1.3.1. Porcentaje del color predominante de las nervaduras de las hojas primarias: se obtiene del número de plantas muestreadas.

2. Al momento de la floración

2.1. Flor

El frijol tiene una típica flor papilionácea, de simetría bilateral compuesta por el pedicelo, el cáliz y la corola; las flores se presentan en inflorescencias laterales o terminales, en las que logran distinguirse 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 (Figura 1).

2.1.1. Días a antesis

Es el número de días transcurridos desde la fecha de la siembra en un suelo húmedo hasta el momento en que hayan aparecido botones florales en el 50% de las plantas de un cultivo..

2.1.2. Duración de la floración

Es el número de días transcurridos desde el comienzo de la floración hasta el momento en que ya no se observan flores abiertas o botones en formación, o cuando su cantidad sea insignificante.

2.1.3. Color predominante de las alas

Las alas son la parte más visible de la corola de la flor. Su coloración puede ser blanca, lila, rosada o morada.

2.1.3.1. Porcentaje del color predominante de las alas: se estima según el número de plantas muestreadas.

2.1.4. Color predominante del estandarte

El color del estandarte, como el de las alas, puede ser blanco, rosado, lila o morado, pero nunca verde. Algunas variedades tienen estandartes con un patrón de color jaspeado.

2.1.4.1. Porcentaje del color predominante del estandarte: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.1.4.2. Patrón predominante del color del estandarte

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

2.1.4.2.1. Porcentaje del patrón predominante de color del estandarte: se calcula partiendo del número de plantas muestreadas.

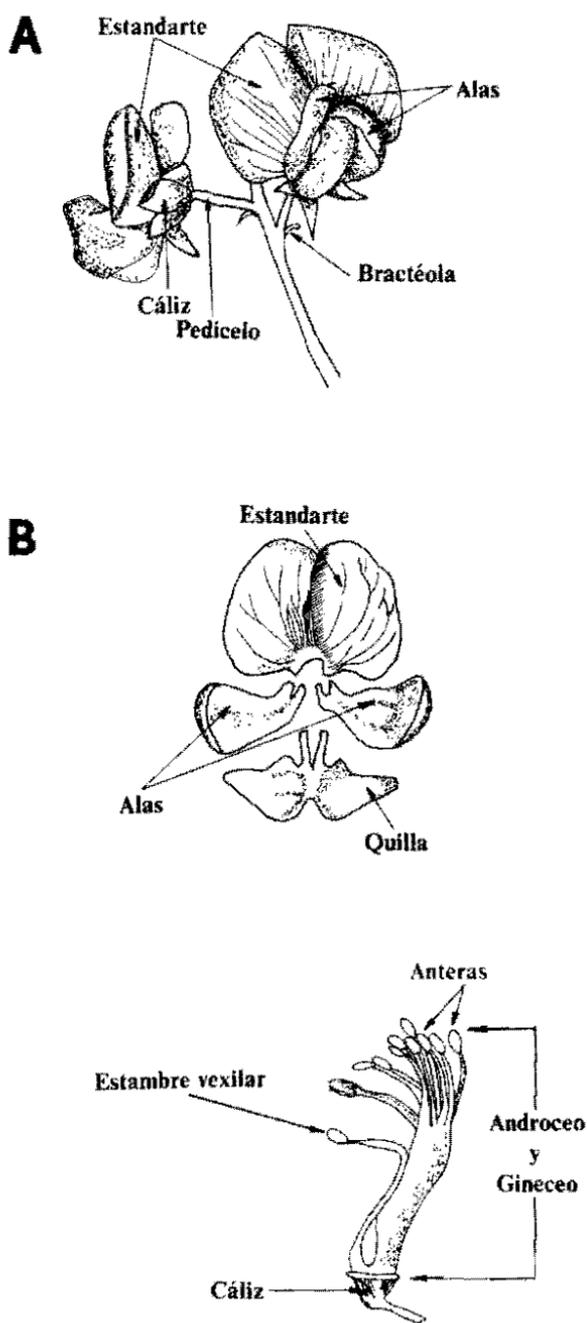


Figura 1. a) Vista frontal-lateral de la flor del frijol. b) Diagrama de sus componentes.

2.2. Tallo

El tallo es el eje principal de la planta sobre el que se insertan las ramas laterales, las hojas trifoliadas y los diversos complejos axilares. Es herbáceo y está formado por una sucesión de nudos y entrenudos; puede ser erecto, semipostrado o postrado dando lugar a hábitos de crecimiento característicos.

2.2.1. Hábito predominante de crecimiento del tallo

Este concepto es el resultado de la interacción de, por lo menos, cuatro caracteres: hábito de crecimiento, número de nudos, tipo de ramificación y aptitud para trepar. Estos caracteres están determinados por el genotipo, y son influenciados por factores ambientales. Los hábitos de crecimiento se pueden agrupar en los siguientes cuatro tipos principales (Figura 2):

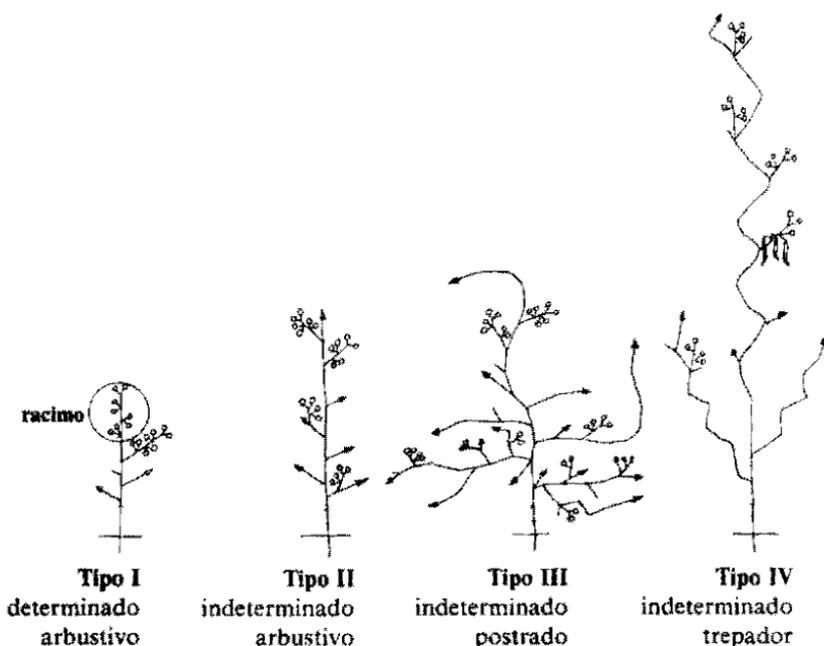


Figura 2. Esquema de los cuatro tipos de hábito de crecimiento del frijol.

1) **Arbustivo determinado, tipo I.** En estas plantas el tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia desarrollada; cuando ésta se ha formado, el crecimiento del tallo y de las ramas, por lo regular, se detiene. El tallo es fuerte casi siempre, con un número bajo de entrenudos

(de 5 a 10) comúnmente cortos. La altura de la planta oscila entre 30 y 50 cm, aunque hay casos de plantas enanas (15 a 25 cm). La floración dura poco y la madurez fisiológica aparece casi al mismo tiempo en todas las vainas.

Tipo Ia: no presenta guía;

Tipo Ib: presenta una guía corta.

2) **Arbustivo indeterminado, tipo II.** Estas plantas tienen tallo erecto sin aptitud para trepar y ramas laterales escasas generalmente cortas; además, continúan creciendo durante la floración, aunque a un ritmo diferente como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado.

Tipo IIa: presenta una guía corta o carece de ella;

Tipo IIb: presenta una guía más o menos larga pero sin habilidad para trepar.

3) **Postrado indeterminado, tipo III.** Plantas con hábito de crecimiento indeterminado que producen, en el tallo principal, yemas terminales vegetativas y algunos nudos después de la floración. Es un tipo bastante ramificado.

Tipo IIIa: emite un número variable de ramas postradas que salen de los nudos inferiores; el desarrollo de la guía no es uniforme pero generalmente, no demuestra habilidad para trepar.

Tipo IIIb: emite, desde los nudos inferiores, un número variable de ramas con capacidad para trepar; el desarrollo de la guía no es uniforme pero en general tiene capacidad para trepar.

4) **Trepador indeterminado, tipo IV.** Plantas con hábito de crecimiento indeterminado, que producen terminales vegetativos en el tallo principal con alta capacidad de producción de nudos después del inicio de la floración; sus ramas no son muy desarrolladas en comparación con el desarrollo del tallo principal.

Tipo IVa: presenta una capacidad moderada para trepar sobre un soporte y porta su carga de vainas en forma uniforme a lo largo de la planta.

Tipo IVb: manifiesta una fuerte tendencia a trepar, y emite la mayor parte de sus vainas en los nudos superiores de la planta.

2.2.1.1. Porcentaje del hábito predominante de crecimiento: se estima en el número de plantas muestreadas.

2.2.2. 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 (tipos II, III y IV) se mide desde el punto de inserción de las raíces hasta el último meristema apical de ese tallo (Figura 3). En las plantas con hábito de crecimiento determinado se mide hasta el ápice del último racimo floral, también desde la inserción de las raíces (Figura 4).

2.2.3. Número de nudos

En orden ascendente, el primer nudo que se encuentra es el de los cotiledones seguido por el de las hojas primarias. Estos dos nudos se forman durante la embriogénesis; los demás, al comienzo del crecimiento de la planta. En las plantas de hábito de crecimiento determinado, el número de nudos es limitado y se considera poco influido por el medio ambiente; en las de hábito indeterminado, el número de nudos, teóricamente, no tiene límites. Este carácter debe determinarse al final de la floración.

2.2.4. Color predominante del tallo principal

Hay una gran variación en la pigmentación del tallo principal. Se encuentran colores derivados de tres colores fundamentales: verde, rosado y morado. 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.

2.2.4.1. Porcentaje del color predominante del tallo principal: se calcula según el número de plantas muestreadas.

2.2.5. 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. El tallo puede ser glabro, es decir, sin pelos, o puede tener pelos cortos, largos o de ambos tamaños. El tallo puede ser de velloidad intermedia o muy pubescente y los glabros siempre emitirán pelos uncinados (Figura 5).

2.2.5.1. Porcentaje del tipo de pubescencia predominante: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

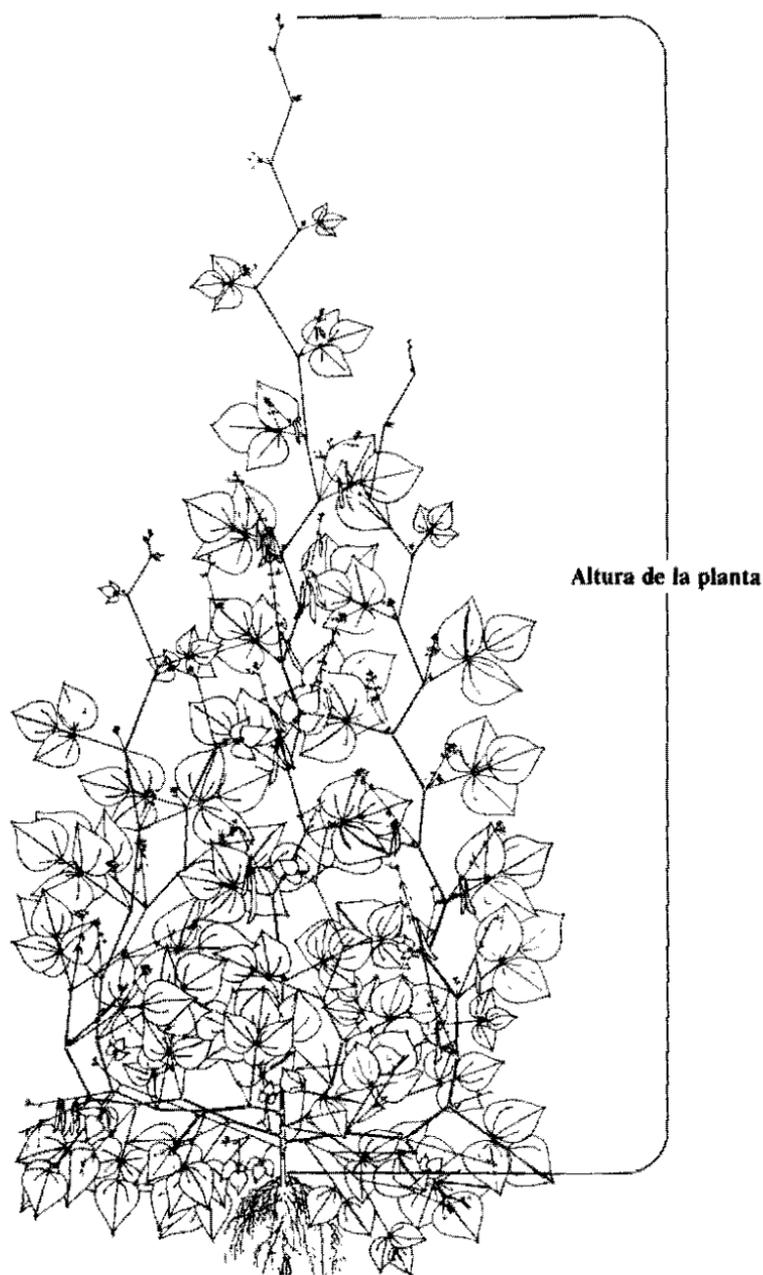


Figura 3. Determinación de la longitud del tallo principal en una planta con hábito de crecimiento indeterminado.

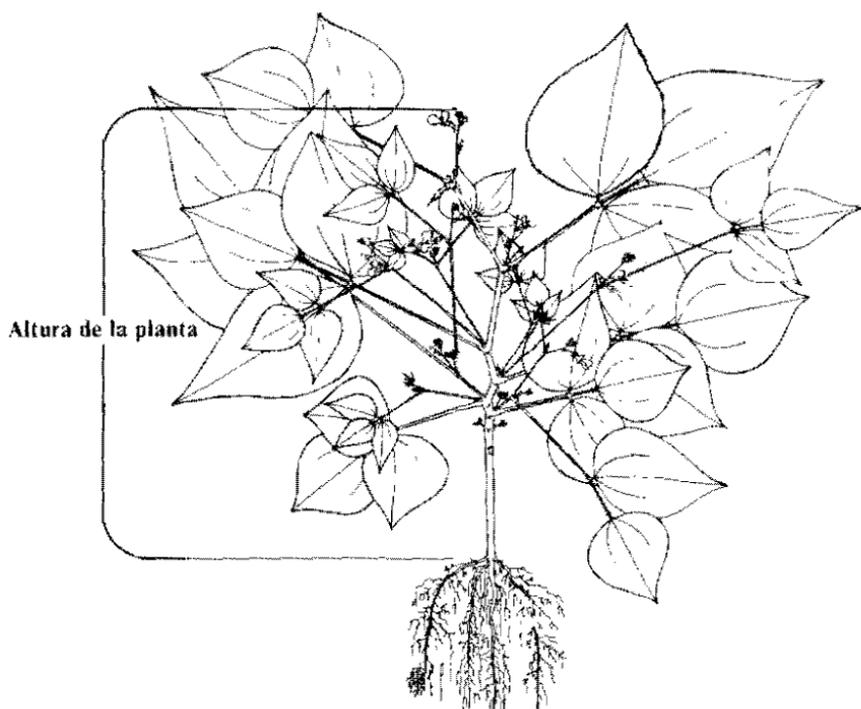


Figura 4. Determinación de la longitud del tallo principal en una planta con hábito de crecimiento determinado arbustivo.

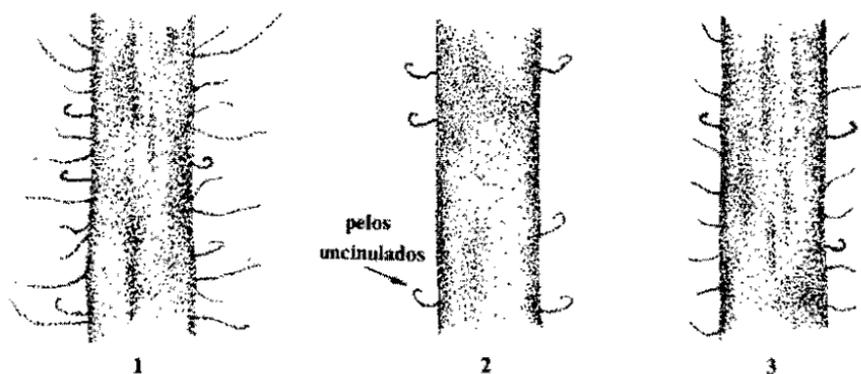


Figura 5. Pubescencia del tallo principal del frijol; 1 = pubescente, 2 = glabro, 3 = intermedio.

2.2.6. Tipo predominante de ramificación

Según la concentración o densidad de las ramas laterales en las plantas de los tipos I y II, su modelo de ramificación se puede calificar como compacto, semiabierto y abierto. En los tipos III y IV no se califica este carácter.

2.2.6.1. Porcentaje del tipo predominante de ramificación: se calcula por el número de plantas muestreadas.

2.2.7. Acame

Se observa entre la época de la floración y de la madurez fisiológica. Los porcentajes se evalúan solamente en los hábitos I y II como resultado de una estimación visual del lote.

2.3. Hojas

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; poseen tres folíolos, un peciolo y un raquis. Tanto el folíolo central o terminal, como los dos laterales, son asimétricos y acuminados. Las hojas poseen dos estipelas en el folíolo terminal y una en cada folíolo lateral, las cuales están situadas en la base de los peciolulos.

2.3.1. Dimensiones

El tamaño de las hojas se determina en el folíolo central; se toman hojas al azar entre las que corresponden al tercio medio de la planta y se mide su longitud y su anchura (Figura 6).

2.3.1.1. Longitud

Se mide, en centímetros, en el envés del folíolo desde el punto de inserción de la lámina foliar en el peciolo, hasta el ápice del folíolo.

2.3.1.2. Anchura

Es la distancia que va de borde a borde en el punto donde el folíolo central es más amplio.

2.3.1.3. Área foliar

Es el resultado, en cm^2 , de multiplicar longitud \times anchura \times 0.75.

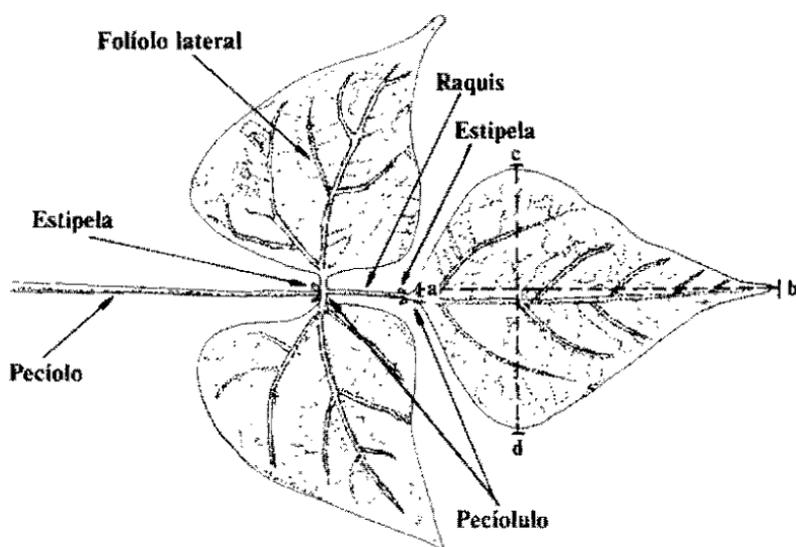


Figura 6. La hoja de frijol: sus componentes y la determinación de su longitud y anchura: ab = longitud; cd = anchura.

