SECRETARÍA DE ECONOMÍA

NORMA MEXICANA

NMX-O-168-SCFI-2009

TRACTORES, IMPLEMENTOS Y MAQUINARÍA AGRÍCOLA – SEMBRADORAS – SEMBRADORAS MECANICAS Y/O FERTILIZADORAS EN HILERAS CON DOSIFICADOR MECÁNICO– ESPECIFICACIONES Y MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-O-168-SCFI-2002).

AGRICULTURAL TRACTORS, IMPLEMENTS AND MACHINERY – SEEDERS – MECHANICAL ROWS SEEDERS AND/OR FERTILIZERS WITH MECHANICAL METERING DEVICE– SPECIFICATIONS AND TEST METHOD.

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

PREFACIO

En la elaboración de esta norma mexicana participaron los siguientes empresas e instituciones:

- CENTRO NACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA
- COORDINADORA NACIONAL DE FUNDACIONES PRODUCE, A.C.
- FÁBRICA DE MÁQUINA Y HERRAMIENTA S.A. DE C.V.
- INDUSTRIAS JOHN DEERE S.A. DE C.V.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN
  Dirección General de Fomento a la Agricultura;
  Dirección General de Vinculación y Desarrollo Tecnológico;
  Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA
  Dirección General de Normas
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO (UAAAN)
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM)
- FABRICA DE MAQUINA Y HERRAMIENTA S.A DE C.V.
- COORDINADORA NACIONAL DE FUNDACIONES PRODUCE, A.C.

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número de Capitulo		Página
1	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	1
2	REFERENCIAS	1
3	DEFINICIONES	2
4	ESPECIFICACIONES	5
5	MÉTODO DE PRUEBA	9
	APÉNDICE NORMATIVO A Especificaciones de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera	22
	APÉNDICE NORMATIVO B Semilla y fertilizante para la prueba.	27
	APÉNDICE NORMATIVO C Estructura del banco de pruebas	29
6	VIGENCIA	30
7	BIBLIOGRAFÍA	30
8	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	31

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

NORMA MEXICANA

NMX-O-168-SCFI-2009

TRACTORES, IMPLEMENTOS Y MAQUINARÍA AGRÍCOLA – SEMBRADORAS – SEMBRADORAS MECANICAS Y/O FERTILIZADORAS EN HILERAS CON DOSIFICADOR MECÁNICO– ESPECIFICACIONES Y MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-O-168-SCFI-2002).

AGRICULTURAL TRACTORS, IMPLEMENTS AND MACHINERY – SEEDERS – MECHANICAL ROWS SEEDERS AND/OR FERTILIZERS WITH MECHANICAL METERING DEVICE– SPECIFICATIONS AND TEST METHOD.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana establece las especificaciones mínimas de calidad y el método de prueba para evaluar el funcionamiento, desempeño, seguridad y facilidad de operación de las sembradoras mecánicas y/o fertilizadoras en hileras con dosificador mecánico, que se comercialicen en la República Mexicana.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma se debe consultar la siguiente norma mexicana vigente o la que la sustituya:

NMX-O-153-1981 Maquinaria agrícola – Definiciones. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación 19 de febrero de 1981.

La Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía aprobó la presente norma, cuya declaratoria de vigencia fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el:

3 DEFINICIONES

Para propósitos de esta norma deben consultarse las definiciones establecidas en la norma mexicana NMX-O-153 1981 (véase 2 Referencias), así como las que se indican a continuación:

3.1 Ajuste:

Es el que se efectúa sólo con herramientas manuales para corregir un funcionamiento inadecuado de la máquina durante cualquier prueba, aún después de que la misma ha sido calibrada para la prueba de acuerdo al manual y/o supervisión del solicitante.

3.2 Abre surco:

Es el elemento que desplaza suelo a medida que avanza la máquina, de tal manera que forma el surco donde se deposita la semilla. El abre surco, generalmente cuenta con una reja que en primera instancia corta el suelo.

3.3 Coeficiente de variación (CV), %:

Se obtiene al dividir la desviación estándar (*ds*) entre la dosificación promedio de la muestra (*dp*), todo multiplicado por cien.

$$CV = \left(\frac{ds}{dp} \right) x100$$

3.4 Falla:

Se considerará una falla cuando debido a la operación de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera se presentan, piezas rotas o desajustes continuos que hacen imposible continuar cualquier prueba.

3.5 Masa del equipo:

Es la masa total de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera en el momento de medición considerando que se encuentra cargada con un 80 % de la capacidad de las tolvas de semilla y fertilizante.

3.6 Mata:

Punto donde se ubica una o varias semillas dosificadas por cada golpe de la máquina a intervalos regulares.

3.7 Mecanismo dosificador:

Componente de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera que regula la salida de las semillas (una a una o en grupos) o fertilizante en cantidades preestablecidas.

3.8 Rueda motriz:

Es el elemento que hace contacto con el suelo y transfiere movimiento a los mecanismos dosificadores de semilla y fertilizante.

