PROTOCOLOS

para mediciones de plantas en las plataformas de investigación

MasAgro | Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional

CIMMYT MR
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

El CIMMYT — Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo — es el organismo líder, a nivel mundial, en la investigación de maíz y trigo y de los sistemas donde éstos se producen. Sus actividades son financiadas con fondos públicos. Desde su sede cerca de la Ciudad de México, colabora con cientos de aliados en el mundo en desarrollo con el fin de incrementar de manera sustentable la productividad de los sistemas de producción de maíz y trigo, y así mejorar la seguridad alimentaria global y reducir la pobreza. El CIMMYT es miembro del Sistema CGIAR y coordina los Programas Maíz y Trigo, y la Plataforma Fitotecnia de Excelencia del CGIAR. Para sus actividades, el CIMMYT recibe fondos de gobiernos nacionales, fundaciones, bancos de desarrollo y otras instituciones de los sectores público y privado.

© Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) 2017. Todos los derechos reservados. Las denominaciones empleadas en la presentación de materiales en esta publicación no implican la expresión de opinión alguna por parte del CIMMYT o de sus patrocinadores respecto al estado legal de cualquier país, territorio, ciudad o área, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites. Las opiniones expresadas son las del autor (s), y no son necesariamente las del CIMMYT o de nuestros socios. El CIMMYT promueve el uso justo de este material. Se solicita que sea citado apropiadamente.

PROTOCOLOS

para realizar mediciones de plantas en las plataformas de investigación

Introducción

Este boletín describe los protocolos que se utilizan para hacer mediciones de plantas en las plataformas de investigación en América Latina. Las plataformas de investigación son espacios destinados a la investigación, donde se evalúan distintas prácticas agrícolas que podrían mejorar la agricultura tradicional de manera sustentable. Las plataformas de investigación se utilizan en la ciencia participativa y son instaladas por colaboradores del CIMMYT (universidades, instituciones y centros de investigación, entre otros) que son los responsables de la investigación. Aunque la gran mayoría de los colaboradores tienen experiencia en la investigación agronómica, es posible que utilicen diferentes métodos para hacer las mediciones en campo. Sin embargo, para poder comparar las mediciones entre las diferentes plataformas establecidas, es necesario que se hagan de manera uniforme. Por eso, el propósito de este boletín es estandarizar la definición de las etapas de crecimiento que se reportan y proporcionar protocolos estandarizados para hacer las mediciones. Las mediciones descritas en estos protocolos se aplican a los cultivos de maíz, cereales de grano pequeño (trigo, cebada, triticale, avena) y frijol.

Las mediciones mínimas necesarias para poder describir el ciclo de un cultivo y comparar su desarrollo bajo diferentes tratamientos son las fechas de emergencia, floración y madurez fisiológica. Estos datos permiten determinar la duración del ciclo, de la fase vegetativa y de la fase reproductiva. Sin embargo, dado que esas fechas no dan toda la información sobre el desarrollo de la planta, mediciones adicionales son útiles para identificar los efectos de los diferentes tratamientos. Por ejemplo, cuando hay una diferencia en la germinación entre tratamientos, el conteo de plantas sirve para decidir si se debe resembrar y para determinar si las diferencias de rendimiento entre tratamientos se deben a un efecto del tratamiento en la población de plantas. La altura de las plantas da información sobre las condiciones en que éstas crecen: por ejemplo, la falta de agua o nutrientes puede producir plantas más bajas que tratamientos más fértiles. El acame también puede reducir los rendimientos, razón por la cual es necesario reportar si hubo acame en un tratamiento.

Fecha de emergencia

La fecha de emergencia es la fecha en que más del 50% de las plantas de la población total ha emergido. Se considera que una planta de maíz o de un cereal de grano pequeño ha emergido cuando el coleóptilo está por arriba del suelo. En el caso del frijol, se considera que la planta ha emergido cuando los cotiledones han salido del suelo. Por lo regular, la fecha de emergencia

Foto 1: Emergencia del maíz.

ocurre de 8 a 15 días después de la siembra del maíz, 6 a 10 días después de la siembra de los cereales de grano pequeño y 7 a 10 días después de la siembra del frijol, si hay humedad en el suelo. Una estimación visual del porcentaje de emergencia suele ser suficiente para determinar la fecha de emergencia.