2.3.2. Color predominante de la hoja

La lámina foliar exhibe tonos verdes de diferente intensidad, que deben interpretarse teniendo en cuenta los factores agronómicos óptimos para no confundirlos con los producidos por causas ambientales.

2.3.2.1. Porcentaje del color predominante de la hoja: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3. Inicio del llenado de vainas

3.1. Vainas

La vaina, fruto de la planta de frijol, proviene del ovario comprimido. Según la variedad de frijol, es diferente el color de la vaina joven (su estado inmaduro), el de la vaina madura (con madurez fisiológica) y el de la vaina completamente seca (en precosecha). La fecha en que comienzan a llenarse las vainas es aquella en que el 50% de las vainas en una población encierran ya semillas en desarrollo; éstas pueden palpase a lo largo de la vaina durante una inspección cuidadosa. La vaina adquiere generalmente en esta etapa su máxima longitud.

3.1.1. Color predominante de la vaina inmadura

El color, característica importante para identificar variedades, se registra en los diferentes estados de madurez de la vaina.

3.1.1.1. Porcentaje del color predominante de la vaina: se estima por el número de plantas muestreadas.

4. Al momento de la madurez fisiológica

4.1. Planta

En estado de madurez fisiológica se considera la planta cuando ya formó el grano y tanto el color de las vainas como el de las hojas empieza a cambiar.

4.1.1. Días a la madurez fisiológica

Es el número de días transcurridos desde la siembra de la semilla en suelo húmedo hasta el momento en que hayan madurado o cambiado de coloración el 50% de las vainas en un cultivo.

4.1.2. Duración de la madurez fisiológica

Es el período comprendido entre el comienzo de la madurez fisiológica y el momento en que, por lo menos, el 95% de las vainas de un cultivo se hayan secado y estén listas para la cosecha.

4.2. Vainas (en madurez)

4.2.1. Color predominante de las vainas

En esta etapa, el color predominante de las vainas debe observarse en la fecha en que el 50-90% de las vainas en una población han cambiado del color verde a un color intermedio. Si la observación se hace al comienzo de la madurez es posible que las vainas aún presenten tonalidades verdes, y a medida que avanza la etapa de la madurez, adquieren un color amarillo al paso que aumentan los pigmentos en las variedades que los exhiben.

4.2.1.1. Porcentaje del color predominante de las vainas: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

4.2.2. Patrón predominante del color de las vainas

Puede ser uniforme o variable; en este último caso es necesario especificar si presenta estrías, punta veteada o jaspeado (moteado) con manchas irregulares.

4.2.2.1. Porcentaje del patrón predominante del color: se calcula por el número de plantas muestreadas.

4.2.3. Forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla

El fruto del 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 grosor de la carnosidad de las valvas, dependen de la variedad de frijol; si se hace un corte transversal de la vaina pasando por la semilla, aquél puede ser (Figura 7): piriforme, elíptico, circular, y octomorfo (en forma de ocho).

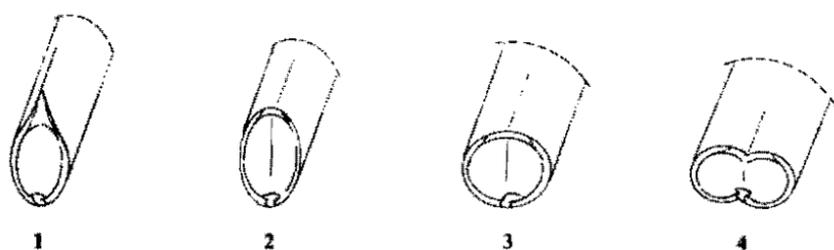


Figura 7. Formas del corte transversal de la vaina de frijol, seccionando la semilla: 1 = piriforme; 2 = elíptico; 3 = circular; 4 = octomorfo.

4.2.4. Distribución predominante de las vainas en las plantas

En los tipos I, II y IV las vainas pueden agruparse a diferentes alturas sobre el suelo. En el tipo III siempre se encontrarán próximas al suelo (vainas bajas).

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

5. Al momento de la cosecha

5.1. Días a la cosecha

Es el número de días comprendido entre el momento de la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que el 95% de las semillas de una población de frijol tengan un contenido de humedad que fluctúe entre el 13 y el 18%.

5.2. Vainas (en cosecha)

5.2.1. Longitud de las vainas

La longitud de la vaina se mide, en centímetros, desde su inserción en el pedicelo hasta su ápice (Figura 8). Para determinarla, se eligen plantas de cuyo tercio medio se selecciona una vaina por planta.

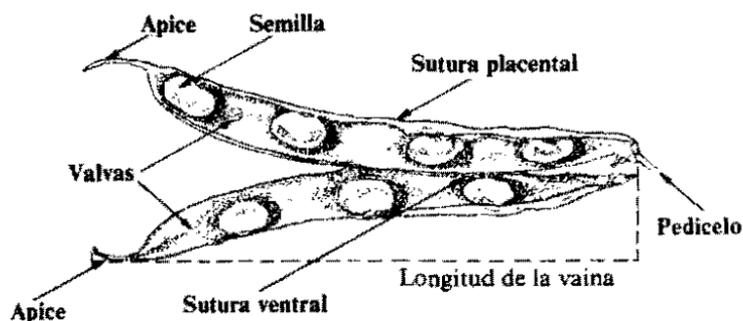


Figura 8. La vaina del frijol: sus componentes y la determinación de su longitud.

5.2.1.2. Anchura de las vainas

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

5.2.2. 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. Cuando aparecen dos colores en una vaina, se debe distinguir el que predomina. Ejemplo: color predominante; café, con tonalidades moradas.

5.2.2.1. Porcentaje del color predominante de las vainas: se estima por el número de plantas muestreadas.

5.2.3. Patrón predominante del color de las vainas

Puede ser uniforme o variable; en este último caso se debe especificar si

la vaina tiene estrías, o punta veteada, o si es jaspeada (moteada) con manchas irregulares.

5.2.3.1. Porcentaje del patrón predominante del color de las vainas: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

5.2.4. Perfil predominante de la vaina

Al secarse una vaina, su perfil adquiere formas diferentes y según la variedad, puede ser: recto, medianamente recto, curvado, y recurvado (Figura 9).

5.2.4.1. Porcentaje de la forma predominante del perfil de la vaina: se calcula partiendo del número de plantas muestreadas.

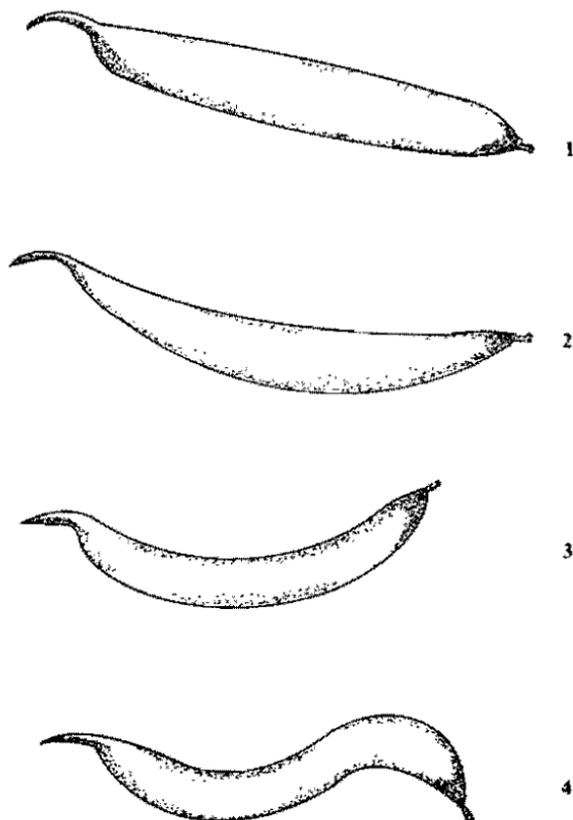


Figura 9. Forma del perfil de la vaina de frijol; 1 = recto, 2 = medianamente curvo, 3 = curvado, 4 = recurvado.

5.2.5. Apice de la vaina

5.2.5.1. Tipo predominante del ápice de la vaina

Por su agudeza, el ápice puede ser romo o puntiagudo (Figura 10).

5.2.5.1.1. Porcentaje del tipo predominante del ápice de la vaina: se calcula por el número de plantas muestreadas.

5.2.5.2. Grado predominante de curvatura del ápice de la vaina

Según este carácter, el ápice puede ser recto, medianamente curvo, o fuertemente curvo (Figura 10).

5.2.5.2.1. Porcentaje del grado predominante de curvatura: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

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

Según este carácter, el ápice puede ser normal, cuando sigue el mismo sentido de la sutura, o inverso, cuando sigue la dirección contraria a la sutura (Figura 10).

5.2.6. Número de vainas por planta.

Se cuentan las vainas que tengan semillas en cada planta muestreada.

5.3. Semillas

Las semillas son los óvulos desarrollados que se adhieren, alternando, a la sutura placentar. Sus componentes externos son: la testa, el hilo, el micrópilo y la rafe. La semilla debe observarse cuando su humedad fluctúa entre 12 y 15%.

5.3.1. Número de semillas por vaina

Para determinarlo, se utilizan las mismas vainas cuya longitud y anchura se midió, y se cuenta el número de semillas que contengan.

5.3.2. Color predominante de la semilla

Los colores primarios de la semilla se clasifican en nueve grupos y en algunos grupos se consideran varias tonalidades, lo que reduce el riesgo de clasificar subjetivamente los colores. Cuando una semilla exhibe dos o más colores, se describe por el primario (color de fondo) y por el secundario. Un color secundario se clasifica como jaspeado, moteado o rayado. Tanto el color primario como los secundarios se deben observar en la semilla seca y recién cosechada.

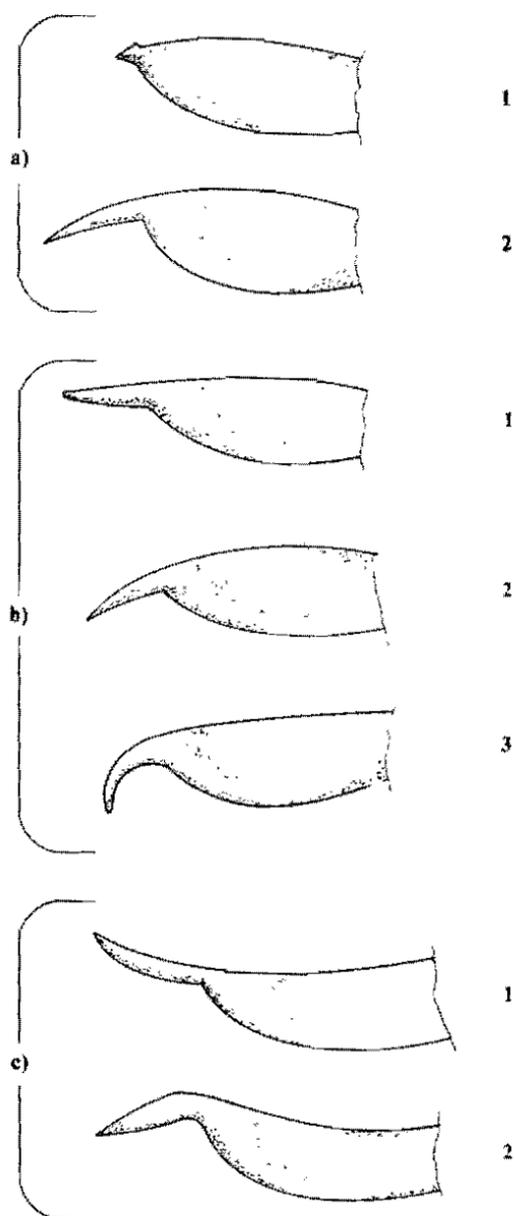


Figura 10. Forma predominante del ápice de la vaina de frijol. a) Tipos: 1 = romo; 2 = puntiagudo. b) Según el grado de curvatura: 1 = recto; 2 = medianamente curvo; 3 = curvo. c) Según la dirección con respecto a la sutura dorsal: 1 = normal; 2 = inverso

5.3.2.1. Porcentaje del color predominante de la semilla: se calcula por el número de semillas muestreadas.

5.3.3. Patrón predominante del color de la semilla

El color de la semilla puede ser uniforme, puede tener variaciones relacionadas con el color principal y puede ser jaspeado o moteado.

5.3.3.1. Porcentaje del patrón predominante del color de la semilla: se estima por el número de semillas muestreadas.

5.3.4. Aspecto predominante de la testa

Se determina por el mismo procedimiento aplicado a las semillas secas y se clasifica como opaco o brillante.

5.3.4.1. Porcentaje del aspecto predominante de la testa: se obtiene del número de semillas muestreadas.

5.3.5. Color predominante del borde del hilo

El hilo es la cicatriz dejada por el funículo que conecta la semilla con la placenta. Este carácter también se observa en las semillas secas y recién cosechadas.

5.3.5.1. Porcentaje del color predominante del hilo: se calcula con base en el número de semillas muestreadas.

5.3.6. Forma predominante de la semilla

Como se hizo con los colores, las semillas se agrupan, se observan longitudinalmente, y se determina así cualquier similitud en sus formas (Figura 11).

5.3.6.1. Porcentaje de la forma predominante de la semilla: se calcula por el número de semillas muestreadas.

5.3.7. Peso de 100 semillas

Se toman, al azar, muestras de 100 semillas entre aquéllas utilizadas para calificar el color y el brillo de la semilla y se obtiene su peso en gramos. Si en promedio, las muestras pesan menos de 25 g, la variedad se considera de grano pequeño; si pesan entre 25 y 40 g, la variedad es de grano mediano; si pesan más de 40 g, será de grano grande.

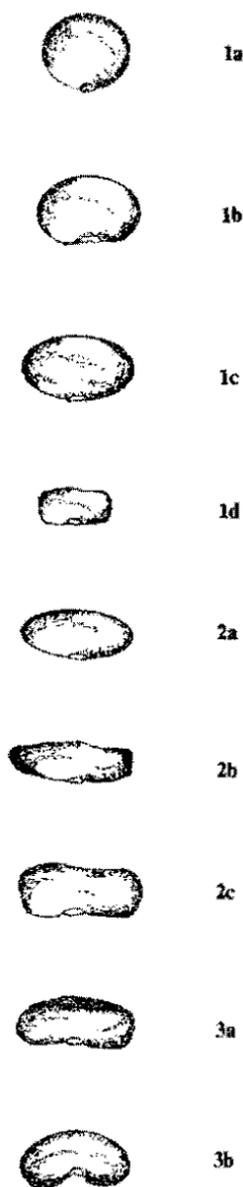


Figura 11 *Formas que presenta la semilla de frijol.* 1 = esférica (perfil circular); 2 = alargada; 3 = arriñonada. 1a. = redonda, 1b = ovooidal, 1c = elíptica, 1d = pequeña, casi cuadrada; 2a = alargada ovooidal, 2b = alargada, ovoide en un extremo y recta en el otro, 2c = alargada, casi cuadrada; 3a = arriñonada y recta en el lado del hilo; 3b = arriñonada y curva en el lado opuesto al hilo.

6. Reacción a 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 de los mecanismos de resistencia de la planta y, por tanto, pueden ser útiles en la descripción varietal. Sin embargo, no es fácil calificarlas con precisión porque deben evaluarse durante varios estados del desarrollo de la planta evitando escapes de plantas que no demuestren síntomas por no haber recibido la cantidad suficiente del inóculo en el momento adecuado. El fitomejorador de la variedad puede suministrar información sobre la reacción de aquella a las enfermedades más importantes calificándola de resistente, tolerante, intermedia o susceptible.

7. Consumo de la variedad descrita

7.1. Textura de la vaina (y dehiscencia)

La dehiscencia de la vaina es un carácter morfoagronómico que se usa para clasificar las variedades de frijol al par que determina su forma de consumo. De acuerdo con la textura de la vaina —pergaminosa, coriácea o carnosa— hay tres tipos equivalentes de dehiscencia.

7.2. Forma de consumo

El tipo pergaminoso de dehiscencia, propio de vainas de fibras fuertes, es aquél en que ocurre una fuerte dehiscencia en la madurez; estas variedades se cultivan exclusivamente para consumo del grano seco. El tipo coriáceo es aquél en que se separan levemente las dos suturas de la vaina sin que haya separación total de las dos valvas; estas vainas se pueden consumir como habichuelas, cuando están tiernas, o como frijoles secos, cuando están maduras. En el tipo carnoso (no fibroso) la vaina es casi indehiscente y las valvas no poseen fibras; estas vainas se consumen como habichuelas.