3.9 Frecuencia de rotación del eje de alimentación:

Se refiere al número de revoluciones por minuto (rpm) del eje que acciona el mecanismo dosificador durante la operación de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera.

3.10 Frecuencia de rotación de referencia:

Se refiere al número de revoluciones por minuto (rpm) del mecanismo dosificador recomendado en las especificaciones presentadas por el fabricante.

3.11 Sembradora mecánica:

Es la máquina agrícola que realiza operaciones de siembra en hilera, depositando una o más semillas a intervalos regulares.

3.12 Fertilizadora en hilera:

Es una máquina agrícola que realiza operaciones de fertilización con dosificador independiente por hilera.

3.13 Tiempo de operación:

Tiempo de funcionamiento total de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera durante la prueba.

3.14 Velocidad recomendada:

Se refiere a la velocidad de desplazamiento para la operación de la máquina y recomendada por el fabricante.

3.15 Capacidad de campo teórica:

Es la capacidad de trabajo de la máquina a la velocidad recomendada por el ancho de trabajo.

3.16 Capacidad de campo real:

Es la que se calcula a partir de la superficie de labor cubierta durante el tiempo total de trabajo para realizarla.

3.17 Eficiencia de campo:

Es el cociente de la capacidad real de trabajo entre la capacidad teórica, expresada en porcentaje.

3.18 Índice de falla:

Es la relación entre el número de matas que presentan un número diferente a una semilla (1) con relación al número total de las mismas, en la muestra tomada.

4 ESPECIFICACIONES DE CALIDAD

En general el fabricante deberá entregar las especificaciones técnicas de funcionamiento, desempeño y seguridad de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera a evaluar, se elaborará una bitácora de registro o libro de campo que detallará los valores obtenidos de cada prueba (véase apéndice normativo A)

Con la finalidad de concentrar esta información y la de cada prueba, un primer apartado de la bitácora de registro o libro de campo constará de los siguientes puntos:

- Marca, tipo, modelo, nombre comercial y número de serie;

- La descripción general de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera evaluada, incluyendo fotografías y/o dibujos técnicos especificando las dimensiones principales de la máquina;

- Descripción general de los materiales de fabricación, tipo de enganche, tipo de transmisión y tipo de sistema de ajuste de la dosificación y profundidad de siembra, y

- Croquis que muestre la relación entre catarinas y detalle de la transmisión.

Por cada prueba se realizarán tres repeticiones y se considerará el promedio y coeficiente de variación de ellas como resultado, las condiciones generales de las pruebas deben ser las que describen a continuación:

a) Que siempre se utilice el mismo tractor durante toda la evaluación;

b) Que la máquina sea la misma durante toda la evaluación.

c) Para evaluar el funcionamiento de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera se utiliza la semilla de maíz, fríjol y fertilizante granulado, seleccionado como lo indica el apéndice normativo B;

d) La prueba debe suspenderse inmediatamente si existe alguna falla durante el tiempo de operación;

e) La prueba se suspende si se presentan más de tres ajustes durante el tiempo de operación;

f) La máquina deberá acoplarse al tractor y posteriormente se deben realizar los ajustes y calibración de acuerdo a la información descritas en los manuales proporcionados por el fabricante;

g) El error permitido en medición de cualquier parámetro no debe ser arriba del 1 % de su unidad de medida;

h) Las condiciones de la parcela de prueba deben ser las establecidas en 5.1;

i) Para la evaluación de la máquina en laboratorio, se requiere de un banco de pruebas que cumpla con las dimensiones y estructura establecidas en el apéndice normativo C, y

j) El solicitante puede ensamblar y calibrar la máquina previa a su evaluación.

4.1 Dosificación en el banco de pruebas

4.1.1 Para las pruebas de dosificación de semilla y fertilizante, el porcentaje de desviación en la dosis entregada con respecto a la dosis buscada, no debe ser mayor al 6 % en ambos casos.

4.1.2 A la velocidad recomendada de trabajo, la irregularidad de entrega entre salidas no debe exceder 10 % en maíz y 5 % en fríjol. La irregularidad de entrega de la máquina debe ser menor al 5 %.

4.1.3 La proporción de semilla dañada debe ser menor al 5 % en maíz y menor al 8 % en fríjol.

4.1.4 La proporción de variación de dosis de siembra por cambio de velocidad no debe exceder el 5 % en maíz y fríjol.

4.1.5 La irregularidad de entrega de la máquina por cambio de inclinación, medida a los 10° debe ser menor al 5 % en maíz y fríjol.

4.1.6 Durante la prueba continua se debe cumplir con lo indicado en 4.1.1, 4.1.2 y 4.1.3

4.2 Funcionamiento o desempeño en la parcela de pruebas

Para las pruebas en campo, en general se evaluará el desempeño de la máquina y su precisión de trabajo; además, debe considerarse que no existan fallas notables en la germinación ni plantas fuera de línea de siembra.