Foto 2: Emergencia del trigo.

Foto 3: Emergencia del frijol.

Cuando hay problemas con la emergencia (es decir, si gran parte de las plantas no emerge), se considera que la fecha de emergencia es la fecha en que más del 50% de las plantas de la población final ha emergido. Cuando hay una mala germinación, es necesario contar diariamente el número de plantas que han emergido. Estas observaciones permiten determinar la fecha de emergencia con base en la población final emergida.

Conteo de plantas

El conteo de plantas se debe hacer en un área determinada, dependiendo del cultivo y del tipo de siembra. El área de muestreo tiene que ser suficientemente grande para captar la variabilidad del terreno. En **maíz** sembrado de manera mecanizada, hay que hacer al menos 3 conteos de 3 m de largo y 1 hilera de ancho por tratamiento. En **maíz** sembrado de manera manual se define un área representativa por el número de matas, como por ejemplo, 3 conteos de 6 matas con 0.5 m entre sí. En cereales de **grano pequeño y frijol** sembrados de manera mecanizada en hileras se realizan al menos 6 conteos de 0.5 m de largo y 1 hilera de ancho (Figura 4). En cereales de grano pequeño y frijol sembrados al voleo: definir el área por superficie (p.ej., 3 conteos de 0.5 m^2). En **frijol** sembrado de manera manual se define un área por el número de matas. Para los cereales de grano pequeño, el conteo se hace aproximadamente ocho días después de la emergencia o antes de que las plantas empiecen a formar hojas.

Foto 4: Conteo de plantas en un ensayo de trigo sembrado en plano, utilizando un marco de 0.5 m por hilera.

Foto 5: Espigamiento de trigo; las plantas de las dos camas a la izquierda están en espigamiento, las dos a la derecha no.

Fecha de espigamiento

En el **maíz**, la fecha de espigamiento se define cuando las panojas están totalmente visibles en más del 50% de la población de plantas. En cereales de **grano pequeño,** se define cuando las espigas están totalmente visibles en más del 50% de la población.

Fecha de floración

En **maíz**, la fecha de floración masculina es la fecha en que más del 50% de la población libera polen, y la fecha de la floración femenina es cuando los estigmas alcanzan 2-3 cm de largo. En general, la floración masculina y femenina ocurre al mismo tiempo en materiales mejorados. Por eso solo se toman datos separados cuando se trata de ensayos de variedades o de criollos que tienen fechas de floración masculina y femenina desfasadas. En cereales de **grano pequeño,** la fecha de floración es la fecha en que en más del 50% de la población han aparecido las anteras y hay liberación de polen. En **frijol** se define la fecha de floración como la fecha en que más del 50% de la población tiene la primera flor abierta.

Altura de plantas

Para determinar la altura promedio de un cultivo, hay que medir al menos seis plantas elegidas al azar. Se mide la altura de una planta de **maíz** desde la superficie del suelo hasta donde empieza la ramificación de la espiga. En cereales de **grano pequeño** se mide la altura desde la superficie del suelo hasta la **última espiguilla**, pero no se cuentan las barbas.

Fecha de madurez fisiológica

En **maíz,** la fecha de madurez ocurre cuando existe la cantidad máxima de materia seca, y cuando los granos ya no tienen línea de leche y tenemos una capa negra en el grano donde se une al olote. En cereales de **grano pequeño,** la madurez fisiológica se logra cuando los granos no se pueden dividir con las uñas, y las espigas y los pedúnculos ya no están verdes (aunque otras partes de la planta pueden estarlo). En **frijol,** la fecha de madurez llega cuando hay el color de las plantas cambia de verde a amarillo y las hojas inferiores empiezan a caerse. ¡La fecha de madurez fisiológica no es el tiempo de cosecha!

Acame

En **maíz** se dice que una planta se acame de raíz cuando la parte más baja del tallo forma un ángulo de 45° o más con la superficie del suelo. Existe acame de tallo cuando el tallo se rompe por debajo de la mazorca. Para cuantificar el porcentaje de acame de raíz, se cuenta el número de plantas en el **área de cosecha** que tienen más que 45° de inclinación. Para cuantificar el porcentaje de acame de tallo, se cuenta el número de plantas en el **área de cosecha** con tallos rotos o quebrados por debajo de la mazorca.