8. Variedad que más se asemeja al carácter descrito

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

2.2.6	Tipo predominante de ramificación																		
2.2.7	Acame																		
2.3.	Hojas																		
2.3.1	Dimensiones																		
	2.3.1.1. Longitud (cm)																		
	2.3.1.2. Anchura (cm)																		
	2.3.1.3. Area foliar (cm ²)																		
2.3.2.	Color predominante de las hojas																		
3.	INICIO DEL LLENADO DE VAINAS																		
3.1	Vainas																		
3.1.1.	Color predominante de las vainas inmaduras																		
4.	AL MOMENTO DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA																		
4.1.	Planta																		
4.1.1	Días a la madurez fisiológica																		
4.1.2.	Duración de la madurez fisiológica																		
4.2.	Vainas																		
4.2.1.	Color predominante de las vainas																		
4.2.2.	Patrón predominante del color de las vainas																		
4.2.3.	Forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla																		
4.2.4.	Distribución predominante de las vainas en la planta																		
5.	AL MOMENTO DE LA COSECHA																		
5.1	Días a la cosecha																		

1) C P = carácter predominante, en porcentaje. D.E. = desviación estándar. CV = coeficiente de variación

(Continúa)

Caracteres morfológicos	Muestra No.					C.P. (%)	\bar{X}	Rango	D _r ¹	CV ¹
	1	2	-----	19	20					
5.2. Vainas										
5.2.1. Dimensiones										
5.2.1.1. Longitud (cm)										
5.2.1.2. Anchura (cm)										
5.2.2. Color predominante de la vaina										
5.2.3. Patrón predominante del color de la vaina										
5.2.4. Perfil predominante de la vaina										
5.2.5. Apice de la vaina										
5.2.5.1. Tipo predominante del ápice	1	1	---	2	1	80				
5.2.5.2. Grado predominante de curvatura del ápice										
5.2.5.3. Dirección predominante de la curvatura del ápice respecto a la sutura placentar										
5.2.6. Número de vainas por planta	14	10	---	22	19		16.4	10-22	4.7	28.8
5.3. Semilla										
5.3.1. Número de semillas por vaina										
5.3.2. Color predominante de las semillas										
5.3.3. Patrón predominante del color de la semilla										
5.3.4. Aspecto predominante de la testa de la semilla										
5.3.5. Color predominante del borde del hilo										
5.3.6. Forma predominante de la semilla										
5.3.7. Peso de 100 semillas (g)										
6. REACCION A ENFERMEDADES Y PLAGAS (especifique)										
7. CONSUMO										
7.1. Textura de la vaina (v. dehiscencia)										
7.2. Forma de consumo										

8. VARIEDAD QUE MÁS SE ASEMENJA A LOS SIGUIENTES CARACTERES ANTES DESCRITOS:

Carácter

Varietal conocida

Color de la flor (en las alas)

Color de la flor (en el estandarte)

Color de la semilla

Forma de la semilla

Peso de 100 semillas (g)

Ciclo vegetativo

Hábito de crecimiento

Resistencia a enfermedades

Forma de consumo

2. AL MOMENTO DE LA FLORACION (Cont.)

2.2. Tallo (Cont.)		2.3. Hojas	
2.2.2. Longitud del tallo principal (cm)	\bar{X}	2.3.1. Longitud (cm)	2.3.1.1.
	DF		2.3.1.2. Anchura (cm)
	CV		2.3.1.3. Area foliar (cm ²)
	Rango		
	Tamaño de la muestra		
2.2.3. Número de nudos	\bar{X}		
	DE		
	CV		
	Rango		
	Tamaño de la muestra		
2.2.4. Color predominante del tallo principal			
%			
Tamaño de la muestra			
2.2.5. Pubescencia predominante del tallo principal			
%			
Tamaño de la muestra			
2.2.6. Tipo predominante de ramificación			
%			
Tamaño de la muestra			
2.2.7. Acame			
%			
Tamaño de la muestra			
	\bar{X}		
	DE		
	CV		
	Rango		
	Tamaño de la muestra		
	\bar{X}		
	DE		
	CV		
	Rango		
	Tamaño de la muestra		
	\bar{X}		
	DE		
	CV		
	Rango		
	Tamaño de la muestra		

(Continúa)

5. AL MOMENTO DE LA COSECHA (Cont.)

5.2. Vainas		5.3. Semilla	
5.2.1.1. Longitud	Tamaño de la muestra	18.4	X
	Rango	4.7	DE
5.2.1.2. Anchura	Tamaño de la muestra	28.8	CV
	Rango	10-22	Rango
5.2.2. Color predominante de la vaina	Tamaño de la muestra	20	Tamaño de la muestra
	Rango	80	%
5.2.3. Patrón predominante del color de la vaina	Tamaño de la muestra	3	5.2.5.1. Tipo predominante del ápice de la vaina
	Rango		Tamaño de la muestra
5.2.4. Perfil predominante de la vaina	Tamaño de la muestra		%
	Rango		5.2.5.2. Curvo predominante de curvatura del ápice de la vaina
5.2.5.3. Dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar	Tamaño de la muestra		%
	Rango		5.2.5.3. Dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar
5.2.6. Número de vainas por planta	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%
5.3.1. Número de semillas por vaina	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%
5.3.2. Color predominante de la semilla	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%
5.3.3. Patrón predominante del color de la semilla	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%
5.3.4. Perfil predominante de la semilla	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%
5.3.5. Dirección predominante de la curvatura del ápice de la semilla con respecto a la sutura placentar	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%
5.3.6. Número de semillas por planta	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%
5.3.7. Color predominante de la semilla	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%
5.3.8. Patrón predominante del color de la semilla	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%
5.3.9. Perfil predominante de la semilla	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%
5.3.10. Dirección predominante de la curvatura del ápice de la semilla con respecto a la sutura placentar	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra
	Rango		%

(Continúa)

5.3. Semilla (Cont.)										5. AL MOMENTO DE LA COSECHA (Cont.)									
										%									
Tamaño de la muestra																			
5.3.3. Patrón predominante del color de la semilla																			
										%									
Tamaño de la muestra																			
5.3.4. Aspecto predominante de la testa de la semilla																			
										%									
Tamaño de la muestra																			
5.3.5. Color predominante del borde del hilo																			
										%									
Tamaño de la muestra																			
5.3.6. Forma predominante de la semilla																			
										%									
Tamaño de la muestra																			
X										5.3.7. Peso de 100 semillas (g)									
DE																			
CV																			
Rango																			
Tamaño de la muestra																			
Tamaño de la muestra										6. REACCION A ENFERMEDADES Y PLAGAS (especificar)									
Tamaño de la muestra																			
Tamaño de la muestra																			
Tamaño de la muestra																			
Tamaño de la muestra										7. CONSUMO									
7.1. Textura de la vaina (y dehisencia)																			
Tamaño de la muestra										8. VARIEDAD QUE MAS SE ASEMBLA A (CARACTS.)									
7.2. Forma de consumo																			
Tamaño de la muestra																			
Color de la flor (en las alas)																			
Color de la flor (en el estandarte)																			
Color de la semilla																			
Forma de la semilla																			
Peso de 100 semillas (g)																			
Ciclo vegetativo																			
Hábito de crecimiento																			
Resistencia a enfermedades																			
Forma de consumo																			

Maíz

(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 con el maíz las 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 la 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 unitaria 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 para el 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, deben contribuir a lograr este objetivo.

Descripción varietal

El maíz es una especie alógama, es decir, de polinización cruzada, porque tanto sus órganos sexuales masculinos como los femeninos están

expuestos y separados en una misma planta: así, 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 son híbridas y 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 ocurrida en el maíz no permite que se establezcan rígidamente sus caracteres cuantitativos. Aun 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. Sin embargo, al liberar una variedad o híbrido, el proceso de selección se suspende y se pasa a la etapa de multiplicación de semilla en 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 del Apéndice I aplicando a 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.

A continuación se detalla, con dos ejemplos, la metodología seguida para describir un carácter cualitativo y otro cuantitativo.

Carácter cualitativo

3.6.2. Tipo predominante de grano

En la lista en que se detallan los **Caracteres varietales** (pág. 94) se describen ocho categorías: 1 = arrugado, 2 = dentado, 3 = cristalino, 4 = harinoso, 5 = reventador, 6 = semicristalino, 7 = semidentado, y 8 = otros. En la descripción de los caracteres varietales (pág. 110) se aclara que esa clasificación depende del tipo y la proporción relativos de los almidono-

nes en el endosperma, los cuales se pueden clasificar visualmente observando los granos en el centro de la mazorca.

Se han elegido previamente 20 mazorcas en forma aleatoria como muestra representativa de la variedad. En cada mazorca se aprecia el carácter en estudio para su clasificación y codificación dentro de la casilla que le corresponde en el **Formulario para la toma de datos** (pág. 117); en este ejemplo es la 3.6.2. **Tipo predominante de grano**, donde se observa que 15 recibieron la clasificación 3 (cristalino), tres la 6 (semicristalino) y dos la 7 (semidentado).

El porcentaje del carácter predominante (no. 3, cristalino) que es $(15/20) \times 100 = 75\%$, se anota en la casilla correspondiente del mismo renglón (pág. 117) en ese formulario. Este dato se traslada posteriormente a la casilla que corresponde en el **Formulario para resumen de datos** (pág. 123).

Carácter cuantitativo

3.6.1. Número de granos en 100 g

Se identifica el carácter descriptivo en la lista **Descripción de los caracteres varietales** para averiguar la forma de medirlo. En el ejemplo, este carácter es el número 3.6.1. Número de granos en 100 g (pág. 110); allí se indica que deben tomarse varias muestras de granos de 100 g cada una para obtener el mejor estimado de este carácter. El resultado del recuento hecho en cada muestra se anota en el renglón 3.6.1 del **Formulario para la toma de datos** (pág. 117) y con estos datos se halla la media ($\bar{X} = 285.5$), la desviación estándar ($DE = 7.9$), el coeficiente de variación ($CV = 30\%$) y el rango (246-270); estos resultados se anotan en las casillas correspondientes del mismo renglón de ese formulario, y después se trasladan a la casilla respectiva en el **Formulario para resumen de datos** (pág. 123). Los formularios que acompañan a este manual pueden servir de modelo al lector.

Caracteres varietales

1. En estado de plántula

1.1. Hipocótilo

1.1.1. Color predominante:

- 1 = verde
- 2 = morado

1.1.1.1. Porcentaje del color predominante.

1.1.2. Longitud

2. Al momento de la floración

2.1. Flor

2.1.1. Antesis

2.1.1.1. Masculina

2.1.1.2. Femenina

2.1.2. Anteras

2.1.2.1. Color predominante:

1 = amarillo

2 = rosado

3 = rojo

4 = morado

2.1.2.2. Porcentaje del color predominante.

2.1.3. Glumas

2.1.3.1. Color predominante:

1 = amarillo

2 = rosado

3 = rojo

4 = morado

2.1.3.1.1. Porcentaje del color predominante.

2.1.4. Estigma

2.1.4.1. Color predominante:

1 = amarillo

2 = rosado

3 = rojo

4 = morado

2.1.4.1.1. Porcentaje del color predominante.

2.1.5. Emisión del polen anterior (generalmente) a la apertura de la panoja:

1 = sí

2 = no

2.1.5.1. Porcentaje de la emisión del polen anterior (predominantemente) a la apertura de la panoja.

3.2. Mazorcas con brácteas

3.2.1. Posición predominante de la mazorca:

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

3.2.1.1. Porcentaje de la posición predominante de la mazorca.

3.2.2. Porcentaje de mazorcas cubiertas.

3.3. Brácteas

3.3.1. Textura predominante:

- 1 = lisa
- 2 = rugosa

3.3.1.1. Porcentaje de la textura predominante.

3.3.2. Color predominante de las brácteas secas:

- 1 = blanco
- 2 = pajizo
- 3 = morado
- 4 = rosado
- 5 = rojo

3.3.2.1. Porcentaje del color predominante de las brácteas secas.

3.3.3. Longitud de las brácteas (cm)

3.3.4. Número de brácteas por mazorca

3.3.5. Distancia apical (cm).

3.4. Pedúnculo

3.4.1. Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm)

3.4.2. Número de nudos del pedúnculo.

3.5. Mazorcas sin las brácteas

3.5.1. Forma predominante:

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

3.5.1.1. Porcentaje de la forma predominante de esas mazorcas.

3.5.2. Arreglo predominante de las hileras:

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

3.5.2.1. Porcentaje del arreglo predominante de las hileras.

3.5.3. Número de hileras

3.5.4. Número de granos por hilera

3.5.5. Longitud de la mazorca (cm)

3.5.6. Diámetro de la mazorca (cm)

3.5.7. Peso de la mazorca (g)

3.5.8. Peso del grano de una mazorca (g)

3.5.8.1. Porcentaje del grano.

3.5.9. Peso del grano plano en 20 mazorcas (g)

3.5.9.1. Porcentaje de grano plano por mazorca.

3.5.10. Raquis

3.5.10.1. Color predominante:

- 1 = blanco
- 2 = rosado
- 3 = rojo
- 4 = morado

3.5.10.1.1. Porcentaje de la coloración predominante del raquis.

3.5.11. Diámetro del raquis (cm).

3.6 Granos

3.6.1. Número de granos en 100 g

3.6.2. Tipo predominante de grano:

- 1 = arrugado (dulce)
- 2 = dentado
- 3 = cristalino
- 4 = harinoso
- 5 = reventador
- 6 = semicristalino
- 7 = semidentado
- 8 = otro

3.6.2.1. Porcentaje del tipo predominante de grano

3.6.3. Longitud del grano (mm)

3.6.4. Anchura del grano (mm)

3.6.5. Espesor del grano (mm)

3.6.6. Color predominante del pericarpio:

- 1 = transparente
- 2 = bronce
- 3 = café
- 4 = rojo pálido
- 5 = rojo cereza
- 6 = variegado
- 7 = otro

3.6.6.1. Porcentaje del color predominante del pericarpio.

3.6.7. Color predominante de la aleurona:

- 1 = blanco
- 2 = rosado
- 3 = canela
- 4 = bronce
- 5 = café
- 6 = rojo
- 7 = morado
- 8 = morado claro
- 9 = veteado (variegado)
- 10 = otros

3.6.7.1. Porcentaje del color predominante de la aleurona.

3.6.8. Color predominante del endosperma:

- 1 = blanco
- 2 = amarillo claro
- 3 = amarillo

3.6.8.1. Porcentaje del color predominante del endosperma.

3.6.9. Color predominante de la corona:

- 1 = blanco
- 2 = amarillo

3.6.9.1. Porcentaje del color predominante de la corona.

4. Reacción a enfermedades

Respecto a cada enfermedad (especificarla), la variedad, línea o híbrido puede ser:

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

5. Variedad que más se asemeja a los siguientes caracteres descritos

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	_____
Fotosensitividad	_____

Descripción de los caracteres varietales

1. En estado de plántula

1.1. Hipocótilo

Es la parte del tallo principal que, en la plántula, está comprendida entre el primer nudo foliar y el punto de iniciación de las primeras raíces.

1.1.1. Color predominante

La concentración de antocianinas produce en el hipocótilo una coloración que varía de verde a morada; es común encontrar plántulas con ambos colores como consecuencia de la segregación genética.

1.1.1.1. Porcentaje del color predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

1.1.2. Longitud

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

2. Al momento de la floración

2.1. Flor

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 1).

La inflorescencia pistilada está constituida por ramas laterales modificadas, con una estructura similar a la del tallo, que forma las mazorcas (Figura 2).

Las flores femeninas (filamentos o cabellos jóvenes de la mazorca) funcionan, a la vez, como estigmas y como estilos y son receptivas 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 (Figura 2).

2.1.1. Antesis

2.1.1.1. 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.

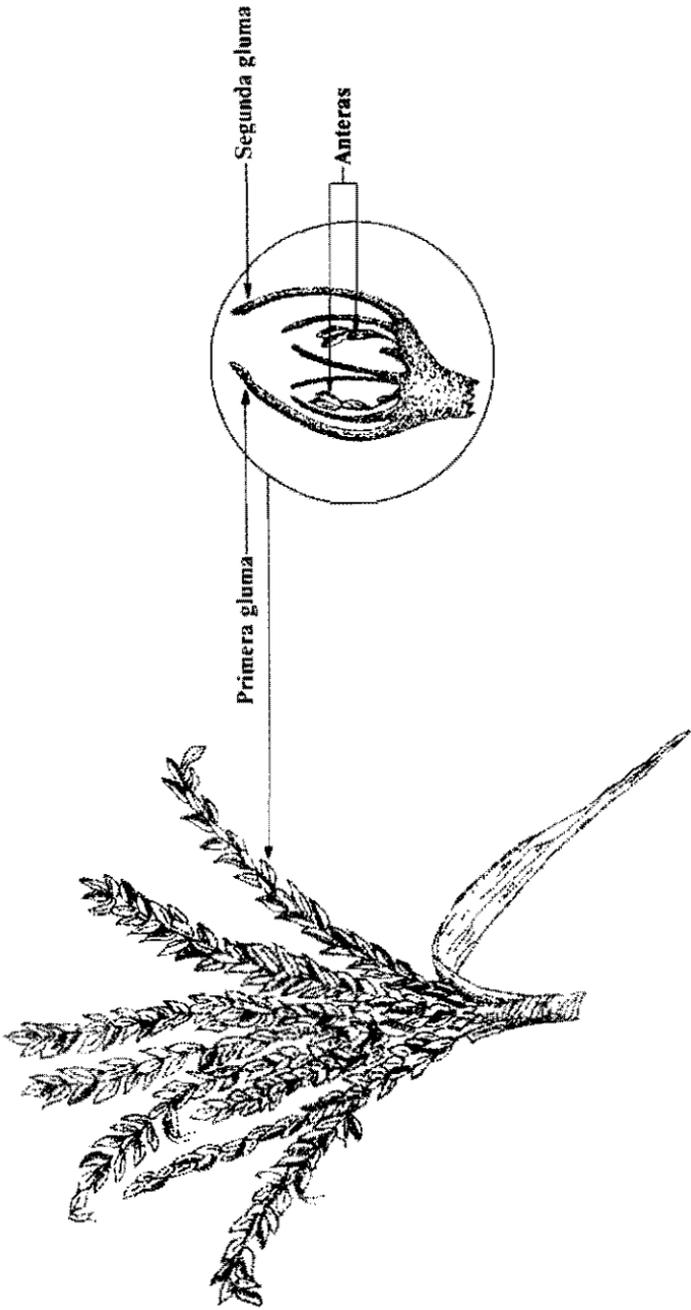


Figura 1. Inflorescencia masculina del maíz y detalle de las estructuras florales.

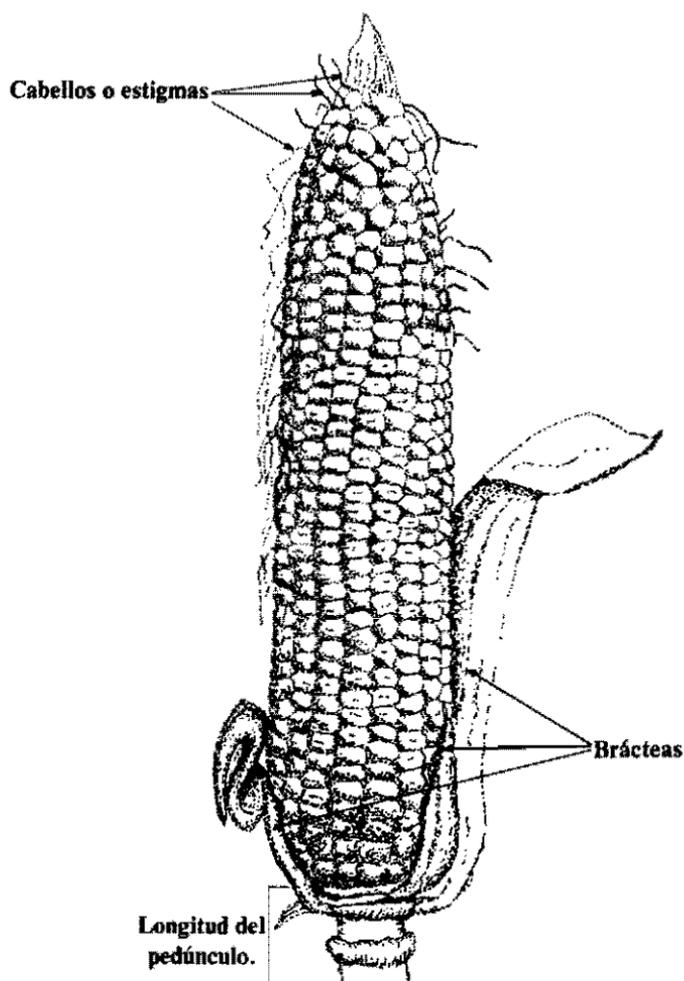


Figura 2. Inflorescencia femenina del maíz (ya fecundada).

2.1.1.2. 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.

2.1.2. Anteras

2.1.2.1. Color predominante

Corresponde al color que ocupe una mayor proporción de las anteras de las muestras.

2.1.2.1.1. **Porcentaje del color predominante:** se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.1.3. Glumas

2.1.3.1. Color predominante

Corresponde al color que exhibe una mayor proporción de las glumas en las plantas de la muestra.

2.1.3.1.1. **Porcentaje del color predominante:** se estima con base en el número de panojas muestreadas.

2.1.4. Estigma

2.1.4.1. Color predominante

Corresponde al color que ocupa una mayor proporción de los estigmas observados.

2.1.4.1.1. **Porcentaje del color predominante:** se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.1.5. 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.

2.1.5.1. **Porcentaje de la emisión (predominante) del polen anterior a la apertura de la panoja:** se estima con base en el número de las plantas muestreadas.

2.1.6. 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.

2.1.6.1. 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.

2.1.7. **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 al despanojado manual.

2.1.7.1. 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.

2.2. **Tallo**

2.2.1. **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 3).

2.2.2. **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 (Figura 3).

2.2.3. **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.

2.3. **Hojas**

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.