4.2.1 La eficiencia de campo será considerada aceptable si corresponde a un 80 %.

4.2.2 El índice de fallas en la prueba de desplazamiento, debe ser menor a 15 %.

4.2.3 El 90 % de las muestras tomadas para la profundidad de siembra en maíz debe estar entre 5 cm y 7 cm.

4.2.4 El 90 % de las muestras tomadas para la profundidad de siembra en frijol debe estar entre 3 cm y 5 cm.

4.2.5 Debe observarse que las partes de la máquina que entran en contacto con fertilizantes orgánicos o inorgánicos, cualquier clase de agroquímicos e insecticida aplicado a la semilla, estén adecuadamente protegidos, recubiertos o haber recibido un tratamiento a prueba de oxidación y/o corrosión.

4.2.6 Verificar que la máquina cuente con dispositivos para proteger las diferentes partes en movimiento del contacto con el polvo.

4.3 Seguridad

En los aspectos de seguridad, debe considerarse que no existan desperfectos tales que puedan motivar en el operador fatiga considerable y/o la sensación de estar en peligro.

4.3.1 El cuerpo de la máquina debe contar con señales o indicaciones claras en idioma español de aquellos puntos que representen un peligro.

4.3.2 Para las partes en movimiento que representan un peligro durante la operación, se sugiere contar con guardas o cubiertas de protección.

4.3.3 La máquina en general debe estar exenta de puntos salientes o punzo cortantes y partes filosas que pueda poner en riego la seguridad del operador.

4.3.4 Incluya manuales en español para la operación, mantenimiento y lubricación de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera, la información debe ser clara y concisa. Los manuales deben incluir tablas de calibración de la dosificación de semillas y fertilizantes, lista de partes e indicar aspectos relacionados con la seguridad para la operación del equipo.

4.3.5 Contar con una póliza de garantía que cubra aspectos de durabilidad y que incluya instrucciones para la operación segura del equipo.

4.4 Estructura de la sembradora

El estudio de la estructura considera aspectos básicos para garantizar la operación adecuada del equipo de siembra y el grado de calidad de fabricación de la máquina.

4.4.1 En el cuerpo de la máquina, los puntos de lubricación de las partes en movimiento deben identificarse fácilmente, deben estar ubicados en puntos accesibles, además de verificar que los materiales sean de buena calidad.

4.4.2 Es necesario que la alineación de componentes de transmisión sea de gran precisión; pero en caso de registrarse desviación en la alineación, esta no debe ser mayor a 5 mm.

5 MÉTODO DE PRUEBA

5.1 Parcela de pruebas

La parcela de pruebas donde se realizarán todas las mediciones de campo deberá ser de forma rectangular 120 m x 30 m de los cuales, 10 m por lado sirven de cabecera, debe estar preparada con un paso de arado a 20 cm de profundidad y dos pasos de rastra y nivelación de ser necesario.

Se considerará la pedregosidad, residuos, pendiente, nivelación, cultivo anterior, maleza, registrándose el tipo de suelo, resistencia a la penetración y al corte, cama de siembra, distribución y tamaño de agregados, humedad del suelo, densidad aparente, textura, relieve y micro relieve.

Antes de iniciar cualquier prueba se deben corroborar y anotar en la bitácora o cuaderno de campo los siguientes aspectos: cultivo, variedad, dosis de siembra, tipo de fertilizante y dosificación, distribución longitudinal (número de plantas por hectárea), distancia entre plantas, profundidad de siembra, velocidad de operación.

5.2 Banco de pruebas

Se deberá construir un banco de pruebas (véase apéndice normativo C, donde se pueda enganchar la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera que se evalúe, deberá tener un motor y la transmisión con el que se pueda variar la frecuencia de rotación del eje de alimentación, además, deberá contar con los aditamentos necesarios con los cuales se pueda simular la pendiente del terreno para conocer el efecto que estas dos variables en la dosificación de la semilla y fertilizante.

5.3 Materiales y equipo

Para realizar las diferentes mediciones, será necesario contar con los instrumentos y material necesario para medir: longitud, volumen, masa, tiempo, revoluciones por minuto, ángulos, diámetros interiores y exteriores, longitudes; además de un dinamómetro o transductor de fuerza para la prueba de requerimientos de potencia.

5.4 Estructura

Con esta prueba se confirmará que la estructura de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera cumple con las especificaciones descritas por el fabricante considerando lo establecido en los incisos 4.3 y 4.4

Para llevar a cabo esta inspección, la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera se desarmará completamente, y se medirán sus piezas, particularmente las de rápido desgaste como son: ejes, bujes, engranes, catarinas, cadenas, discos dosificadores; y las partes en contacto con el suelo: rueda, rejas de abre surcos y tapadores.