Para cuantificar el acame en cereales de **grano pequeño** se estima de manera visual el porcentaje del área de cosecha en que las plantas han caído (foto 6).

Foto 6: Acame de trigo.

Materiales de referencia

El CIMMYT ha publicado varias guías para hacer mediciones en campo que proporcionan más información sobre la buena práctica de hacer mediciones. También describen mediciones de campo no incluidas en este boletín que podrían ser útiles para estudiar el desarrollo de los cultivos en el campo. Todas las publicaciones mencionadas pueden ser descargadas sin costo del repositorio del CIMMYT. El vínculo a la publicación siempre se incluye en la descripción.

MANUAL DE DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTO

En este manual se explica en detalle el procedimiento para determinar el rendimiento de grano y la biomasa de un cultivo. Además da explicaciones detalladas de cómo tomar las muestras, determinar el rendimiento y medir los componentes del rendimiento. *Para descargarlo, haga clic aquí: http://repository.cimmyt.org/xmlui/handle/10883/18249*

FITOMEJORAMIENTO FISIOLÓGICO II: UNA GUÍA DE CAMPO PARA LA CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE TRIGO

Este manual fue elaborado por el equipo de fisiología de trigo y contiene protocolos para hacer todo tipo de mediciones de trigo en campo. Va más allá de las mediciones básicas que las plataformas de investigación generalmente usan. Además incluye descripciones de mediciones que describen el desarrollo del trigo, así como la fotosíntesis y el estrés hídrico del cultivo. Para descargarlo, haga clic aquí: *http://repository.cimmyt.org/xmlui/handle/10883/3390*

DOCTOR MAÍZ

El sitio "Doctor Maíz" proporciona, paso a paso, un método simple para identificar problemas de producción de maíz como las plagas y enfermedades, y sugiere formas de resolverlos. El sitio da buenas descripciones de todas las etapas del desarrollo del maíz, así como descripciones del muestreo de plantas. Para descargarlo, haga clic aquí: *http://maizedoctor.org/es/*

DOCTOR TRIGO

El sitio "Doctor Trigo" es similar al "Doctor Maiz", pero enfocado en trigo. Para descargarlo, haga clic aquí: *http://wheatdoctor.org/es/*

MANEJO DE ENSAYOS E INFORME DE DATOS PARA EL PROGRAMA DE ENSAYOS INTERNACIONALES DE MAIZ DEL CIMMYT

Manual elaborado para los ensayos internacionales de maíz. También incluye buenas descripciones de las mediciones de maíz en campo. Para descargarlo, haga clic aquí: *http://repository.cimmyt.org/xmlui/handle/10883/3792*