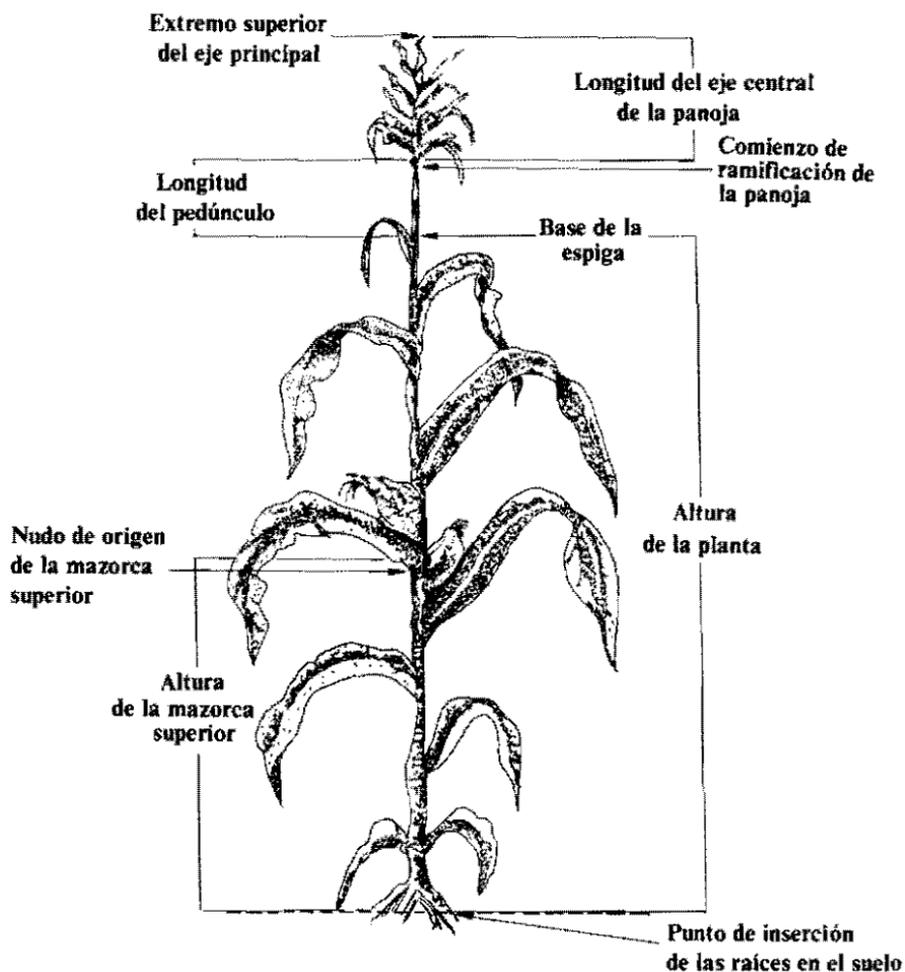


Figura 3. Medición de algunas estructuras de la planta de maíz.

2.3.1. 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.

2.3.2. Anchura de la lámina foliar

Se mide en centímetros, de borde a borde, en la parte central de la lámina foliar.

2.3.3. Área de la lámina foliar

El área foliar se mide, en cm^2 , multiplicando su longitud por su anchura por 0.75 (Figura 4).

2.3.4. Angulo predominante de inserción

Es el ángulo formado entre el eje principal del tallo y la lámina foliar inclinada; hay tres categorías: menos de 30° , entre 30° y 60° , y más de 60° .

2.3.4.1. Porcentaje del ángulo predominante de inserción: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.3.5. Ondulación marginal predominante de la hoja

Esta ondulación se califica como presente o ausente.

2.3.5.1. Porcentaje de ondulación marginal predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.3.6. Arrugas longitudinales predominantes

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

2.3.6.1. Porcentaje del arrugamiento predominante en las hojas: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.3.7. Color predominante de la nervadura central

La nervadura puede adquirir tonalidades amarillas, verdes o moradas.

2.3.7.1. Porcentaje del color predominante de la nervadura central: se estima por el número de plantas muestreadas.

2.3.8. Color 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 aquélla producida por causas genéticas.

2.3.8.1. Porcentaje del color predominante de las hojas: se estima por el número de plantas muestreadas.

2.3.9. 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.

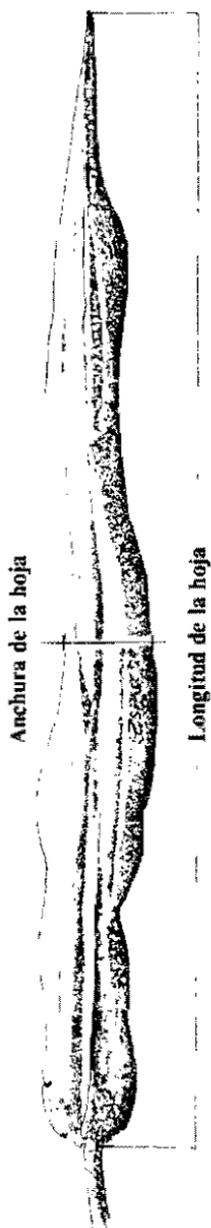


Figura 4. Determinación de la longitud y la anchura de la hoja de maíz.

2.3.9.1. Porcentaje de plantas con el tipo de vellosidad predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.3.10. 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.

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

2.4. Panoja

2.4.1. Longitud del pedúnculo

Es la distancia, en centímetros, comprendida entre el último nudo superior del tallo y la primera ramificación de la espiga (Figura 3).

2.4.2. Longitud del eje central

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 (Figura 3).

2.4.3. Número de ramas secundarias

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

2.4.4. Número de ramas terciarias

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

2.4.5. Ángulo predominante de las ramas secundarias

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

2.4.5.1. Porcentaje del ángulo predominante de las ramas secundarias: se obtiene del número de plantas muestreadas.

3. Al momento de la cosecha

3.1. Número de mazorcas por planta

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

3.2. Mazorca con sus brácteas

3.2.1. 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%.

3.2.1.1. Porcentaje de la posición predominante de la mazorca: se calcula por el número de plantas muestreadas.

3.2.2. 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.

3.3. 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.

3.3.1. Textura predominante

Se califica, por el grosor y la aspereza de las brácteas, como lisa o rugosa.

3.3.1.1. Porcentaje de la textura predominante: se obtiene del número de mazorcas con brácteas que fueron muestreadas.

3.3.2. Color predominante de las brácteas secas

Una vez secas, las brácteas pueden adquirir tonalidades variables desde el blanco hasta el rojo.

3.3.2.1. Porcentaje del color predominante de las brácteas secas: se calcula partiendo del número de mazorcas muestreadas.

3.3.3. Longitud de las brácteas

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

3.3.4. Número de brácteas por mazorca

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

3.3.5. 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.

3.4. Pedúnculo

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.

3.4.1. 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 (Figura 2).

3.4.2. Número de nudos del pedúnculo

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

3.5. Mazorcas sin las brácteas

3.5.1. Forma predominante

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

3.5.1.1. Porcentaje de la forma predominante: se obtiene del número de mazorcas muestreadas.

3.5.2. Arreglo 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.

3.5.2.1. Porcentaje del arreglo predominante de las hileras: se estima partiendo del número de mazorcas muestreadas.

3.5.3. 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 aquélla, zonas en que, generalmente, no se mantiene la orientación embrionaria de las hileras.

3.5.4. Número de granos por hilera

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

3.5.5. Longitud de la mazorca

Se mide, en centímetros, desde la base de su inserción en el pedúnculo hasta su ápice (Figura 5).

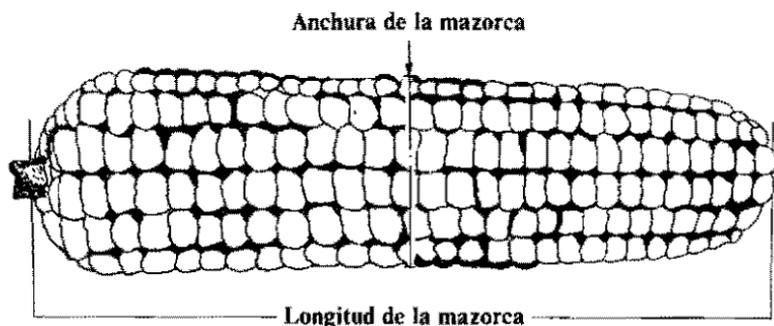


Figura 5. Determinación de la anchura (diámetro) y longitud de la mazorca de maíz.

3.5.6. 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 (Figura 6).

3.5.7. Peso de la mazorca

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

3.5.8. Peso del grano de una mazorca

Las mazorcas antes pesadas se desgranar 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.

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

$$\frac{\text{Peso grano seco}}{\text{Peso mazorcas}} \times 100 = \% \text{ de grano}$$

2.1.6. Aptitud restauradora en citoplasma estéril

2.1.6.1. Porcentaje de plantas fértiles.

2.1.7. Aptitud estéril predominante en líneas o cruces -o en ambos- con androesterilidad citoplásmica

2.1.7.1. Porcentaje de plantas androestériles.

2.2. Tallo

2.2.1. Altura de la planta (cm)

2.2.2. Altura del nudo de la mazorca superior (cm)

2.2.3. Número de nudos por planta

2.3. Hojas

2.3.1. Longitud de la lámina foliar (cm)

2.3.2. Anchura de la lámina foliar (cm)

2.3.3. Area de la lámina foliar (cm²)

2.3.4. Angulo predominante de inserción:

1 = 30°

2 = 30° - 60°

3 = 60°

2.3.4.1. Porcentaje del ángulo predominante de inserción.

2.3.5. Ondulación marginal predominante de la hoja:

1 = presente

2 = ausente

2.3.5.1. Porcentaje de ondulación marginal predominante.

2.3.6. Arrugas longitudinales predominantes:

1 = presentes

2 = ausentes

2.3.6.1. Porcentaje del arrugamiento predominante de las hojas.

2.3.7. Color predominante de la nervadura central:

1 = amarillo

2 = verde

3 = morado

2.3.7.1. Porcentaje del color predominante de la nervadura central.

2.3.8. Color de las hojas:

- 1 = verde suave
- 2 = verde normal
- 3 = verde oscuro
- 4 = verde muy oscuro

2.3.8.1. Porcentaje del color predominante.

2.3.9. Tipo de vellosidad predominante en la vaina de la hoja:

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

2.3.9.1. Porcentaje de plantas con el tipo de vellosidad predominante.

2.3.10. Color predominante de la vaina de la hoja:

- 1 = verde
- 2 = morado

2.3.10.1. Porcentaje del color predominante de la vaina.

2.4. Panoja

2.4.1. Longitud del pedúnculo (cm)

2.4.2. Longitud del eje central

2.4.3. Número de ramas secundarias

2.4.4. Número de ramas terciarias

2.4.5. Ángulo predominante de las ramas secundarias:

- 1 = abierto
- 2 = semiabierto
- 3 = compacto

2.4.5.1. Porcentaje del ángulo predominante de las ramas secundarias.

3. Al momento de la cosecha

3.1. Número de mazorcas por planta

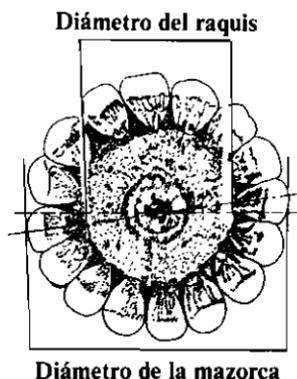


Figura 6. Medición de las dimensiones del grano del maíz.

3.5.9. Peso del grano plano

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; enseguida, la fracción que contenga los granos planos se pesa en gramos.

3.5.9.1. Porcentaje de grano plano: es la relación entre el peso de los granos planos y el peso total de los granos:

$$\frac{\text{Peso granos planos}}{\text{Peso total granos}} \times 100 = \% \text{ de grano plano}$$

3.5.10. Raquis de la mazorca

Es el eje rígido donde se asientan los granos.

3.5.10.1. Color predominante

La presencia de antiocianinas en algunas estructuras del raquis ocasiona variaciones en su color.

3.5.10.1.1. Porcentaje de la coloración predominante: se estima en el número de mazorcas muestreadas.

3.5.10.2. 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 6).

3.6. Granos

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

3.6.1. Número de granos en 100 g

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.

3.6.2. Tipo predominante de grano

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

3.6.2.1. Porcentaje del tipo predominante de grano: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.6.3. 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 7).

3.6.4. Anchura del grano

Se mide, en milímetros, en la parte más ancha de los costados del grano (Figura 7).

3.6.5. Espesor del grano

Es la distancia comprendida entre la cara del grano donde se encuentra el germen y la cara opuesta de éste (Figura 7).

3.6.6. 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 trasparente en la mayoría de los casos.

Para calificarlo, se desprende del grano con la ayuda de pinzas.

3.6.6.1. Porcentaje del color predominante del pericarpio: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

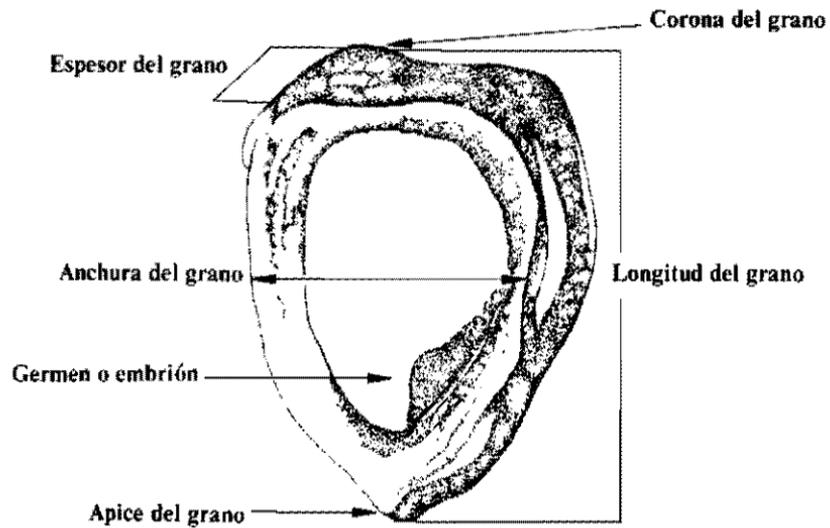


Figura 7. Medición de las dimensiones del grano de maíz.

3.6.7. 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.

3.6.7.1. Porcentaje del color predominante de la aleurona: se calcula en las plantas muestreadas.

3.6.8. Color predominante del endosperma

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

3.6.8.1. Porcentaje del color predominante del endosperma: se obtiene del número de plantas muestreadas.

3.6.9. Color predominante de la corona del grano

La corona es la parte superior del grano, visible en la mazorca antes de desgranarlo; 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 aun en los granos blancos ya que contrasta con el color aperlado del endosperma que está constituido por almidón córneo.

3.6.9.1. Porcentaje del color predominante de la corona: se calcula partiendo del número de plantas muestreadas.

4. Reacción a enfermedades

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 puede estimar la reacción a las enfermedades más importantes, calificando la planta como resistente, tolerante, intermedia o susceptible.

5. Variedad que más se asemeja al carácter descrito

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

2.1.7.	Aptitud estéril predominante en líneas y cruces - -o en ambos-- con androesterilidad citoplásmica																			
2.2	Tallo																			
2.2.1.	Altura de la planta (cm)																			
2.2.2.	Altura del nudo de la mazorca superior (cm)																			
2.2.3.	Número de nudos por planta																			
2.3	Hojas																			
2.3.1.	Longitud de la lámina foliar (cm)																			
2.3.2.	Anchura de la lámina foliar (cm)																			
2.3.3.	Área de la lámina foliar (cm ²)																			
2.3.4.	Ángulo predominante de inserción																			
2.3.5.	Ondulación marginal predominante de la hoja																			
2.3.6.	Arrugas longitudinales predominantes																			
2.3.7.	Color predominante de la nervadura central																			
2.3.8.	Color de las hojas																			
2.3.9.	Tipo de vellosidad predominante en la vaina de la hoja																			
2.3.10.	Color predominante de la vaina de la hoja																			
2.4	Panaja (panícula)																			
2.4.1.	Longitud del pedúnculo (cm)																			
2.4.2.	Longitud del eje central (cm)																			
2.4.3.	Número de ramas secundarias																			
2.4.4.	Número de ramas terciarias																			
2.4.5.	Ángulo predominante de las ramas secundarias																			

¹ C.P. = carácter predominante, en porcentaje, D.E. = desviación estándar, C.V. = coeficiente de variación

(Continúa)

Caracteres morfológicos	Muestra No.					C.P. ¹ , C.V. ¹	\bar{X}	Rango	DE ¹	CV ¹
	1	2	-----	19	20					
3. AL MOMENTO DE LA COSECHA										
3.1. Mazorcas por planta (número)										
3.2. Mazorcas con brácteas										
3.2.1. Posición predominante de la mazorca										
3.2.2. Porcentaje de mazorcas cubiertas										
3.3. Brácteas										
3.3.1. Textura predominante										
3.3.2. Color predominante de las brácteas secas										
3.3.3. Longitud de las brácteas (cm)										
3.3.4. Número de brácteas por mazorca										
3.3.5. Distancia apical (cm)										
3.4. Pedúnculo										
3.4.1. Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm)										
3.4.2. Número de nudos del pedúnculo										
3.5. Mazorcas sin brácteas										
3.5.1. Forma predominante										
3.5.2. Arreglo predominante de las hileras										
3.5.3. Número de hileras										
3.5.4. Número de granos por hilera										
3.5.5. Longitud de la mazorca (cm)										
3.5.6. Diámetro de la mazorca (cm)										
3.5.7. Peso de la mazorca (g)										
3.5.8. Peso del grano de una mazorca (g)										
3.5.9. Peso del grano plano en veinte mazorcas (g)										
3.5.10. Color del raquis										
3.5.10.1. Color predominante										

3.5.10.2. Diámetro (cm)										
3.6. Granos										
3.6.1. Número de granos en 100 g	250	261	---	249	261		258.5	246-270	7.9	30
3.6.2. Tipo predominante de grano	3	3	---	6	3	75				
3.6.3. Longitud del grano (mm)										
3.6.4. Anchura del grano (mm)										
3.6.5. Espesor del grano (mm)										
3.6.6. Color predominante del pericarpio										
3.6.7. Color predominante de la aleurona										
3.6.8. Color predominante del endosperma										
3.6.9. Color predominante de la corona										
4. REACCION A ENFERMEDADES (indicar enfermedades)										

5. VARIEDAD QUE MAS SE ASEMEJA A LOS SIGUIENTES CARACTERES DESCRITOS:

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

Fotosensitividad

¹ C.P. = carácter predominante, en porcentaje. D.E. = desviación estándar. C.V. = coeficiente de variación

Formulario modelo para resumen de datos del MAIZ

VARIEDAD	1. EN ESTADO DE PLANTULA		2. AL MOMENTO DE LA FIORACION			
	X	hipocótilo (cm)	2.1. Flor	2.1.1. Antesis	2.1.2. Antesis	2.1.3. Glumas
DE						
CV						
Rango						
	1.1.2. Color predominante del hipocótilo					
	%					
	Tamaño de la muestra					
	2.1.1.1. Masculina					
	2.1.1.2. Femenina					
	Tamaño de la muestra					
	2.1.2.1. Color predominante					
	%					
	2.1.3.1. Color predominante					
	%					
	2.1.4.1. Color predominante					
	%					
	Tamaño de la muestra					
	2.1.5. Emisión del polen anterior a la apertura de la panoja					
	%					
	Tamaño de la muestra					
	2.1.6. Aptitud restauradora en citoplasma estéril					
	%					
	2.1.7. Aptitud estéril predominante en líneas y cruces —o en ambos— con androsterilidad citoplásmica					
	%					
	Tamaño de la muestra					
	X		2.2. Tallo			
	DE		2.2.1. Altura de la planta (cm)			
	CV					
	Rango					
	Tamaño de la muestra					