Se medirán y reportarán los siguientes puntos:

a) Masa de la máquina en kilogramos (kg), tipo de enganche y categoría, marca, modelo, número de serie, y nombre comercial.

b) Se registrará el número, tipo, material y localización de: abresurcos, ruedas, tapadores, compactadores y puntos de lubricación.

c) Del mecanismo dosificador: tipo de mecanismo, ajustes, número de salidas, y tolvas (número, capacidad y material).

d) Del mecanismo dosificador se medirá la uniformidad de los platos semilleros en cuanto a: tamaño de alvéolos o celdas, espesor, excentricidad, simetría y contacto con la base de la tolva.

e) Describir cuantitativamente los ajustes de: distancia entre hileras, distancia entre matas en la misma hilera, profundidad de siembra y tensión de las cadenas de transmisión.

f) Para conocer la calidad en la fabricación de las máquinas se deberá revisar: alineación entre catarinas, ajuste entre ejes y rodamientos (o bujes), paralelismo o perpendicularidad entre superficies, acabados y tratamientos superficiales.

g) Protección anticorrosiva y antioxidante: se revisarán los puntos más susceptibles de la máquina como son tolvas y sus bases, así como los dosificadores del fertilizante.

h) Se estudiaran detalladamente: la póliza de garantía, los manuales de operación, mantenimiento, diagramas de ensamble y catálogos de partes, para compararlos con la máquina bajo prueba.

5.5 Dosificación en el banco de pruebas

Las pruebas de dosificación se realizarán con la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera montada en un banco de pruebas, lo cual permita simular variaciones a la velocidad de operación y cambios en la pendiente del terreno de siembra, se realizarán al menos tres repeticiones para cada ajuste en la velocidad de operación, en la inclinación de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera y del dosificador. Con esto se conocerán los límites de dosificación de la semilla, del fertilizante, el daño a la semilla y la uniformidad de entrega entre salidas.

5.5.1 Velocidad de operación

La frecuencia de rotación de referencia o la velocidad de operación se debe ajustar a la recomendada por el fabricante.

5.5.2 Ajuste del dosificador

a) Se seleccionará el disco semillero adecuado para el tipo de semilla;

b) El dosificador del fertilizante se ajustará al menos en tres posiciones, de tal manera que se obtenga un 25 %, 50 % y 100 % de la dosificación, y

c) Para estas pruebas de dosificación, las tolvas de semilla y fertilizante se llenarán al 80 % de su capacidad.

5.5.3 Efecto de la uniformidad de dosificación en el cambio de inclinación transversal

Se inclinará la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera sobre su eje transversal de avance, en un ángulo de 10 grados. La sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera se operará a las rpm de referencia, el dosificador se ajustará de acuerdo a la semilla que se utilice y el del fertilizante en la posición media. Con ello se calcularán las siguientes variables:

5.5.3.1 Dosificación de semilla por metro

$$Gm = \frac{gh}{60\ v}$$

Donde:

Gm es el dosificación por cada metro y por cada cuerpo (g/m);

gh es el promedio de la dosificación de una salida (g) por cada 60 s;

v es la velocidad de desplazamiento (m/s) [$v = (0.0167N)(\pi)(D)$];

N son las revoluciones por minuto de la rueda motriz, y

D es el diámetro de la rueda motriz (m).

5.5.3.2 Dosificación de fertilizante por metro

$$Fm = \frac{0{,}033\ fh}{v}$$

Donde:

Fm es el dosificación por cada metro y por cada cuerpo (g/m);

fh es el promedio de la dosificación de una salida (g) por cada 30 s;

v es la velocidad de desplazamiento (m/s) [$v = (0{,}0167N)(\pi)(D)$];

N son las revoluciones por minuto de la rueda motriz, y

D es el diámetro de la rueda motriz (m).

5.5.3.3 Dosis de siembra y dosis de fertilizante

$$gf = \frac{10((Gm)(Nt))}{Ah}$$

Donde:

gf es la dosis de siembra y dosis de fertilizante (kg/ha);

Gm es el promedio de dosificación por cada metro y por cada cuerpo (g/m);

Nt es el número de salidas, y

Ah es el ancho real de trabajo (m).

5.5.3.4 Irregularidad de entrega en las salidas

$$Gp = \frac{100(gm - Gm)}{Gm}$$

Donde:

Gp es la irregularidad de entrega entre salidas (%);

gm es el valor máximo o mínimo de la dosificación de cada salida (g/m), y

Gm es el promedio de dosificación por cada metro y por cada salida (g/m).

NOTA 1: Para el cálculo de *gm* se tomará el valor con mayor desviación respecto al valor promedio. Para el cálculo de *Gm* se tomará el valor de la dosificación proporcionado por el fabricante.

5.5.3.5 Irregularidad en la entrega de la máquina

$$Ge = \frac{100(gf - Gf)}{Gf}$$

Donde:

Ge es la irregularidad de entrega de la máquina (%);

gf es el valor máximo o mínimo de la dosificación (kg/ha), y

Gf es el promedio de la dosificación (kg/ha).