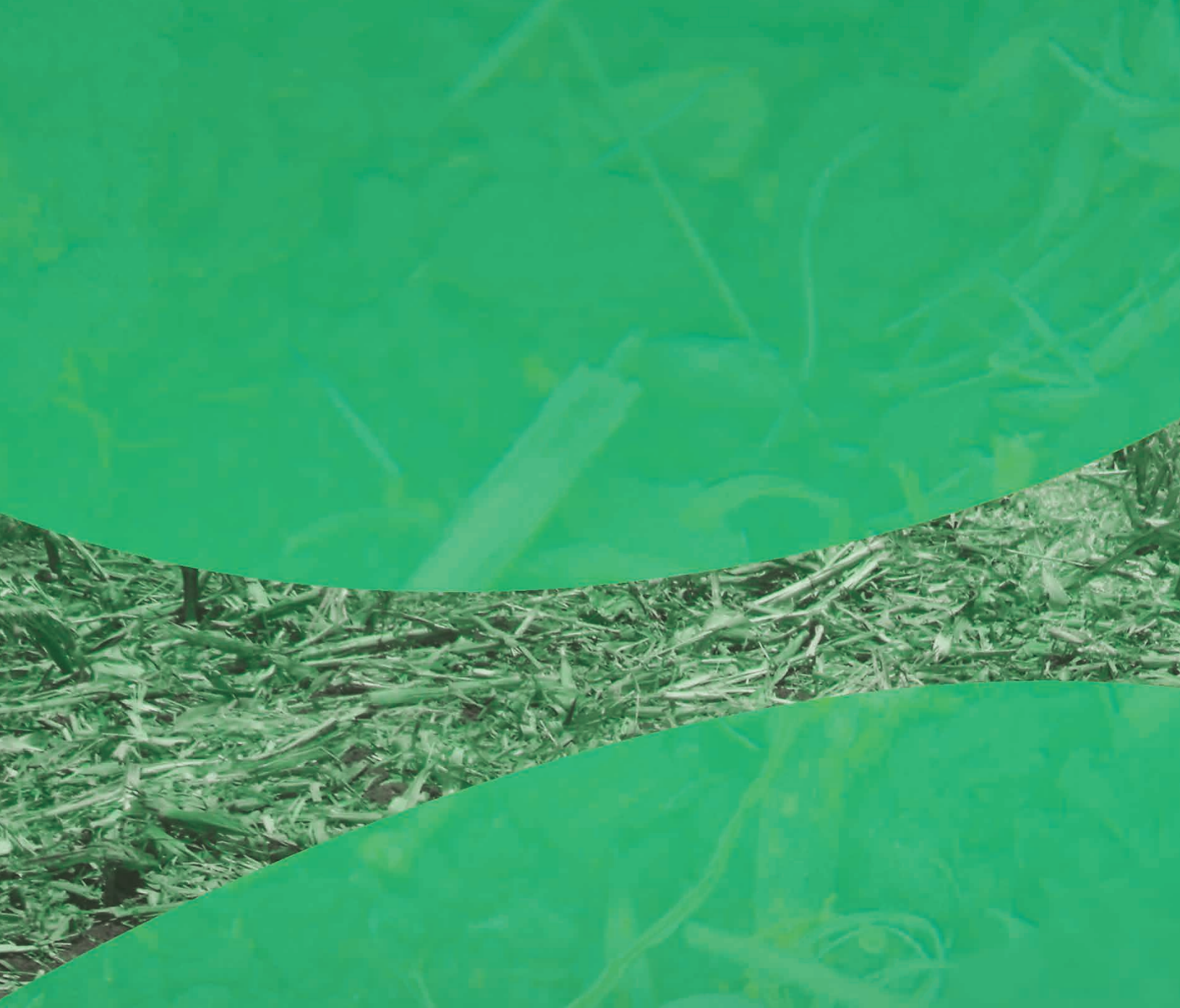
INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO Y REGISTRO DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS INTERNACIONALES DEL PROGRAMA DE TRIGO DEL CIMMYT

Manual elaborado para los ensayos internacionales de trigo. Incluye también buenas descripciones de las mediciones de trigo en campo. Para descargarlo, haga clic aquí: *http://repository.cimmyt.org/xmlui/handle/10883/3908*

Reconocimientos

Esta publicación es un material de divulgación del CIMMYT que se realiza en el marco de la Estrategia de Intensificación Sustentable de los Sistemas de Producción de Granos en Latinoamérica. La estrategia recibe el apoyo del gobierno mexicano a través de la SAGARPA, de los programas de investigación del CGIAR MAIZE, WHEAT y CCAFS, USAID, CRS, Fundación Haciendas del Mundo Maya, Syngenta, Kellogg's y DuPont Pioneer. Esta serie se elaboró con base en las contribuciones y materiales aportados por A. Castellanos-Navarrete, A. Chocobar, R. A. Cox, S. Fonteyne, B. Govaerts, N. Jespers, F. Kienle, K. D. Sayre, F. Enyanche, B. Martinez y N. Verhulst.

Si tiene alguna sugerencia respecto a cómo mejorar esta guía, por favor comuníquese con Bram Govaerts (**b.govaerts@cgiar.org**) o Nele Verhulst (**n.verhulst@cgiar.org**).



CIMMYT MR
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

Carretera Mexico-Veracruz Km. 45
El Batán, Texcoco, Mexico, C.P. 56237, Mexico
Mexico City Tel.: +52 (55) 5804 2004
U.S. Tel.: +1 (612) 605 5205
www.cimmyt.org