2. AL MOMENTO DE LA FLORACION (Cont.)

2.2. Tallo (Cont.)					2.3. Hojas					
				\bar{X}					2.2.2. Altura del nudo de la mazorca superior (cm)	
				DE					2.2.3. Número de nudos por planta	
				CV					2.3.1. Longitud de la lámina foliar (cm)	
				Rango					2.3.2. Anchura de la lámina foliar (cm)	
				Tamaño de la muestra					2.3.3. Área de la lámina foliar (cm ²)	
				\bar{X}						
				DE						
				CV						
				Rango						
				Tamaño de la muestra						
				\bar{X}						
				DE						
				CV						
				Rango						
				Tamaño de la muestra						
				\bar{X}						
				DF						
				CV						
				Rango						
				Tamaño de la muestra						
				2.3.4. Angulo predominante de inserción						
				%						
				Tamaño de la muestra						
				2.3.5. Ondulación marginal predominante de la hoja						
				%						
				Tamaño de la muestra						
				2.3.6. Arrugas longitudinales predominantes						
				%						
				Tamaño de la muestra						
				2.3.7. Color predominante de la nervadura central						
				%						
				Tamaño de la muestra						

(Continúa)

2. AL MOMENTO DE LA FLORACION (Cont.)

2.3. Hojas (Cont.)

2.3.8. Color de las hojas									
\bar{c}									
Tamaño de la muestra									
2.3.9. Vellosidad predominante de la vaina foliar									
\bar{c}									
Tamaño de la muestra									
2.3.10. Color predominante de la vaina de la hoja									
\bar{c}									
Tamaño de la muestra									

2.4. Panoja (panícula)

2.4.1. Longitud del pedúnculo (cm)	\bar{X}	2.4.2. Longitud del eje central (cm)	\bar{X}	2.4.3. Número de ramas secundarias	2.4.4. Número de ramas terciarias
	DE		DE		
	CV		CV		
	Rango		Rango		
	Tamaño de la muestra		Tamaño de la muestra		
2.4.5. Angulo predominante de las ramas secundarias	\bar{c}				
	Tamaño de la muestra				

3. AL MOMENTO DE COSECHA

3.1. Mazorcas por planta (no.)

\bar{X}									
DE									
CV									
Rango									
Tamaño de la muestra									

3. AL MOMENTO DE LA COSECHA (Cont.)

				3.2. Mazorcas con brácteas				3.3. Brácteas				3.4. Pedúnculo			
				3.2.1. Posición predominante de la mazorca											
				\bar{r}											
				Tamaño de la muestra											
				3.2.2. Porcentaje de mazorcas cubiertas											
				\bar{r}											
				Tamaño de la muestra											
				3.3.1. Textura predominante											
				\bar{r}											
				Tamaño de la muestra											
				3.3.2. Color predominante de las brácteas secas											
				\bar{r}											
				Tamaño de la muestra											
				\bar{X}				3.3.3. Longitud de las brácteas (cm)							
				DE											
				CV											
				Rango											
				Tamaño de la muestra											
				\bar{X}				3.3.4. Número de brácteas por mazorca							
				DE											
				CV											
				Rango											
				Tamaño de la muestra											
				\bar{X}				3.3.5. Distancia apical (cm)							
				DE											
				CV											
				Rango											
				Tamaño de la muestra											
				\bar{X}				3.4.1. Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm)							
				DE											
				CV											
				Rango											
				Tamaño de la muestra											
				\bar{X}				3.4.2. Número de nudos del pedúnculo							
				DE											
				CV											
				Rango											
				Tamaño de la muestra											

(Continúa)

3. AL MOMENTO DE LA COSECHA (Cont.)

3.5. Mazorcas sin brácteas

				3.5.1. Forma predominante
				\bar{x}
				Tamaño de la muestra
				3.5.2. Arreglo predominante de las hileras
				\bar{x}
				Tamaño de la muestra
				\bar{X}
				DE
				CV
				Rango
				Tamaño de la muestra
				\bar{X}
				DE
				CV
				Rango
				Tamaño de la muestra
				\bar{X}
				DE
				CV
				Rango
				Tamaño de la muestra
				\bar{X}
				DE
				CV
				Rango
				Tamaño de la muestra
				\bar{X}
				DE
				CV
				Rango
				Tamaño de la muestra
				\bar{X}
				DE
				CV
				Rango
				Tamaño de la muestra

3. AL MOMENTO DE LA COSECHA (Cont.)

3.5. Mazorcas sin brácteas (Cont.)

3.5.9. Peso del grano plano en veinte mazorcas (g)	3.5.10. Raquis	3.5.10.1. Color predominante	Tamaño de la muestra																								
			Rango																								
			DE																								
			CV																								
			Rango																								
			Tamaño de la muestra																								
3.5.9. Peso del grano plano en veinte mazorcas (g)	3.5.10. Raquis	3.5.10.2. Diámetro	Tamaño de la muestra																								
			Rango																								
			DE																								
			CV																								
			Rango																								
			Tamaño de la muestra																								
3.6. Granos	3.6.1. Número de granos en 100 g	3.6.2. Tipo predominante de grano	Tamaño de la muestra																								
			Rango																								
			DE																								
			CV																								
			Rango																								
			Tamaño de la muestra																								
3.6.3. Longitud del grano (mm)	3.6.4. Anchura del grano (mm)	3.6.5. Espesor del grano (mm)	Tamaño de la muestra																								
			Rango																								
			DE																								
			CV																								
			Rango																								
			Tamaño de la muestra																								
3.6.3. Longitud del grano (mm)	3.6.4. Anchura del grano (mm)	3.6.5. Espesor del grano (mm)	Tamaño de la muestra	20																							
			Rango																								
			DE																								
			CV																								
			Rango																								
			Tamaño de la muestra																								
3.6.3. Longitud del grano (mm)	3.6.4. Anchura del grano (mm)	3.6.5. Espesor del grano (mm)	Tamaño de la muestra	75	3	75																					
			Rango																								
			DE																								
			CV																								
			Rango																								
			Tamaño de la muestra																								

(Continúa)

Sorgo

(Sorghum vulgare)

Introducción

La industria de semillas de sorgo se dedica principalmente a los híbridos enanos y graníferos y, en menor escala, a los de tipo forrajero. Debido al amplio ámbito de adaptación del sorgo, muchos países de clima tropical han aprovechado los avances obtenidos en el mejoramiento genético del sorgo por instituciones y empresas norteamericanas. 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 este cultivo.

A pesar de que el sorgo es una especie eminentemente autógena, la aplicación de los mecanismos genéticos que controlan la producción de polen ha permitido su hibridación en gran escala. Las técnicas de hibridación no sólo aumentaron considerablemente el potencial de rendimiento de la especie sino que motivaron 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.

El creciente mercado de semilla de sorgo en América Central y en El Caribe 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 del International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), los cuales se pueden obtener por medio de la Unidad de Semillas del CIAT.

Para producir y comercializar híbridos y variedades, importados o desarrollados localmente, es preciso disponer de descripciones varietales adecuadas. A continuación se describe la metodología que permite lograr este objetivo.

Descripción varietal

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

Puesto que algunos de los progenitores de los híbridos de 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.

La metodología sugerida para la descripción varietal incluye una medida de la variación aceptable de los caracteres, tanto cualitativos como cuantitativos. Dos ejemplos ilustrarán la metodología para la descripción de unos y de otros.

Carácter cualitativo

3.1.2. Angulo predominante del pedúnculo

En la lista **Caracteres varietales** (pág. 130) este carácter se califica con cuatro categorías: sin inclinación; entre 0° y 45° ; entre 46° y 90° ; y más de 91° . En la sección **Descripción de los caracteres varietales** (pág. 142) se define que el ángulo queda determinado por el raquis de la panoja y la prolongación vertical del tallo.

En 20 plantas identificadas previamente en forma aleatoria —que en este ejemplo servirán como una muestra representativa de la variedad— deberá apreciarse el carácter considerado para poder clasificarlo bajo su numeral en la casilla correspondiente del **Formulario para la toma de datos** (pág. 155). En éste aparece el carácter **Angulo predominante del pedúnculo** identificado con el numeral 3.1.2., donde se observa que todas las plantas reciben la clasificación 1 (sin inclinación). El porcentaje respectivo es 100%, dato que se anota en la casilla que le corresponde de ese mismo formulario, y en el **Formulario para resumen de datos** (pág. 162).

Carácter cuantitativo

3.1.1. Exersión

En este ejemplo, el carácter descrito se ubica en las secciones **Caracteres varietales** (pág. 130) y **Descripción de los caracteres varietales** (pág. 142) para conocer la forma de medirlo, es decir, en centímetros sobre el pedúnculo entre el punto en que la panoja se separa de la hoja bandera, y la base de las ramas secundarias de la misma panoja, cuando ésta es erecta.

En las 20 plantas previamente muestreadas se hacen las mediciones respectivas y se anotan en el numeral 3.1.1. del **Formulario para la toma de datos**. Con estos datos se calculan la media ($\bar{X} = 18.8$ cm), la desviación estándar ($DE = 2.4$ cm), el coeficiente de variación ($CV = 13.0\%$), y el rango (15-24), y los resultados se apuntan en las casillas correspondientes del mismo renglón. Finalmente, estos datos se transcriben a las casillas correspondientes del **Formulario para resumen de datos** (pág. 162). Ambas operaciones aparecen en los modelos de formularios que acompañan este manual.

Caracteres varietales

1. En estado de plántula

1.1. Color predominante del hipocótilo:

- 1 = verde
- 2 = morado

1.1.1. Porcentaje del color predominante

1.2. Vigor predominante de la plántula:

- 1 = bueno
- 2 = regular

1.2.1. Porcentaje del vigor predominante

2. Al momento de la floración

2.1. Flor

2.1.1. Número de días a antesis

2.1.2. Momento predominante de emisión del polen en relación con el estigma receptivo:

- 1 = anterior
- 2 = posterior

2.1.2.1. Porcentaje del tipo predominante de emisión del polen

2.1.3. Color predominante de las anteras:

- 1 = amarillo
- 2 = blanco
- 3 = café

2.1.3.1. Porcentaje del color predominante de las anteras

2.1.4. Color predominante de las glumas:

- 1 = amarillo
- 2 = café
- 3 = rojo
- 4 = morado
- 5 = negro
- 6 = gris

2.1.4.1. Porcentaje del color predominante de las glumas**2.1.5. Habilidad predominante de producir polen en líneas R:**

- 1 = buena
- 2 = regular
- 3 = mala

2.1.5.1. Porcentaje de la habilidad predominante de producción de polen**2.1.6. Habilidad predominante de la línea A para producir, en el campo, semilla de A x R:**

- 1 = buena
- 2 = regular
- 3 = mala

2.1.6.1. Porcentaje de la habilidad predominante para producir semilla de A x R**2.1.7. Habilidad predominante de restauración de la fertilidad del polen en líneas R:**

- 1 = buena
- 2 = regular
- 3 = mala

2.1.7.1. Porcentaje de la habilidad predominante de restauración de fertilidad del polen**2.1.8. Fotosensibilidad predominante:**

- 1 = sensible
- 2 = medianamente sensible
- 3 = altamente sensible

2.1.8.1. Porcentaje de la fotosensibilidad predominante

2.2. Tallo

2.2.1. Altura de la planta

2.2.2. Número de nudos

2.2.3. Color predominante:

1 = verde pálido

2 = verde normal

3 = verde oscuro

2.2.3.1. Porcentaje del color predominante

2.2.4. Jugosidad predominante:

1 = seco

2 = jugoso

2.2.4.1. Porcentaje de la jugosidad predominante

2.2.5. Sabor predominante:

1 = dulce

2 = insípido

2.2.5.1. Porcentaje del sabor predominante

2.2.6. Sincronización predominante de la floración en tallo y macollas:

1 = coincidencia en la floración

2 = no coincidencia en la floración

2.2.6.1. Porcentaje de la sincronización predominante de las macollas

2.3. Hojas

2.3.1. Hábito predominante:

1 = erecto

2 = horizontal

3 = decumbente

2.3.1.1. Porcentaje del hábito foliar predominante

2.3.2. Ondulación marginal:

1 = presente

2 = ausente

2.3.2.1. Porcentaje de ondulación marginal

2.3.3. Cutina en las vainas de las hojas:

1 = abundante

2 = escasa

2.3.3.1. Porcentaje de vainas con la presencia predominante de cutina

2.3.4. Color predominante de la vena central:

1 = amarillo

2 = blanco

3 = gris

4 = café

2.3.4.1. Porcentaje del color predominante de la vena central

2.3.5. Color predominante de la lámina foliar:

1 = verde pálido

2 = verde normal

3 = verde oscuro

2.3.5.1. Porcentaje del color predominante de la lámina foliar

2.3.6. Número de hojas

2.3.7. Longitud de la hoja (cm)

2.3.8. Anchura de la hoja (cm)

2.3.9. Área foliar (cm²)

3. Al momento de la cosecha

3.1. Panoja (panícula)

3.1.1. Ejerción (cm)

3.1.2. Ángulo predominante del pedúnculo

1 = 0° (sin inclinación)

2 = entre 0 y 45°

3 = entre 46 y 90°

4 = más de 91°

3.1.2.1. Porcentaje de pedúnculos curvos o inclinados

3.1.3. Longitud del pedúnculo (cm)

3.1.4. Cabeza

3.1.4.1. Tipo predominante de la cabeza:

- 1 = compacta
- 2 = semicompacta
- 3 = abierta

3.1.4.1.1. Porcentaje del tipo predominante de cabeza

3.1.4.2. Anchura (cm)

3.1.4.3. Longitud del raquis (cm)

3.1.4.4. Número de nudos en el raquis

3.1.4.5. Número de ramas secundarias

3.2. Semilla

3.2.1. Período de llenado

3.2.2. Cobertura predominante de las glumas:

- 1 = grano descubierto
- 2 = 25% del grano cubierto
- 3 = 50% del grano cubierto
- 4 = 75% del grano cubierto
- 5 = grano totalmente cubierto

3.2.3.1. Porcentaje de semilla con el tipo predominante de cobertura

3.2.3. Peso de 100 semillas (g)

3.2.4. Forma predominante de la semilla:

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

3.2.4.1. Porcentaje de la forma predominante de la semilla

3.2.5. Estado predominante de la testa:

1 = presente

2 = ausente

3.2.5.1. Porcentaje del estado predominante de la testa

3.2.6. Pericarpio

3.2.6.1. Textura predominante:

1 = liso

2 = arrugado

3.2.6.1.1. Porcentaje del tipo predominante de textura

3.2.6.2. Color predominante:

1 = blanco

2 = amarillo

3 = rojo

4 = anaranjado

5 = café

6 = rosado

7 = blanco manchado

3.2.7. Endosperma

3.2.7.1. Tipo predominante:

1 = normal

2 = dulce

3 = harinoso

4 = ceroso

3.2.7.1.1. Porcentaje del tipo predominante de endosperma

3.2.7.2. Textura predominante:

1 = completamente cristalino

2 = 75% cristalino

3 = 50% cristalino

4 = 25% cristalino

5 = completamente harinoso

3.2.7.2.1. Porcentaje de la textura predominante

3.2.7.3. Color predominante:

1 = blanco

2 = amarillo

3.2.7.3.1. Porcentaje del color predominante

3.2.8. Componentes bioquímicos

3.2.8.1. Contenido de proteína:

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

3.2.8.2. Contenido de lisina:

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

3.2.8.3. Contenido de taninos:

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

3.2.8.4. Contenido de fenoles:

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

3.2.9. Comportamiento en la trilla:

- 1 = fácil
- 2 = intermedio
- 3 = difícil

3.3. Senectud de la hoja:

- 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%)

3.3.1. Porcentaje del tipo de senectud predominante

4. Evaluación de plagas

4.1. Insectos

4.1.1. Barrenadores del tallo (especificar)

4.1.1.1. Daño en las hojas a las cinco semanas:

- 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

4.1.1.2. Cogollos secos a las siete semanas:

- 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

4.1.1.3. Galerías abiertas en el tallo a la cosecha:

- 1 = ninguna
- 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

4.1.2. Chupadores del grano (especificar)

- 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

4.1.3. Masticadores del follaje (especificar):

- 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

4.1.4. Otros insectos (especificar)**4.2. Enfermedades (especificar)**

- 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

5. Evaluaciones diversas

5.1. Sequía:

- 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 de 40% de las plantas dañadas

5.2. Salinidad del suelo:

- 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 de 40% de las plantas dañadas

5.3. Deficiencia de elementos mayores y menores (especificar):

- 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 de 40% de las plantas dañadas

5.4. Reacción a la acidez del suelo:

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

5.5. Temperatura (especificar si baja o alta):

- 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 de 40% de las plantas dañadas

5.6. Inclemencias ambientales (especificar)

- 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 de 40% de las plantas dañadas

5.7. Fitotoxicidad (especificar):

- 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

5.8. Acame

- 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

Descripción de los caracteres varietales

1. En estado de plántula

1.1. Color predominante del hipocótilo

La concentración de antocianinas produce una coloración en el hipocótilo (estructura comprendida entre el primer nudo foliar y el punto de emisión de las primeras raíces) que varía entre el verde y el morado, aunque son frecuentes las plántulas con hipocótilo de ambos colores como resultado de la segregación genética.

1.1.1. Porcentaje del color predominante: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

1.2. Vigor predominante de la plántula

Debe estimarse —como bueno o deficiente— mientras la plántula dependa total o parcialmente de las reservas de la semilla; consiste en la velocidad de crecimiento y el tamaño relativo de la plántula, que son caracteres variables.

1.2.1. Porcentaje del grado de vigor predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2. Al momento de la floración

2.1. Flor

El sorgo se considera principalmente como 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 un par de espiguillas; de éstas, una es siempre sésil y la otra pedicelada, a 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.

2.1.1. Número de 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 iniciado —por apertura del capullo floral— la emisión del polen (antesis) en el 50% de las plantas.

2.1.2. Emisión predominante del polen en relación con el estigma receptivo

La emisión del polen puede ser anterior o posterior a la exposición del estigma receptivo.

2.1.2.1. Porcentaje del tipo predominante de emisión del polen en relación con el estigma receptivo: se determina según el número de plantas muestreadas.

2.1.3. Color predominante de las anteras

Es el color que se observa con mayor frecuencia en las anteras de la muestra escogida.

2.1.3.1. Porcentaje del color predominante: se estima partiendo del número de panojas muestreadas.

2.1.4. Color predominante de las glumas

Es el color que se observa en mayor proporción en las glumas de la muestra escogida.

2.1.4.1. Porcentaje del color predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.1.5. Habilidad predominante de producir polen en líneas R

Las líneas que se usan como progenitor macho en la producción de híbridos 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.

2.1.5.1. Porcentaje de la habilidad predominante de producir polen en líneas R: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

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

La ausencia de polinización en una línea A puede deberse a su incapacidad de abrir las glumas y exponer los estilos. Este carácter debe evaluarse tomando en cuenta la distancia, comúnmente aceptada, entre surcos hembra y surcos macho.

2.1.6.1. Porcentaje de la habilidad predominante de la línea A para producir semilla de A x R: se estima según el número de plantas muestreadas.