5.5.3.6 Porcentaje de la semilla dañada

$$Cr = \frac{100(Sd + Sc)}{Sw}$$

Donde:

Cr es la proporción de semilla dañada (%);

Sd es la masa de las semillas dañadas (g);

Sc es la masa de las semillas rotas (g), y

Sw es la masa total de la muestra (g).

5.5.4 Efecto del cambio de velocidad de operación en la dosificación de semilla y fertilizante

Para realizar esta prueba la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera deberá ser colocada en el banco de pruebas, se verificará que la tolva esté al 80 % de su capacidad y se deberá ajustar el dosificador de manera tal que se encuentre dentro de los límites especificados en la tabla 1, para la prueba se harán tres repeticiones y se aplicarán como mínimo tres velocidades de operación conforme a lo siguiente:

a) Las rpm de referencia correspondiente a la velocidad de desplazamiento recomendada por el fabricante.

b) 20 % arriba de las rpm de referencia.

c) 20% abajo de las rpm de referencia.

d) Número de salidas de dosificador: realizar en los cuerpos o unidades de siembra.

Con los valores obtenidos se procederá a calcular la cantidad dosificada en cada salida de semilla y fertilizante por cada ajuste de velocidad en el eje de alimentación. Para semillas se considerará un tiempo de 60 s y para fertilizantes de 30 s, se calculará la dosificación promedio de cada metro de acuerdo en con los incisos 5.5.3.1 y 5.5.3.2.

La proporción de la variación de dosificación por unidad de distancia se calcula con la siguiente formula:

$$Gnp = \frac{100(Gmp - Gms)}{Gms}$$

Donde:

Gnp es la proporción de la variación de dosificación por unidad de distancia (%);

Gmp es el dosificación promedio de cada salida al modificarse a ± 20 % del número de la revolución del eje de alimentación (g/m),

Gms es la dosificación promedio de cada salida en caso de que se maneje el número de revoluciones normal (g/m).

5.6 Dosificación en la parcela de pruebas

5.6.1 Dosificación por desplazamiento

Con esta prueba se conocerán las características de distribución longitudinal y profundidad de entrega de la semilla y el fertilizante, así como la facilidad de calibración de la máquina.

Para la semilla, esta prueba se realizará en la parcela de pruebas, durante la prueba se retiran los abre surcos y tapadores de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera evitando que la semilla quede cubierta con suelo. La velocidad de operación o desplazamiento será la recomendada por el fabricante. La distancia efectiva mínima que se cubrirá durante la prueba será de 20 m de muestreo efectivo.

Las variables que se registrarán serán: estado de trabajo, número de semillas por metro lineal, número de semillas por mata, y distancia entre matas, con los datos se elaborará una gráfica de frecuencias para los rangos de distancias, la distribución longitudinal de la semilla y las matas, con ello se obtendrá la variación de la distribución por unidad o cuerpo de siembra.

5.6.2 Evaluación de funcionamiento

El objetivo de esta prueba es el de conocer el funcionamiento en campo de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera, se utilizará el mismo tipo de semilla y fertilizante seleccionados como se indica en el apéndice normativo 2.

Las principales variables a medir son**:** estado del trabajo, velocidad de operación, deslizamiento de la rueda motriz, patinaje del tractor, tiempo real de trabajo, tiempo para vueltas, tiempo para llenado de tolvas, ancho de viraje, distancia entre hileras, ancho de trabajo, dosificación real de semilla y fertilizante, profundidad de siembra, cubrimiento de la semilla, compactación sobre la semilla, consumo de combustible (real y específico), radio de giro (con y sin freno).

Con los datos anteriores se calcula la capacidad de campo teórica, capacidad de campo real, eficiencia, consumo de combustible por hectárea y por potencia. En cuanto a la siembra y fertilización, se calcula la densidad real de siembra y su uniformidad, la dosis real de fertilizante.

5.6.3 Evaluación de potencia necesaria para la tracción

Con esta prueba se conocerá la potencia que requiere la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera para ser operada. Esta evaluación requerirá dos tractores, uno que se especifica en el inciso f) del punto 4 en el que se enganchará la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera y otro que servirá para jalar sobre la parcela de pruebas al tractor con la máquina en posición de transporte y a continuación la misma en posición de operación.

Para la medición de la potencia se emplea un transductor de fuerza, que se engancha entre los dos tractores y donde se mide la fuerza necesaria para el arrastre. Al mismo tiempo se mide la velocidad de operación, con lo que se puede calcular la potencia desarrollada por el tractor al jalar una sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera. Los cálculos se hacen según la formula siguiente:

$$P_s = v \times \left(F_{ts} - F_t \right)$$

Donde:

Ps es la potencia necesaria para tracción de la máquina (kW);

Fts es la fuerza requerida por el tractor más la máquina (kN);

Ft es la fuerza requerida solo por el tractor (kN), y

v es la velocidad de desplazamiento (m/s).

5.7 De seguridad

Se revisará visualmente y se analizará que la máquina a la entrega cuente completamente con lo establecido en el inciso 4.4.

5.7.1 Seguridad de la estructura

Esta prueba se realizará visualmente y se revisará que se cuente con los siguientes aspectos:

a) Que la máquina cuente con la señalización necesaria para su operación segura;

b) Guardas o cubiertas de partes en movimiento;

c) La ausencia de puntos salientes y partes punzo-cortantes que representen peligro al usuario, y

d) La información en el manual de operación contenga los aspectos mínimos de seguridad para la operación segura de la máquina.

5.7.1.1 Se hará además una revisión y reporte de los aspectos enumerados a continuación:

a) Seguridad y maniobrabilidad en el sistema de transmisión;

b) Seguridad al liberar las semillas atoradas en el mecanismo dosificador;

c) Seguridad al enganchar y desenganchar la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera;

d) Seguridad para efectuar ajustes, y

e) Seguridad para realizar reparaciones correctivas, colocación de semillas y fertilizantes.

5.8 De facilidad de operación

La operación y el manejo se realizan en la parcela de prueba donde se realizó la evaluación de funcionamiento, se utilizarán las semillas y los fertilizantes seleccionados como lo indica en apéndice normativo B y siguiendo las instrucciones descritas para la evaluación de funcionamiento, se considerarán las siguientes variables:

a) Indicaciones para el ajuste de la cantidad dosificada;

b) Esfuerzo para el accionamiento de los controles;

c) Disposición de los controles de calibración;

d) Facilidad de acople y desacople de la máquina al tractor;

e) Facilidad para dar vueltas;

f) Facilidad para carga y descarga de semilla y fertilizante;

g) Facilidad y seguridad de ajuste, mantenimiento y reparación;

h) Seguridad y maniobrabilidad en el sistema de transmisión para los dosificadores de semilla y fertilizante, y

i) Facilidad para mantener la operación en hilera recta.

5.9 Prueba de operación continúa

Se operará el equipo sujeto a prueba de forma continua, con el objetivo de observar y estudiar el estado de operación, averías o anomalías tales como: atoramiento de semillas o fertilizantes; variación en la cantidad de semillas o fertilizantes que se dosifican; y medir el grado de daño de las semillas y fertilizante. Las pruebas se efectúan durante tres horas de operación sin interrupción en el banco de pruebas.

5.10 Pruebas de operación

Con esta prueba se evaluará la operación de la máquina mediante la observación de problemas que pudieran ocurrir a lo largo de las diversas pruebas a que se somete el equipo.

Se efectúa observación en especial sobre los siguientes componentes de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera:

a) Dosificadores;

b) Catarinas y/o engranes;

c) Cadenas;

d) Mecanismo de transmisión (bujes y flechas), y

e) Estado de las tolvas.

5.10.1 Estudio mediante desarme

Esta prueba proporcionará la calidad y precisión del ensamblado, maquinado y materiales que constituyen a la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera. Este estudio es particularmente importante, debido al efecto determinante que tiene la calidad de la fabricación en el funcionamiento general y en la durabilidad de la máquina.

Para esta prueba es necesario desarmar completamente la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera, poniendo énfasis en las partes movibles y las que tienen contacto con el suelo revisando el tipo de material, dimensiones, dureza, calidad del maquinado, acabado superficial, tipo y marca de los ejes, rodamientos, bujes, engranes, catarinas, chaveta, rejas, tapadores y rueda motriz, revisando que todas las partes estén como se establece en el inciso 4.4.

5.10.2 Precisión de ensamble

Se deberá estudiar la precisión de ensamble, posición entre piezas, paralelismo entre ejes, paralelismo entre catarinas, posición entre cuerpos sembradores, uniformidad de piezas (tornillos, cojinetes), perpendicularidad entre la rueda motriz y su eje, paralelismo entre los ejes de la rueda motriz con la barra porta herramientas.

Por otro lado, se revisará el que los ajustes de los ejes con los bujes o rodamientos corresponda al tipo de ajuste requerido para realizar la función para la que se diseñaron. Este último aspecto define en gran medida el funcionamiento de los mecanismos de dosificación de la semilla y el fertilizante, así como la duración de la máquina, revisando que todas las partes estén como se establece en 4.3 y 4.4.

APÉNDICE NORMATIVOS A

ESPECIFICACIONES DE LA SEMBRADORA MECÁNICA Y/O FERTILIZADORA EN HILERA

Las unidades que se utilizan en el reporte de pruebas deberán ser del sistema internacional, y de ser necesarias otras unidades, estas se escribirán entre paréntesis.

Las especificaciones a registrar de la máquina son las siguientes:

Marca	
Modelo	
Nombre Comercial	
Tipo de:	
Dosificador de semilla	
Dosificador de fertilizante	
Catarinas	
Engranes	
Transmisión	
Abre surcos	
Tapador	
Rueda motriz	
Enganche	

Incluir dibujos o fotografías, con vistas que muestren las características principales de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera sujeta a pruebas.