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

La capacidad genética de restaurar la fertilidad (línea R) —o la incapacidad de hacerlo (líneas B)— en la progenie de un cruzamiento de R o B 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. Las líneas B (líneas mantenedoras) se usan para reproducir la línea estéril (A), cuyo cruzamiento será el progenitor femenino del híbrido. La calificación de este carácter requiere dos generaciones: una para obtener los cruzamientos de prueba y otra para confirmar la capacidad restauradora.

2.1.7.1. Porcentaje de la habilidad predominante de restauración de fertilidad del polen en líneas R: se calcula según el número de plantas muestreadas.

2.1.8. Fotosensibilidad predominante

Algunos tipos de sorgo son sensibles a la duración del día, carácter que puede adelantar o atrasar la floración; por 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.

2.1.8.1. Porcentaje de la fotosensibilidad predominante: se estima según el número de plantas muestreadas.

2.2. Tallo

El tallo está compuesto por una sucesión alternada de nudos y entrenudos que comienza desde 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 es raro que yemas axilares superiores desarrollen tallos secundarios.

2.2.1. Altura de la planta

Se determina midiendo la longitud del tallo desde el punto de inserción de las raíces hasta el ápice de la panoja (Figura 1). Si el pedúnculo está recurvado, la medida debe incluir esa curvatura hasta el ápice mismo de la panoja.

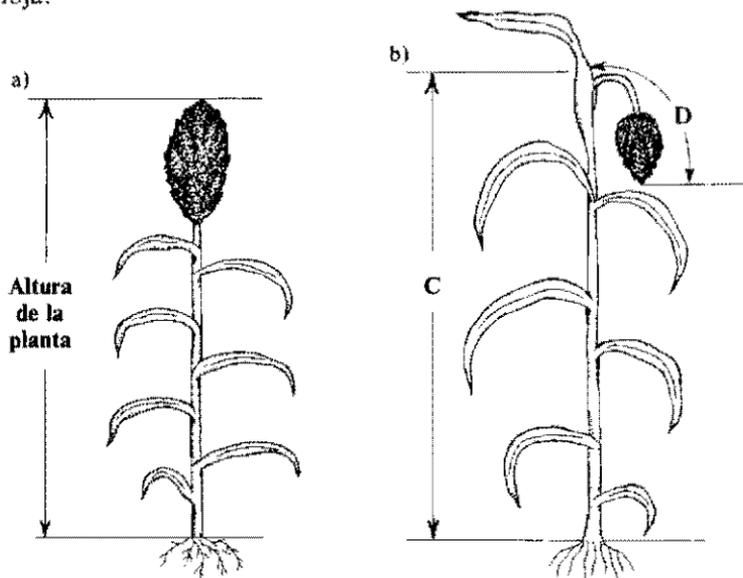


Figura 1. *Altura de la planta de sorgo* a) Con pedúnculo recto; b) con pedúnculo curvado.
altura de la planta = C + D.

2.2.2. 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.

2.2.3. Color predominante

El color del tallo puede variar desde el verde pálido hasta el verde oscuro.

2.2.3.1. Porcentaje del color predominante: se estima según el número de plantas muestreadas.

2.2.4. Jugosidad predominante

Algunos genotipos de sorgo pueden retener líquido en el tejido vascular del tallo. Este carácter debe calificarse después de la maduración fisiológica.

2.2.4.1. Porcentaje de la jugosidad predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.2.5. Sabor

Algunos genotipos retienen polisacáridos en el tallo y adquieren un sabor dulce. Este carácter debe medirse después de la maduración fisiológica.

2.2.5.1. Porcentaje del sabor predominante: se calcula según el número de plantas muestreadas.

2.2.6. Sincronización predominante en la floración de tallo y macollas

Los hijuelos que surgen del nudo basal pueden florecer simultáneamente con el tallo principal o después de él.

2.2.6.1. Porcentaje de la sincronización predominante en la floración: se calcula partiendo del número de plantas muestreadas.

2.3. Hojas

Las hojas, constituidas por lámina y vaina, surgen alternadamente a lo largo del tallo; las vainas se unen a los nudos del tallo, envuelven parcialmente los entrenudos superiores y con frecuencia están recubiertas con una capa cerosa. Las hojas superiores, por lo regular, son más cortas que las inferiores, anchas en la base y se afinan hacia el ápice. 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.

2.3.1. Hábito y ángulo predominante

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.

2.3.1.1. Porcentaje del hábito foliar predominante: se estima según el número de plantas muestreadas.

2.3.2. Ondulación marginal

Puede calificarse como presente o ausente.

2.3.2.1. Porcentaje de la ondulación marginal: se calcula por el número de plantas muestreadas.

2.3.3. Cutina en las vainas de las hojas

La cutina o película cerosa de la vaina puede ser muy abundante y fácilmente transferible por el roce mecánico (ropa frotada contra la vaina), o puede estar casi ausente.

2.3.3.1. Porcentaje de vainas con la presencia predominante de cutina: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.3.4. Color predominante de la vena central

Es el color que se observa con mayor frecuencia en las hojas de la muestra:

2.3.4.1. Porcentaje del color predominante: se calcula según el número de plantas muestreadas.

2.3.5. Color predominante de la lámina foliar

Es el color que se observa en mayor proporción en las láminas foliares de la muestra.

2.3.5.1. Porcentaje del color predominante: se determina con base en el número de plantas muestreadas.

2.3.6. Número de hojas

Es igual al número de nudos.

2.3.7. Longitud de la hoja

Se mide, en centímetros, en la lámina foliar que nace en el nudo intermedio del tallo, desde el punto de inserción de la vaina en la lígula hasta el ápice de la misma lámina.

2.3.8. Anchura de la hoja

Se mide, en centímetros, entre los bordes de la parte central de la lámina foliar cuya longitud ya se midió (ver 2.3.7.)

2.3.9. Área foliar

Se mide, en centímetros, multiplicando su longitud por su anchura por 0.75.

3. Al momento de la cosecha

Cuando la planta de sorgo está lista para la cosecha, las características de la panoja y de los granos ya se han definido.

3.1. Panoja (panícula)

La morfología de la panoja o panícula comprende el pedúnculo, las ramas secundarias, los racimos y los granos, estructuras que presentan rasgos muy variables.

3.1.1. Ejerción

La distancia, en centímetros, que separa el pedúnculo de la hoja superior y su longitud, determinan la ejerción de la panoja, carácter que influye notoriamente en la eficiencia de la cosecha mecánica. Se mide, en centímetros, sobre el pedúnculo entre el punto en que éste se separa de la hoja bandera, y la base de las ramas secundarias inferiores de la panoja erecta; si la panoja tiene el pedúnculo curvo, este carácter pierde su importancia (Figura 2).

3.1.2. Ángulo predominante del pedúnculo

El ángulo formado por el pedúnculo y el raquis de la panoja respecto a la prolongación vertical del tallo permite calificar la curvatura del pedúnculo (Figura 3).

3.1.2.1. Porcentaje de pedúnculos curvos: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

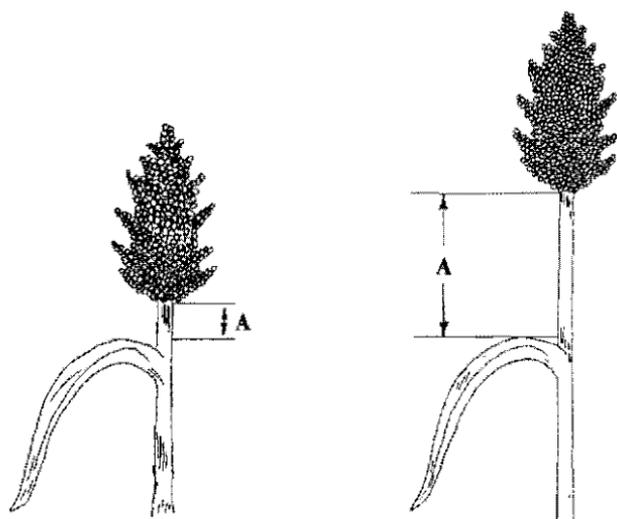


Figura 2. Ejerción de la panoja de sorgo (panoja erecta).

3.1.3. Longitud del pedúnculo

Se mide, en centímetros, desde la base del último nudo hasta la primera rama secundaria de la cabeza de la panoja.

3.1.4. Cabeza

Es la parte ramificada de la panoja conformada por los racimos y los granos.

3.1.4.1. Tipo predominante de la cabeza

La longitud de las ramas secundarias y su arreglo en la cabeza de la panoja dan lugar a tipos 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 4).

3.1.4.1.1. Porcentaje del tipo predominante de cabeza: se estima por el número de plantas muestreadas.

3.1.4.2. Anchura

Se mide, en centímetros, en la panoja expuesta como la mayor distancia ecuatorial comprendida entre la cara externa de ramas secundarias opuestas (Figura 5).

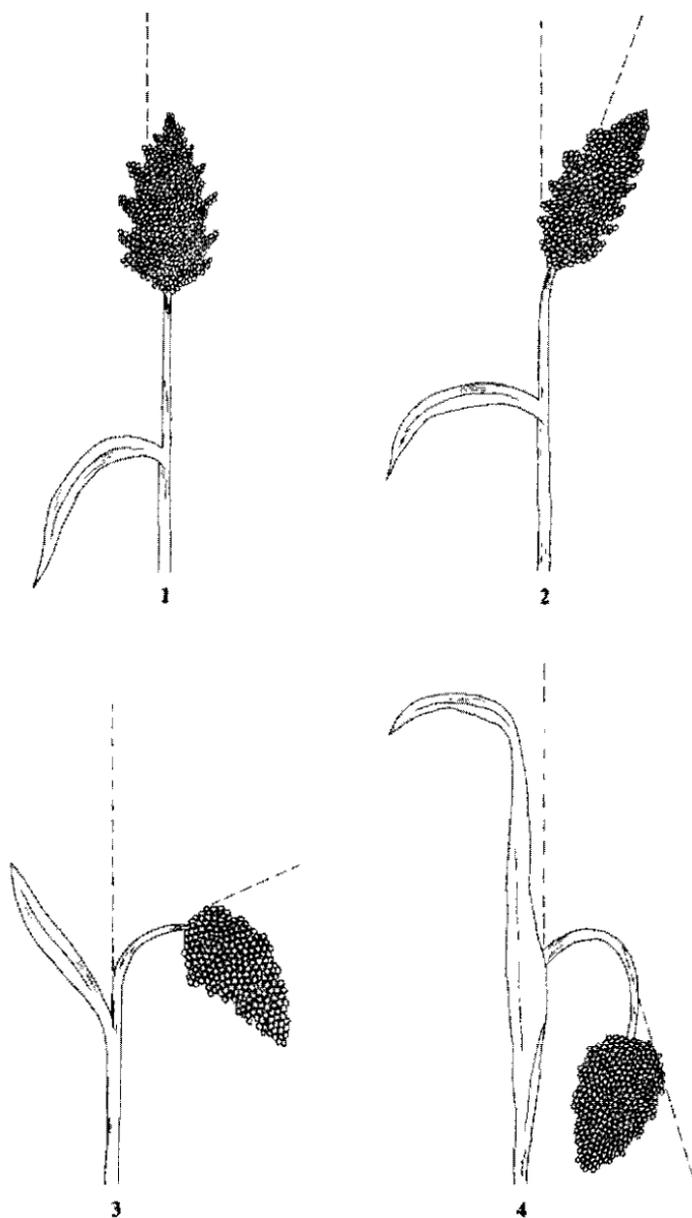


Figura 3. *Angulo que forma el pedúnculo de la panoja con la prolongación del tallo principal* 1 = sin curvatura; 2 = entre 0° y 45° ; 3 = entre 46° y 90° ; 4 = más de 90° .

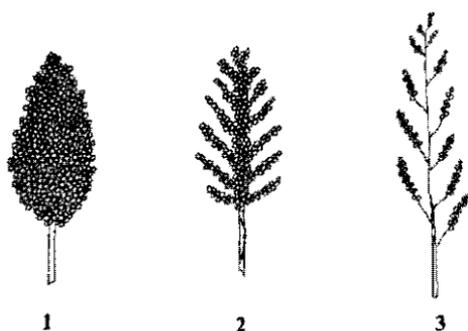


Figura 4. Tipos de compactación de la cabeza de la panoja en el sorgo. 1 = compacta; 2 = semicompacta; 3 = abierta.

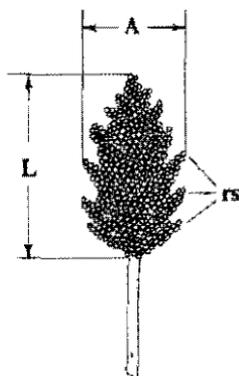


Figura 5. Esquema de la cabeza de la panoja en el sorgo. L = longitud; A = anchura; rs = ramas secundarias.

3.1.4.3. Longitud del raquis

Se mide, en centímetros, en la prolongación del pedúnculo o eje central, desde la base de la cabeza hasta su ápice.

3.1.4.4. 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.

3.1.4.5. Número de ramas secundarias

Las ramas secundarias salen del raquis.

3.2. Semilla

Las semillas del sorgo, alineadas en las espiguillas del racimo, están rodeadas por las glumas y varían en la tasa de madurez, en la cobertura que reciben de las glumas, y en el peso, tamaño, forma y textura.

3.2.1. Período de llenado

Es el número de días comprendido desde que se alcanza el 50% de la antesis hasta la madurez fisiológica, que se presenta cuando se forma una capa negra en la unión del grano con el resto de la estructura floral.

3.2.2. Cobertura predominante de las glumas

Los granos pueden estar completamente cubiertos por las glumas o expuestos en forma parcial o total (Figura 6).

3.2.2.1. Porcentaje de semillas con la cobertura glumal predominante: se calcula según el número de plantas muestreadas.

3.2.3. Peso de 100 semillas

Se pesan 100 semillas, tomadas al azar, cuando su humedad esté entre 12 y 15%. El tamaño de la semilla se deduce de este peso: si es menor o igual a 1.5 g, se considera pequeña; si está entre 1.5 y 4.0 g, mediana; y grande, si es mayor de 4.0 g.

3.2.4. Forma predominante

La semilla puede ser más o menos esférica o puede aplanarse en un lado adoptando así una forma ovalada.

3.2.4.1. Porcentaje de la forma predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.2.5. Estado predominante de la 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.

3.2.5.1. Porcentaje del estado predominante de la testa: se estima según el número de plantas muestreadas.

3.2.6. 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.

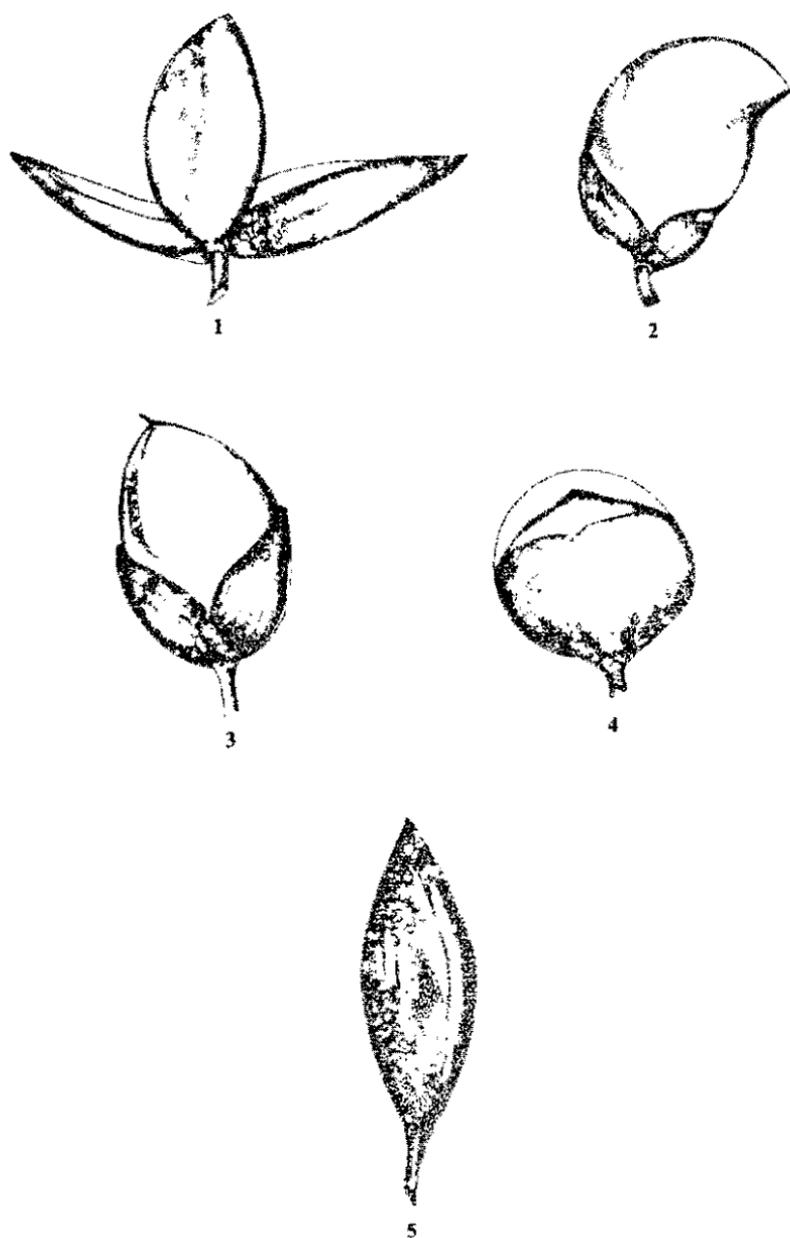


Figura 6. Tipos de cobertura de la semilla por las glumas en sorgo 1 = grano descubierto, 2 = 25% del grano cubierto; 3 = 50% del grano cubierto, 4 = 75% del grano cubierto; 5 = grano completamente cubierto.

Su función es proteger el embrión y el endosperma durante su formación y desarrollo.

3.2.6.1. Textura predominante

A veces, el pericarpio es liso y a veces, arrugado.

3.2.6.1.1. Porcentaje del tipo predominante de textura: se estima según el número de plantas muestreadas.

3.2.6.2. Color predominante

El color del pericarpio puede variar de blanco a rojo.

3.2.6.2.1. Porcentaje del color predominante: se calcula por el número de plantas muestreadas.

3.2.7. 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.

3.2.7.1. Tipo predominante

La constitución genética de la variedad de sorgo determina el tipo de endosperma que da a la semilla una apariencia muy característica. El endosperma puede ser normal, dulce, harinoso o ceroso.

3.2.7.1.1. Porcentaje del tipo predominante: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.2.7.2. Textura predominante

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

3.2.7.2.1. Porcentaje de la textura predominante: se estima según el número de plantas muestreadas.

3.2.7.3. Color predominante

Es el color que se observa con frecuencia en el endosperma y puede ser blanco o amarillo.

3.2.7.3.1. Porcentaje del color predominante: se calcula partiendo del número de plantas muestreadas.

3.2.8. Componentes bioquímicos

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.

3.2.8.1. Contenido de proteína

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

3.2.8.2. Contenido de lisina

Cuando el contenido de lisina de la proteína es superior o inferior al 1.8% puede considerarse alto o bajo, respectivamente.

3.2.8.3. Contenido de taninos

Cuando el equivalente de catequina, EC, es superior o inferior a 0.5, puede considerarse alto o bajo, respectivamente.

3.2.8.4. Contenido de fenoles (lignina)

Un contenido de fenoles superior o inferior al rango de 0.04-0.02 meq puede considerarse alto o bajo, respectivamente.