Esquemas o dibujos que muestren el número y arreglo de catarinas y engranes, así como la relación de transmisión entre ellos.

Dimensiones de la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera.

Las dimensiones principales:

Largo	mm
Ancho	mm
Alto	mm
Masa	kg
Diámetro de la rueda motriz	mm
Eje de rueda motriz:	
Diámetro	mm
Longitud	mm
Eje de transmisión:	
Diámetro	mm
Longitud	mm
Capacidad de la tolva de:	
Semilla	*L*
Fertilizante	*L*

Especificaciones del tractor utilizado

Se anotarán las siguientes especificaciones del tractor usado en la prueba:

Marca	
Modelo	
Potencia	
Tracción	
Categoría	

Resultados de las pruebas

Se reportarán la alineación entre las catarinas, el acabado de los ejes, rodamientos, rejas, abre surcos y tapadores. Así mismo, se comentará sobre la perpendicularidad, paralelismo, excentricidad, y las otras características que influyen en un funcionamiento adecuado de la máquina y sus mecanismos.

En cuanto a la seguridad se registrará lo siguiente:

- Tipo y número de señalizaciones de seguridad;
- Tipo y número de guardas y cubiertas, y
- Puntos salientes o punzo- cortantes.

Se registrará las dosificaciones siguientes:

- Dosificación de semilla, (kg/ha o semillas/ha), y
- Dosificación mínima, media y máxima de fertilizante, (kg/ha).

Se calcula el efecto que sobre la dosificación tienen los cambios en:

- La velocidad de operación, (%), y
- La pendiente del terreno (%).

De la prueba de dosificación por desplazamiento, para la semilla se reportará (en 20 m):

- Número promedio de semillas por metro, (semillas/m);
- Número de matas por metro;
- Número de semillas por mata;
- Distancia cubierta por mata (mm), y
- Dosificación promedio (semillas/ha).

De la parcela de pruebas se reportará:

- Tipo de suelo, (textura);
- Contenido de humedad (%);

- Contenido de materia orgánica (%);
- Resistencia a la penetración y al corte (N);
- Densidad aparente (ton/m^3), y
- Tamaño de agregados (mm).

De la prueba de funcionamiento se calcula:

- Velocidad de operación (m/s) (km/h);
- Capacidad teórica de campo (ha/h);
- Capacidad real de campo (ha/h);
- Patinaje del tractor (%);
- Deslizamiento de la rueda motriz (%);
- Dosificación real de semilla por hectárea (kg/ha);
- Dosificación real de fertilizante (kg/ha);
- Tiempo real de trabajo (h);
- Tiempos muertos (h);
- Tiempo para enganchar la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera (h)
- Tiempo para llenar las tolvas (h);
- Tiempo para ajustes (h);
- Tiempo para reparación de fallas (h);
- Potencia requerida por la sembradora mecánica y/o fertilizadora en hilera (kW), y

- Consumo especifico de combustible (g/kW.h).

Para las pruebas de seguridad y facilidad de operación se registran y reportan los siguientes aspectos:

- Maniobrabilidad;

- Tiempo necesario y facilidad de enganche, y

- Tiempo necesario y facilidad de ajuste.

APÉNDICE NORMATIVO B

SEMILLA Y FERTILIZANTE PARA LA PRUEBA

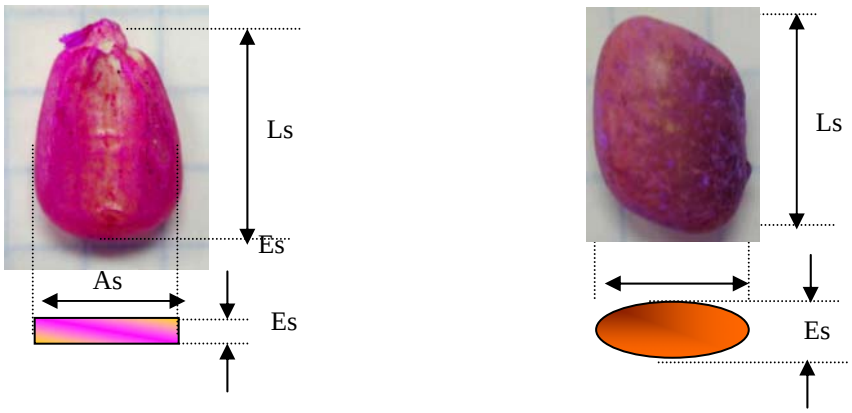
Las semillas serán de maíz y fríjol de calidad certificada de grano de tamaño medio o dimensiones uniformes. En el caso del maíz se recomienda un grano tipo plano medio. Para el fríjol se recomienda un grano tamaño medio.