3.2.9. Comportamiento en la trilla

La persistencia de las semillas en la panícula determina la facilidad relativa que presenta el sorgo para la trilla. Se considera de trilla fácil si menos del 10% de los granos son persistentes; de trilla intermedia, si entre el 10 y el 50% de los granos son persistentes; y de trilla difícil, cuando más del 50% de los granos son persistentes.

3.3. Senectud de la hoja

Existe una gran variación en la tasa de mortalidad de las hojas; es frecuente observar, al momento de la cosecha, hojas todavía verdes y turgentes.

3.3.1. Porcentaje del tipo de senectud predominante: se estima según el número de plantas muestreadas.

4. Evaluación de plagas y enfermedades

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, ya que es difícil disponer de una expresión confiable de esta peste en condiciones normales. En el **Formulario para la toma de datos**, que viene a continuación, se sugiere un mecanismo que precisa, hasta donde es posible, una calificación adecuada en condiciones de inóculo controlado.

4.1. Insectos

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

4.1.1. Barrenadores del tallo (especificar)

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

4.1.1.1. Daño a las cinco semanas

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.

4.1.1.2. Cogollos secos a las siete semanas

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.

4.1.1.3. Galerías abiertas a la cosecha

Las galerías que horada la larva del barrenador pueden apreciarse en un corte longitudinal del tallo. Este daño puede calificarse partiendo del número de entrenudos dañados.

4.1.2. Chupadores (especificar)

La mosca del ovario¹ (*Contarinia sorghicola* Coquillett) es el insecto chupador de mayor importancia económica para el sorgo. Las observaciones deben hacerse cuando el grano está en leche.

¹ Midge, en inglés.

4.1.3. Masticadores (especificar)

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 germinada.

4.1.4. Otros insectos

Muchos insectos atacan la planta, la flor y el grano del sorgo, y el daño que causan puede calificarse conforme a los numerales 4.1.1., 4.1.2., y 4.1.3. Se destacan: la chinche verde² (*Schizaphis graminum* Rondani), el áfido del maíz (*Rhopalosiphum maidis* Fitch) y la chinche común (*Blissus leucopterus* Say).

4.2. Enfermedades (especificar)

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* sp.)

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)

Mildeo polvoso (*Sclerospora sorghi*)

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

Antracnosis (*Colletotrichum gramimicola* (Cesati) Wilson)

Carbón (*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goiá)

Fumagina (*Ramulispora sorghi*)

Mancha zonificada (*Gloeocercospora sorghi* Bain y Edgerton)

Banda bacteriana (*Pseudomonas andropogon* (Smith) Stapp)

Mosaico de la caña

Mosaico del enanismo del maíz.

² Greenbug, en inglés.

5. Evaluaciones varias

Las reacciones de las plantas a determinadas condiciones edáficas y ecológicas son datos útiles en 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.

5.1. Sequía

En condiciones controladas de sequía durante diferentes etapas del desarrollo de la planta puede obtenerse una mejor calificación de este carácter.

5.2. 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.

5.3. Deficiencia de elementos mayores y menores

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

5.4. Acidez

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.

5.5. Temperatura (especificar si es baja o alta)

Se considera baja temperatura la que es inferior a 15°C, y alta la que supera los 35°C. Se evalúa la reacción de la planta a determinada temperatura en la germinación, en estado de plántula y en la reproducción.

5.6. Inclemencias ambientales

Se evalúa bajo este carácter la respuesta de la planta a la lluvia excesiva, a la nubosidad, a los cambios bruscos de temperatura, y a otras reacciones similares.

5.7. Fitotoxicidad

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

5.8. Acame

Se consideran plantas acamadas aquéllas que se vuelcan más de 45° con respecto a la vertical, ya sea por su sistema radical deficiente o porque poseen tallos débiles.

6. Variedad que más se asemeja al carácter descrito

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

3. AL MOMENTO DE LA COSECHA (Cont.)

3.1. Panoja (Cont.)			
			3.1.4.3 Longitud del raquis (cm)
		\bar{X}	
		DF	
		CV	
		Rango	
		Tamaño de la muestra	
		\bar{X}	3.1.4.4 Número de nudos en el raquis
		DF	
		CV	
		Rango	
		Tamaño de la muestra	
		\bar{X}	3.1.4.5 Número de ramitas secundarias
		DE	
		CV	
		Rango	
		Tamaño de la muestra	
		3.2 Semilla	
		3.2.1. Periodo de llenado	
		Tamaño de la muestra	
		3.2.2 Cobertura predominante de las glumas	
		?	
		Tamaño de la muestra	
		\bar{X}	3.2.3. Peso de 100 semillas (g)
		DF	
		CV	
		Rango	
		Tamaño de la muestra	
		3.2.4. Forma predominante de la semilla	
		?	
		Tamaño de la muestra	
		3.2.5. Estado predominante de la testa	
		?	
		Tamaño de la muestra	
		3.2.6.1. Textura predominante	
		?	
		3.2.6.2. Color predominante	
		%	
		Tamaño de la muestra	
		3.2.6. Pericarpio	

(Continúa)

**GUIAS Y REQUISITOS
PARA LA PRODUCCION
DE SEMILLA DE
ARROZ, FRIJOL,
MAIZ, y SORGO**

La calidad de las semillas depende de las medidas de prevención, supervisión y control que se ejecuten durante el ciclo de su producción en el campo, durante su beneficio en la planta, y en su almacenamiento. En todo momento, es necesario identificar claramente los aspectos que requieren atención y definir los límites de tolerancia que garanticen, en cada etapa, el logro de la máxima calidad física y genética de la semilla producida. En este documento se definen no sólo las acciones que deben realizarse sino también el momento oportuno para hacerlo.

La producción de semillas de cada variedad demanda ciclos sucesivos de multiplicación, por lo que es necesario identificar categorías de por lo menos tres generaciones filiales. Partiendo de una cantidad pequeña de semilla original (genética) emanada del fitomejorador, el proceso de producción pasa por una o más generaciones de multiplicación hasta lograr los volúmenes masivos de semilla que utiliza el agricultor. Los cuidados y atenciones que se requieren para cada generación son diferentes: en las primeras etapas deben ser mayores que en las etapas más próximas a la categoría que recibe el agricultor; cualquier impureza genética o física tendrá mayores consecuencias negativas si se encuentra en una categoría en que todavía requiere multiplicación, que si se destaca cuando ya expira su ciclo como semilla para convertirse en producto comercial.

El término **semilla madre** se utiliza para definir la primera fuente de semilla que se incrementa a nivel comercial y que proviene, por lo tanto, de la semilla producida en forma muy limitada por el fitomejorador. Cuando existe un sistema de certificación de semillas, esta categoría se denomina **Básica**. El mismo paralelo se realiza entre las categorías **primera generación** y **común** y las llamadas **Registrada** y **Certificada**, respectivamente, de los programas de certificación.

Las guías y requisitos que se sugieren están orientados a beneficiar a aquéllos que producen las semillas y a quienes tienen la responsabilidad de garantizar la calidad de las mismas. Esta información será igualmente útil para los técnicos que deben supervisar la producción y que forman parte

sea de un sistema de control interno o de uno externo (agencia certificadora). Las normas que deben aplicar y supervisar los inspectores de una agencia certificadora deben aunarse con las del productor para que ellas constituyan una garantía adicional, aunque no sustitutiva, de la calidad de la semilla.

La correcta interpretación de estas guías y requisitos permitirá al productor manejar sus recursos tanto físicos como humanos con mayor eficiencia, y orientará a los programas de certificación en la elaboración de las normas que deben establecerse para que uno y otros obtengan la máxima calidad posible en las semillas que produzcan.

El material de este capítulo se organizó especificando los aspectos que deben considerarse desde la siembra hasta la cosecha de un cultivo. En cada aspecto se consideran medidas o tolerancias con respecto a las generaciones conocidas como semilla madre (Básica), primera generación (Registrada) y comercial (Certificada).

Guías y requisitos para la producción de semilla de arroz

A continuación se describen los aspectos que deben considerarse para obtener semilla de arroz de buena calidad tanto física como genética. La naturaleza autógama del cultivo simplifica ese trabajo y evita principalmente, mezclas físicas entre variedades y con arroz rojo.

Independientemente del uso que se dé a la semilla, es decir, para siembra con riego o siembra de secano, su producción debe realizarse bajo condiciones óptimas que garanticen la mayor uniformidad posible. Las descontaminaciones en el campo son más efectivas si el cultivo es uniforme, ya que, por ejemplo, las diferencias vegetativas entre plantas de muchas variedades y plantas de arroz rojo llegan a ser muy sutiles.

Para minimizar los problemas de contaminación se recomienda que los incrementos iniciales de las semillas genética y básica se hagan tan grandes como lo permitan los recursos disponibles, para que aquéllas puedan ser utilizables durante varios ciclos.

Cuadro 1. Guías y requisitos para producir semilla de arroz (*Oryza sativa*).

Factores de producción	Categorías de la semilla		
	Madre (Básica)	Primera generación (Registrada)	Comercial (Certificada)
Tipos de productores	Instituciones de investigación, productores privados, o ambos.		
Semilla para la producción	Debe provenir de semilla genética o básica	Debe provenir de la multiplicación de semilla básica	Debe provenir de la multiplicación de semilla registrada.
Campo de multiplicación	Estaciones experimentales, o fincas particulares bajo estricta supervisión.	Estaciones experimentales y fincas privadas.	Fincas particulares y estatales
Características del campo	Preferiblemente mediante fanguero y trasplante Accesible. Suelos apropiados Campos donde no haya habido siembras de arroz durante dos años y si las hubo, que hayan sido de la misma variedad y categoría de semilla.	Parcelas dotadas de riego. Accesible. Suelo con características agronómicas adecuadas. Campos nuevos o cuyo cultivo anterior haya sido de la misma variedad y categoría de semilla.	Con riego y de secano. Accesible. Suelos apropiados. Campos donde no haya habido siembras de arroz durante dos años y, si las hubo, que hayan sido de la misma variedad y categoría de semilla.

Fecha de siembra	Varía de acuerdo con las necesidades y recursos disponibles en cada país (p. ej., riego.)	Varía de acuerdo con la época de siembra de cada país.	Varía de acuerdo con la época de siembra de cada país.
Siembra y densidad	Trasplante de 20 a 30 cm entre plantas empleando una planta por golpe. Densidad de 20 kg/ha. Si se desea hacer replante, hacerlo, a más tardar, una semana después.	Siembra directa de baja densidad, o trasplante para facilitar la descontaminación.	Siembra directa de baja densidad o trasplante (125 kg/ha).
Aislamiento entre lotes de multiplicación	Como mínimo, 10 m.	Como mínimo, 5 m cuando se hace a máquina o a mano (no al voleo).	Debe procurarse separarlos con cercas, caminos, canales u obras similares; a 50 m como mínimo, cuando la siembra es aérea.
Área de cada lote	Como máximo, 0,5 ha (puede ser mayor, si se trasplanta).	Como máximo, 20 ha.	Como máximo, 50 ha.
Control de malezas	Utilizando métodos químicos, físicos o manuales.		
Control de plagas	Debe hacerse empleando métodos preventivos o de control oportuno.		

(Continúa)

Cuadro 1. (Continuación)

Factores de producción	Madre (Básica)	Primera generación (Registrada)	Comercial (Certificada)
Control de enfermedades transmisibles por la semilla.	Métodos preventivos: aplicaciones con fungicidas sistémicos durante la diferenciación del primordio, y con fungicidas sistémicos o protectores al llenado del grano. Como mínimo, dos aplicaciones.	Métodos preventivos; dos aplicaciones.	Métodos preventivos; como mínimo, una aplicación al llenado del grano.
Descontaminación	Debe practicarse durante todo el ciclo de cultivo.	Debe hacerse antes de la floración, en la floración y antes de la cosecha.	
Tolerancia para plantas fuera de tipo	0	0	Investigar
Tolerancia para plantas con enfermedades económicamente importantes, transmisibles por semilla	0	Investigar	Investigar
Tolerancia para malezas nocivas (plantas/ha): ● Arroz rojo (<i>Oryza sativa</i>)	0	0	2

● Caminadora (<i>Rotboellia exaltata</i>)	0	5 (Las plantas deben ser erradicadas)	10 (Las plantas deben ser erradicadas)
Porcentaje de humedad del grano a la cosecha	Como máximo, 26%	Como máximo, 26%	Como máximo, 26%
Cosecha	Preferiblemente manual. Deben utilizarse sacos nuevos.	Preferiblemente manual. Deben utilizarse sacos nuevos si no se hace a granel.	Con cosechadoras combinadas. Usar sacos nuevos o cosechar a granel.
Inspecciones a los campos	El fitomejorador y la agencia de control	La agencia de control	
Número de inspecciones	Como mínimo, cuatro inspecciones: antes de la siembra, en estado de plántula, en la floración, y antes de la cosecha.		
Otras consideraciones	El productor de semilla debe tomar toda clase de precauciones durante la cosecha, tanto con las cosechadoras como con el transporte, la manipulación de la semilla, y su almacenamiento temporal, con el objeto de evitar mezclas y confusiones con otras semillas de la misma especie manteniendo así la pureza e identidad genética de la semilla.		
Secado	En patio o en secador (preferiblemente en sacos)	En patio o en secador	En secador o a granel
	Temperatura máxima de secado: 43°C. La temperatura del grano no debe pasar de 38°C. Cuando las semillas tienen más de 20% de humedad, se deben secar a 35°C; cuando tienen 20% de humedad, se deben secar a 38°C; las cosechadas con 15% de humedad, deben secarse a un máximo de 40°C. Se recomienda que por cada 3% que se reduzca su humedad, se le dé un tiempo de enfriamiento a la semilla.		

(Continúa)

Cuadro 1. (Continuación)

Factores de producción	Madre (Básica)	Primera generación (Registrada)	Comercial (Certificada)
Humedad del grano para almacenamiento	Como máximo, 12%	Como máximo, 12%	Como máximo, 12%
Acondicionamiento	Con equipo pequeño. (Debe utilizarse exclusivamente en esta categoría.) El tamaño del orificio de las zarandas depende del tamaño de las semillas.	Con equipo mediano. (Debe utilizarse exclusivamente en esta categoría.)	Con equipo grande. (De mayor capacidad de limpieza y clasificación.)
Tratamiento de la semilla	Se hará de acuerdo con las exigencias del país productor y las condiciones de almacenamiento. Si se aplica, emplear productos que no afecten la germinación.		
Almacenamiento	Cuartos de semilla con temperatura y humedad controladas (<15°C y 50% de HR.)	Cuartos de semilla con temperatura y humedad adecuadas.	
	Las semillas deben analizarse periódicamente para controlar su calidad		
Control en poscosecha	Cada variedad o híbrido debe sembrarse en parcelas controladas para determinar su pureza genética, las enfermedades que pueda transmitir por la semilla, su vigor y su poder de germinación.		
a. Número mínimo de plantas por parcela	2000	2000	2000
b. Inspecciones de:	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="206 861 343 879">● Emergencia <li data-bbox="502 861 1521 909">Comparar el porcentaje de emergencia de la semilla con su porcentaje de germinación en el laboratorio y calificar el vigor inicial. <li data-bbox="206 919 386 937">● Pureza genética <li data-bbox="502 919 1351 937">Contar el número de plantas fuera de tipo en relación con el número total de plantas. <li data-bbox="206 947 368 965">● Enfermedades <li data-bbox="502 947 1282 965">Identificar el número de plantas con enfermedades transmisibles por la semilla. 		

Cuadro 2. Atributos exigidos de los análisis de la semilla acondicionada de arroz.*

Atributo	Categoría de la semilla		
	Básica	Registrada	Certificada
Semilla pura (mínimo), %	98	98	98
Material inerte (máximo), %	2	2	2
Semilla de otras variedades (máximo), no./kg	0	2	6
Semilla de otros cultivos (máximo), no./kg	0	0	2
Semilla de malezas comunes (máximo), no./kg	0	3	6
Semilla de malezas nocivas** (máximo), no./kg	0	0	2
Semilla de arroz rojo (máximo), no./kg	0	0	2
Humedad (máximo), %	12	12	12
Germinación (mínimo), %	80	80	80

* Los lotes de semilla deben ser muestreados por la agencia de control que además, debe analizar las muestras.

** Determinar cuáles son nocivas económicamente.

Guías y requisitos para la producción de semilla de frijol

Las guías y requisitos para producir tres categorías de semilla de frijol de buena calidad, a saber, madre o Básica, primera generación o Registrada y común o Certificada, se especifican a continuación.

Esta información es importante desde dos puntos de vista: el del productor, que necesita identificar los pasos necesarios para obtener la buena calidad, genética y física, de la semilla y el del inspector, que debe supervisar o controlar esos pasos, bien sea dentro de un sistema interno de control de calidad o bien dentro de un sistema externo como el del servicio de certificación de semillas.

La descontaminación y el control de plantas fuera de tipo —incluyendo las afectadas por enfermedades transmisibles por semilla— son los aspectos que requieren máxima atención por parte del productor para evitar daños ocasionados principalmente por virus y bacterias. La contaminación por granos de otras variedades se evita fácilmente mediante una selección manual de la semilla, si la del contaminante es de un color diferente, pero cuando no lo es, sólo la prueba de verificación genética —en que se examinan las progenies contra la descripción varietal correcta— puede ofrecer seguridad para el mantenimiento de la pureza genética y física de una variedad.

Cuadro 3. Guías y requisitos para producir semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Factores de producción	Categorías de la semilla		
	Madre (Básica)	Primera generación (Registrada)	Comercial (Certificada)
Tipo de productores	Instituciones de investigación o productores privados con programas de investigación, o ambos.	Instituciones de investigación y productores privados.	Sector oficial y sector privado
Procedencia de la semilla	Debe provenir de semilla genética (del fitomejorador).	Debe provenir de semilla básica.	Debe provenir de semilla registrada o básica.
Campo de multiplicación	Estaciones experimentales o fincas particulares bajo estricta supervisión.	Estaciones experimentales o fincas privadas, o ambas.	Fincas particulares y estatales.
Características del campo	Con riego y preferiblemente con humedad relativa inferior al 60%. Temperatura entre 22 y 28°C. Que no haya existido frijol en los dos ciclos consecutivos anteriores.		
Fecha de siembra	Preferiblemente en época seca. Se puede también aprovechar la fase final de las lluvias para permitir el desarrollo de la planta en la época seca, con riegos complementarios.		Puede hacerse en la época seca, en regiones con menos de 300 mm de lluvias durante el ciclo vegetativo, en siembras de segunda o postrera.
Densidad de población	Baja, abriendo más los surcos.		Usar densidades recomendadas comercialmente.

Aislamiento	Como mínimo 10 m, que es el espacio necesario para impedir mezclas físicas		
Area de cada lote	Como máximo, 2 ha	Como máximo, 10 ha	Como máximo, 20 ha
Control de malezas	Por métodos químicos, principalmente, para evitar diseminación de enfermedades.		
Control de plagas	Al momento de la siembra, aplicar insecticidas sistémicos que den protección a la planta en los primeros 20 a 30 días. Posteriormente, hacer aspersiones al follaje.		
Control de enfermedades transmisibles por la semilla: Mosaico común, bacteriosis, antracnosis	Eliminar las plantas afectadas cuando la incidencia de la enfermedad es de 1/1000 de la población. Si la infección es mayor, eliminar ese campo como fuente de semilla.	Eliminar las plantas afectadas hasta una incidencia de la enfermedad de 5/1000 de la población. Si la infección es mayor, eliminar ese campo como fuente de semilla.	
Epoca para determinar enfermedades transmisibles por la semilla	Antes, durante y después de la floración		
Depuración del campo	Como mínimo, 3 inspecciones: durante la floración, en la madurez de las vainas, y antes de la cosecha.		
Tolerancia de plantas fuera de tipo	0/1000 plantas, según el muestreo utilizado	3/1000	3/1000
Porcentaje de humedad para la cosecha	21-26%	21-26%	21-26%
Porcentaje de humedad para la trilla	15-20%	15-20%	15-20%
Temperatura de secado artificial	43°C como máximo	43°C como máximo	43°C como máximo

(Continúa)

Cuadro 3. (Continuación)

Factores de producción	Madre (Básica)	Primera generación (Registrada)	Comercial (Certificada)
Tratamiento de la semilla	Usar pesticidas poco tóxicos al ser humano		
Almacenamiento:	Preferiblemente fumigar que asperjar Si es durante pocos meses: 15°C		
● Control de insectos:			
● Temperatura máxima:			
● Humedad relativa máxima recomendable:	50%	50%	50%
Control en poscosecha	Cada variedad o híbrido debe sembrarse en parcelas controladas para determinar su pureza genética, las enfermedades que pueda transmitir por la semilla, su vigor y su poder de germinación.		
a. Número mínimo de plantas por parcela	400	400	400
b. Inspecciones de:			
● Emergencia	Comparar el porcentaje de emergencia de la semilla con su porcentaje de germinación en el laboratorio y calificar el vigor inicial.		
● Pureza genética	Contar el número de plantas fuera de tipo en relación con el número total de plantas.		
● Enfermedades	Identificar los virus u otras enfermedades transmisibles por la semilla a las plántulas.		

Cuadro 4. Atributos de la semilla acondicionada de frijol.

Atributo	Categoría de la semilla		
	Básica	Registrada	Certificada
Semilla pura (mínimo), %	99	99	98
Materia inerte, %	1	1	1
Semillas de otros cultivos, %	0	0	0
Semillas de otras variedades, %	0.1	0.1	0.1
Semillas de malezas	ninguna	ninguna	ninguna
Germinación (mínimo), %	80	80	80
Humedad, %	12	12	12

Guías y requisitos para la producción de semilla de maíz

A continuación se describen los aspectos que deben considerarse para producir semilla de maíz —física y genética— de buena calidad. La naturaleza alógama del cultivo exige al fitomejorador un cuidado especial para evitar la contaminación genética tanto en la polinización cruzada —con polen de variedades diferentes sembradas en campos vecinos— como en la formación de híbridos, cuando no se practica el despanojamiento oportuno.

La alta tasa de multiplicación de la semilla de maíz facilita la producción de los incrementos iniciales de las semillas genética y básica, a niveles que pueden cubrir las necesidades de los cultivadores durante varios años. Sin embargo, es preciso contar con buenas condiciones de almacenamiento que garanticen la germinación y el vigor de grandes lotes de semilla durante ese tiempo.

Al estimar los volúmenes de producción de semilla y determinar las prácticas agronómicas adecuadas para producirla, importa tener en cuenta las diferencias en vigor y potencial de rendimiento entre las líneas puras — progenitoras de híbridos — y entre los cruces sencillos o variedades de libre polinización.

Cuadro 5. Guías y requisitos para producir semilla de maíz (*Zea mays*).

Factores de producción	Categorías de la semilla		
	Madre (Básica)	Primera generación ¹ (Registrada)	Comercial (Certificada)
Clase de productores	Instituciones privadas u oficiales, o de ambos tipos, con programas de investigación.		Sector oficial y privado.
Procedencia de la semilla	Debe provenir de semilla genética (del fitomejorador) con incrementos mayores de 200 plantas en lotes no mayores de 1/2 ha.	Debe provenir de semilla básica.	Debe provenir de semilla registrada. En híbridos del cruzamiento de dos líneas, ya sea para macho o hembra.
Campo de multiplicación	Campos experimentales estatales y privados.	Campos experimentales o privados o de ambos tipos.	Campos de producción comercial estatales y privados.
Características del campo	Campos accesibles, preferiblemente con disponibilidad de riego, que no hayan sido sembrados con la misma especie en el ciclo anterior y con características edáficas adecuadas.		
Volumen de incremento	Hacer incrementos para atender las necesidades de 3 ó 4 ciclos de cultivo, si se tienen buenas condiciones de almacenamiento, en lotes no mayores de 2 ha.		De acuerdo con la demanda del mercado, en lotes no mayores de 20 ha.
Fecha de siembra	Cualquier fecha, si las condiciones climatológicas de la región lo permiten; depende de la infraestructura de riego y secamiento con que se cuente.		
Aislamiento por distancia			
^o Híbridos.	Como mínimo, 400 m	Como mínimo, 300 m	Como mínimo, 200 m
^o Variedades.	Como mínimo, 300 m	Como mínimo, 200 m	Como mínimo, 200 m

Aislamiento por época de siembra

Con materiales de ciclo vegetativo similar: 30 días

Densidad de población	Baja	Baja	Normal
Relación de siembra de surcos hembra y macho, para híbridos	No se aplica.	Depende de la expresión de vigor de los progenitores, de la dirección y velocidad del viento, así como del sistema de siembra. Puede ser: 2:1, 3:1, 4:1, 4:2, 6:2	Depende del sistema de siembra, del vigor de los materiales, de la velocidad y dirección del viento. Puede ser: 3:1, 4:1, 6:1, 8:2
Inspecciones y depuraciones: Campo	Como mínimo, cuatro inspecciones: antes de la siembra, antes de la floración (candeleo), y en la cosecha.		
Tolerancia de plantas fuera de tipo			
° Híbridos	1/1000	3/1000	5/1000
° Variedad	2/1000	5/1000	10/1000
Tolerancia para mazorcas con granos enfermos	Mazorcas con más de 20% de granos enfermos deben eliminarse totalmente. Si la mazorca tiene menos de 20% de granos enfermos, sólo éstos deben eliminarse.		
Control de malezas	Deberá establecerse un buen control, ya sea con métodos químicos, físicos o manuales.		
Control de plagas	Debe hacerse utilizando métodos preventivos y de control oportuno.		
Desespigamiento	No se aplica	a) Inicio: antes de que aparezcan estigmas receptivos en plantas de surcos macho b) Frecuencia: durante todo el período de floración c) Inspeccionado por la agencia de control	

¹ Incluye los cruces sencillos que forman híbridos.

(Continúa)

Cuadro 5 (Continuación)

Factores de producción	Madre (Básica)	Primera generación ¹ (Registrada)	Comercial (Certificada)
Forma de cosecha	Manual, deben utilizarse sacos nuevos.		Manual o empleando cosechadoras combinadas de acuerdo con la uniformidad y saneamiento de los materiales; en ambos casos, usar sacos nuevos o limpios
Porcentaje de humedad en el grano al iniciar la cosecha	Entre 18 y 28%. Depende de las condiciones climatológicas y de las facilidades de secamiento.		
Porcentaje de humedad del grano para el desgrane de la mazorca	Entre 13 y 20%	Entre 13 y 20%	Entre 13 y 20%
Temperatura de secado para el grano o la mazorca:			
● con 20-30% de humedad:	35°C	35°C	35°C
● con menos de 20% de humedad:	43°C	43°C	43°C
Tratamiento	Deberán utilizarse los pesticidas recomendados en el país.		
Control en poscosecha	Cada variedad o híbrido debe sembrarse en parcelas controladas para determinar su pureza genética, su vigor y su poder de germinación.		
a. Número mínimo de plantas por parcela	400	400	400

b. Inspecciones de:

- **Emergencia** Comparar el porcentaje de emergencia de la semilla con su porcentaje de germinación en el laboratorio y calificar el vigor inicial.

 - **Pureza genética** Contar el número de plantas fuera de tipo en relación con el número total de plantas.

 - **Esterilidad** En plantas con esterilidad citoplásmica, contar aquellas cuyas panojas arrojen polen y relacionarlas con el número total de plantas.
-

¹ Incluye los cruces sencillos que forman híbridos.

Cuadro 6. Atributos de los análisis de la semilla acondicionada de maíz.

Atributo	Categoría de la semilla		
	Básica	Registrada	Certificada
Semilla pura, %	99	99	98
Materia inerte, %	1	1	2
Semilla de otros cultivos, %	0	0	0
Semilla de malezas, %	0	0	0
Germinación mínima, %	80	80	80
Humedad máxima del grano:			
● en envase poroso normal, %	12	12	12
● en envase de polietileno, %	10	10	10

Guías y requisitos para la producción de semilla de sorgo

El Cuadro 7 distingue tres categorías de semillas: madre o básica, primera generación o registrada, y común o certificada. Para cada categoría se describe también la forma de medir diversos factores de producción de la semilla así como la época justa para hacerlo, aspectos ambos que determinan la buena calidad de la semilla.

Esta información es importante desde dos puntos de vista: primero, el productor necesita identificar los pasos necesarios para obtener la mejor calidad genética y física de su semilla y segundo, el inspector debe supervisar esos pasos, ya sea dentro de un sistema interno de control de calidad como de uno externo, cual es el servicio de certificación de semillas.

En la práctica, la descontaminación de los surcos hembra (surcos estériles) que intervienen en la obtención de semilla híbrida es uno de los factores de producción más importantes. Deben localizarse sistemáticamente las plantas de esos surcos que produzcan polen, así como todas las muy altas o muy bajas con respecto al promedio de altura de la planta de cada material. Fallas en esta actividad resultan en poblaciones disparejas en los campos de los agricultores que siembran esa semilla.

Cuadro 7. Guías y requisitos para producir semilla de sorgo (*Sorghum vulgare*).

Factores de producción	Categorías de la semilla		
	Madre (Básica)	Primera generación (Registrada)	Comercial (Certificada)
Sitio o localidad	Condición uniforme del suelo y ausencia de lluvias durante el periodo de cosecha.		
Campo de multiplicación	Podrá sembrarse en un terreno dedicado anteriormente a un cultivo diferente o a sorgo de la misma variedad pero con semilla de una categoría igual o superior a la que se sembrará y que haya sido certificada. En zonas donde no se haya determinado la presencia de enfermedades transmisibles que perduren en el suelo. El terreno deberá estar libre de pasto Johnson (<i>Sorghum halepense</i>), de pasto Sudán (<i>Sorghum sudanense</i>), de sorgos escoberos y de otras especies de sorgo silvestre.		
Fecha de siembra	Depende del país y de la localidad; se debe evitar el encuentro con insectos, enfermedades y otros problemas específicos como los ocasionados por el uso de insecticidas en los campos de algodón, por las aves y por la coincidencia de la cosecha de sorgo con la época lluviosa.		
Densidad de población	En campos irrigados: 150,000-200,000 plantas/ha. En campos de secano y con baja precipitación pluvial: 100,000-150.000 plantas/ha.		
Control de malezas	Debe establecerse un buen control, ya sea con métodos químicos, mecánicos o manuales, que eliminen completamente el pasto Johnson (<i>Sorghum halepense</i>) y el pasto Sudán.		
Control de insectos y aves	Deben emplearse métodos preventivos y oportunos de control.		
Humedad de la semilla antes de empezar la cosecha	Como máximo, 16% de humedad en la semilla.		

Humedad de la semilla para almacenamiento	Como máximo, 13% de humedad en la semilla, si se empaca en bolsas de papel de 4 capas.		
Temperatura de secado	Menor de 43°C	Menor de 43°C	Menor de 43°C
Limpeza	Separar las semillas pequeñas de las semillas de tamaño normal.		
Tratamiento de la semilla	Deberán aplicarse los pesticidas adecuados, especial cuidado requiere el control de cenicienta (<i>Sclerospora sorghi</i>).		
Control de insectos	Debe hacerse empleando métodos preventivos.		
Inspecciones	Deben hacerse como mínimo cinco inspecciones de campo en las siguientes épocas:		
	<ul style="list-style-type: none"> ● antes de la siembra ● al momento de la siembra ● antes de la floración 	<ul style="list-style-type: none"> ● durante la floración ● antes de la cosecha (en la madurez fisiológica) 	
Procedencia de la semilla			
a. Híbrido	Línea androestéril (Línea A), línea mantenedora (Línea B), línea restauradora (Línea R).	Del cruzamiento entre una línea androestéril (A) y otra mantenedora (B); el resultado es un cruce simple que se utilizará como hembra para producir la siguiente categoría.	Del cruzamiento entre un cruce simple estéril (AxB) y una línea restauradora (R).
b. Variedad	De semilla genética (semilla del fitomejorador)	De semilla básica	De semilla registrada
Aislamiento	El campo destinado a la producción de semilla certificada deberá estar separado de campos sembrados con otras variedades, o con sorgo de diferentes categorías de semilla, por las siguientes distancias mínimas:		

(Continúa)

Cuadro 7. (Continuación)

Factores de producción	Madre (Básica)		Primera generación (Registrada)		Comercial (Certificada)	
	Aislado de:	Distancia (m)	Aislado de:	Distancia (m)	Aislado de:	Distancia (m)
a. Sorgo granífero	Grano	300	Grano	300	Grano	200
	Forrajero	1000	Forrajero	1000	Forrajero	500
	Escobero	5000	Escobero	5000	Escobero	5000
	Johnson	400	Johnson	400	Johnson	400
	Sudán	1000	Sudán	1000	Sudán	500
b. Sorgo forrajero	Grano	300	Grano	300	Grano	200
	Forrajero	300	Forrajero	300	Forrajero	200
	Escobero	5000	Escobero	5000	Escobero	5000
	Johnson	600	Johnson	600	Johnson	400
	Sudán	1000	Sudán	1000	Sudán	1000
<p>El aislamiento espacial podrá reducirse a criterio cuando se combina con aislamiento en el tiempo o con bordes polinizadores. La siembra de materiales de ciclo similar deberá separarse, como mínimo, 30 días. El grano de los bordes no formará parte de la semilla cosechada. Si el campo contaminante se dedica a forraje y proviene de sorgos graníferos (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench), deberá aplicarse el aislamiento establecido para contaminantes graníferos. Si se encuentran plantas aisladas de especies contaminantes dentro del campo de producción y dentro de las distancias de aislamiento requeridas, deberán eliminarse antes de la floración.</p>						
Relación de siembra de surcos hembra y macho	Para campos A x B 2:1. El campo debe estar rodeado por dos o más surcos de la línea B				Relación 3:1, 4:1, 5:1 6:2, 8:2, 10:2, dependiendo de la producción de polen de los progenitores machos, de la dirección y velocidad del viento, así como del sistema de siembra	

Volumen del incremento	Hacer incrementos para las necesidades de 3 ó 4 ciclos si se tienen buenas condiciones de almacenamiento, en lotes no mayores de 2 ha.	De acuerdo con la demanda de mercado, en lotes no mayores de 20 ha.
Control en poscosecha	Cada línea (A, B o R), variedad, o híbrido debe sembrarse en parcelas controladas para determinar su pureza genética, las enfermedades que pueda transmitir por la semilla, su vigor, y su poder de germinación.	
a. Número mínimo de plantas por parcela	10,000	10,000
b. Inspecciones de		
● Emergencia	Comparar el porcentaje de emergencia de la semilla con su porcentaje de germinación en el laboratorio, y calificar el vigor inicial.	
● Pureza genética	Contar el número de plantas fuera de tipo con relación al número total de plantas.	
● Enfermedades	Identificar los virus u otras enfermedades trasmisibles por la semilla a las plántulas.	
● Esterilidad	En plantas con esterilidad citoplásmica, contar aquéllas cuyas panojas arrojen polen y relacionarlas con el número total de plantas	

Cuadro 8. Requisitos y tolerancia de campo admitidos para el sorgo.

Factor de producción	Categoría de la semilla		
	Básica	Registrada	Certificada
Otras variedades de sorgo	0	1/35,000 plantas	1/20,000 plantas
Enfermedades transmisibles por semilla o que afecten su calidad	0	0	0
Malezas nocivas	0	0	0
Plantas fuera de tipo	1/20,000 plantas	1/10,000 plantas	1/1000 plantas
Plantas con polen fértil en surcos hembra androestériles	1/5000 plantas	1/3000 plantas	1/2000 plantas

Apéndice

Tabla de colores*

* Basada en Munsell Book of Color. 1966, Kollmorgen Corporation, Newburgh, N.Y. 2 v.

1

N
9.5/

2

5Y
9/2

3

10Y
9/4

4

5Y
8.5/6

5

5Y
8.5/10

6

2.5Y
8/12

7

8.75YR
7/14

8

5YR
7/14

9

2.5Y
8.5/4

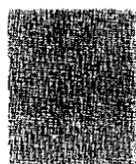
10

2.5Y
8/4

11

2.5Y
7/4

12

10YR
7/4

13

7.5YR
7/6

14

10YR
6/6

15

7.5YR
6/6

16

5YR
5/6

17

2.5YR
4/8

18

2.5YR
4/6

19

5Y
5/6

20

2.5Y
5/6

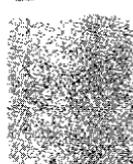
21

5GY
8/4

22

5GY
7/4

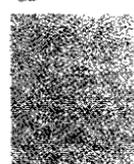
23

2.5GY
7/6

24

5GY
7/6

25

5GY
6/6

27

7.5GY
4/4

28

7.5GY
3/4

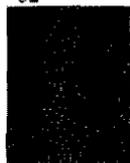
29

5G
2/6

30

10GY
3/2

32

7.5P
7/8

33

10P
5/12

34

7.5RP
7/6

35

7.5RP
5/6

37

10RP
4/8

38

2.5R
4/6

39

7.5R
4/6

40

10RP
3/8

42

5RP
3/2

43

5RP
2/6

44

2.5R
2/4

45

5R
2/4

47

2.5RP
2/2

48

7.5PB
2/6

49

10PB
2/8

50

10PB
2/15GY
4/47.5P
8/610RP
1/85RP
1/4RP
1/2



Bibliografía

- Agricultural Marketing Service, Grain Division, USDA. 1974. Objective description of variety corn (*Zea mays*). Hyattsville, Maryland, E.U. 5 p.
- . Objective description of variety bean (*Phaseolus vulgaris*). Beltsville, Maryland, E.U.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1977. Morfología de la planta de frijol común; guía de estudio para una unidad audiotutorial. Contenido científico: Debouck, D. C. Producción: Ospina, H. F. Cali, Colombia. 52 p. (111 diapositivas en color, 5x5 cm; cinta magnetofónica, 33 min; guión, 17 p.).
- . 1976. Sistemas de evaluación estándar para arroz. CIAT, Cali, Colombia.
- Chang, Te-Tzu y Bardenas, E. 1965. The morphology and varietal characteristics of the rice plant. International Rice Research Institute, Los Baños, Filipinas. Technical Bulletin no. 4. 40 p.
- Font Quer, P. 1965. Diccionario de botánica. Labor, Barcelona. 1244 p.
- House, L.R. A guide to sorghum breeding. International Crops Research. Andhra Pradesh, India. 238 p.
- IRRI (International Rice Research Institute). 1980. Descriptors for rice (*Oryza sativa*). Rice Advisory Committee, Manila, Filipinas. 21 p.
- UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants). 1974. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability; maize (*Zea mays*). Ginebra, Suiza. 18 p.
- . 1979. Revised general introduction to the guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability of new varieties of plants. Ginebra, Suiza. 9 p.
- Munsell, A. R. 1966. Munsell book of color. Kallmorgen, Newburg, N.Y. 2 v.
- Reunión Técnica Regional sobre Semillas Mejoradas de Granos Básicos, San José, Costa Rica. 1980. Memorias. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola, San José, Costa Rica. 252 p.