Para la medición se utilizará semilla de tamaño uniforme, obtenida al tamizarla. El valor de la Longitud (L), Ancho (A) y Espesor (E) de la semilla, corresponde al promedio de los valores medidos en la semilla para cada caso, y su valor se especifica en mm, en ambos casos tener un porcentaje de germinación mayor al 90%.

Se registrará la siguiente información de la semilla utilizada en las pruebas:

- Variedad;
- Tamaño y forma (L x A x E);
- Masa de 100 semillas;
- Densidad;
- Distribución del tamaño;
- Contenido de humedad;
- Porcentaje de granos quebrados;
- Impureza, y
- Tratamiento de la semilla.

Las dimensiones de la semilla se miden como se muestra en la siguiente figura:



- El fertilizante debe ser granulado químico mezclado a la dosis de recomendación de acuerdo al cultivo a evaluar..

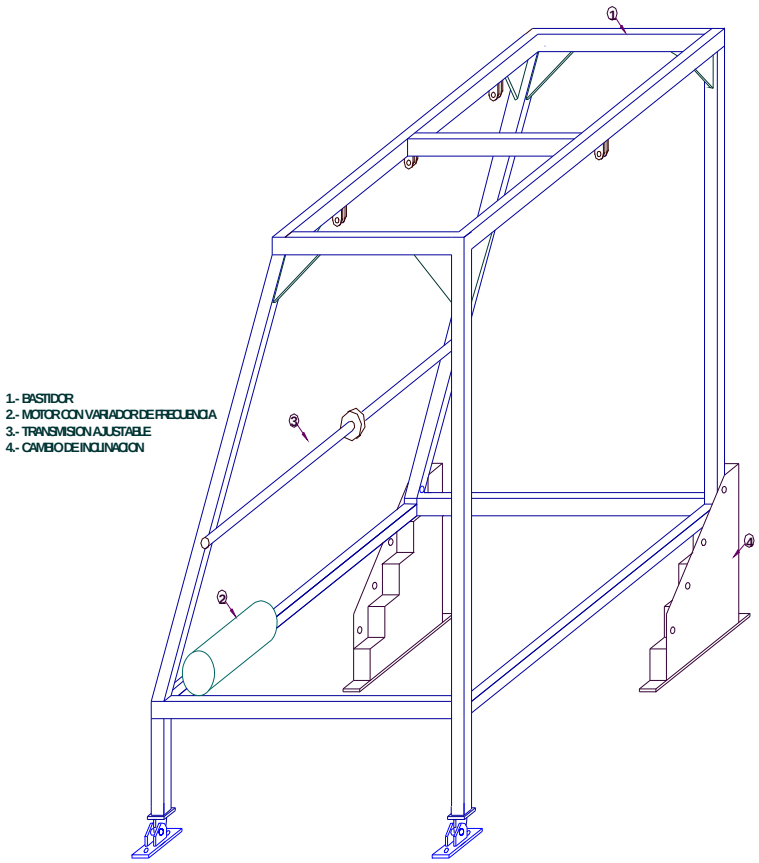
Se registra la información relacionada con el fertilizante:

- Nombre;
- Fórmula química;
- Forma del fertilizante (aspecto);
- Distribución de tamaño;
- Contenido de humedad;
- Densidad, y
- Ángulo de reposo.

APÉNDICE NORMATIVO C

ESTRUCTURA DEL BANCO DE PRUEBAS

El banco de pruebas deberá ser de las dimensiones necesarias y del material adecuado para soportar el peso de la máquina (sembradora mecánica fertilizadora en hilera).



6 VIGENCIA

Esta norma mexicana entrará en vigor 60 días después de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**

7 BIBLIOGRAFÍA

NOM-008-SCFI-1993 Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de octubre de 1993.

ISO 8398. 1989. Solid Fertilizers – Measurement of static angle of repose. 1ra Edition. Switzerland. pp. A-12 – A-15.

Manual del Método de pruebas de Maquinaria Agrícola (traducción libre del Japonés), Japanese Society of Agricultural Machinery. 1977. 1ra edition. pp. 210, 218, 219, 244.

RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery. Pacific Regional Network for Agricultural Machinery and the Economic and Social Commission for Asia. 1983, 2da. Edition. Technical series No. 10. Philippines. p. 70, 71, 90, 91.

Sembradora de Granos: Metodología para la Realización de las Pruebas. Comité de Normalización. 1987. 1ra. Edición. Habana Cuba. pp. 3-8.

Manual del Método de pruebas para Sembradoras de Granos. Prairie Agricultural Machinery Institute. Norma PAMI. Canadá. Mimeo.

Manual del Método de Prueba para sembradoras de grano (traducción libre del Japonés). Institu for Agricultural Machinery. Norma IAM. Omiya, Japón. Mimeo.

Libro de prácticas de siembra FMO-2121BW editado por John Deere

8 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

México, D.F. a

DR. FRANCISCO RAMOS GÓMEZ
DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

MRM/FLL/JVG/KFS/LLE