

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

ISO 8909-3: 2005
(Publicada por la ISO, 1994)

**MÁQUINAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES—COSECHADORAS
DE FORRAJE—PARTE 3: MÉTODOS DE ENSAYO
(ISO 8909-3:1994, IDT)**

**Agricultural and Forest Machines — Forage Harvesters—
Part 3: Test methods**

ICS: 65.060.50; 65.060.80

1. Edición Octubre 2005
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048 Correo electrónico: nc@ncnorma.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencia de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Consta de las siguientes partes bajo el título general – Máquinas Agrícolas y Forestales – Cosechadoras de forraje.
 - Parte 1: Vocabulario
 - Parte 2: Especificación de las características y comportamiento.
 - Parte 3: Métodos de ensayo

Esta Parte 3

- Ha sido elaborada por el NC/ CTN 89- Maquinaria Agrícola” en el que están representadas las instituciones siguientes:
 - Inst. de Inv. de Mecanización Agropecuaria.
 - Agromecánica
 - Instituto de Investigaciones Forestales.
 - Inst. Nac. de Investigaciones de Sanidad Vegetal.
 - Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje
 - Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA) del MES
 - Inst. Nac. de Inv. de la caña de azúcar.
 - Agropecuaria de las FAR
 - Tractoimport del SIME
 - Dirección de aseguramiento de la calidad del MINAG.
 - Oficina Nacional de Normalización.
- Es una adopción idéntica a la norma ISO 8909-3:1994 – Forage Harvesters – Part 3:Test Methods.
- Se adicionó el título Máquinas Agrícolas y Forestales, para que el mismo se corresponda con las series regionales y nacionales existentes.

© NC, 2005

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

MÁQUINAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES—COSECHADORAS DE FORRAJE— PARTE 3: MÉTODOS DE ENSAYO

1 Objeto

Esta parte de NC-ISO 8909 especifica los métodos de ensayo para las evaluaciones del funcionamiento y comportamiento de una cosechadora de forraje, abarcando las cosechadoras de forraje que cortan el producto cosechado directamente a todo el ancho o en plantas espaciadas entre sí en hileras, o que recogen un producto cortado previamente.

Se aplica a cosechadoras de forraje con cuchillas accionadas para cortar y que entregan el producto cortado a un contenedor o a un vehículo o remolque separado. Las cosechadoras pueden ser montadas sobre un tractor, remolcadas o autopropulsadas.

2 Referencias Normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

- NC-ISO 500:2004, Máquinas Agrícolas y Forestales-Tractores agrícolas - Toma de fuerza trasera - Tipos 1, 2 y 3.
- NC-ISO 730-1¹⁾ Maquinas agrícolas y Forestales - Tractores agrícolas sobre neumáticos - Sistema de enganche trasero - Parte 1: Categorías 1, 2 y 3.
- NC-ISO 730-2¹⁾, Máquinas Agrícolas y forestales -Maquinaria Tractores agrícolas sobre neumáticos - Sistema de enganche trasero - Parte 2: Categorías 1N, (Enganche estrecho).
- NC-ISO 730-3:2005, Tractores agrícolas sobre neumáticos - Sistema de enganche trasero - Parte 3: Categoría 4.
- NC ISO 789-3 ¹⁾, Máquinas agrícolas y Forestales -Tractores agrícolas - Procedimientos de ensayo - Parte 3: Diámetros de viraje y de despeje.
- NC-ISO 3600:2005, Máquinas agrícolas y forestales - Tractores y máquinas para la agricultura y la silvicultura - Manuales del operador- Contenido y presentación.
- ISO 3767-1:1991, Tractores y máquinas para la agricultura y la silvicultura, equipamiento motorizado para césped y jardinería - Símbolos para los controles del operador y otras señales de información – Parte 1: Símbolos comunes.
- ISO 3767-2:1991, Tractores y máquinas para la agricultura y la silvicultura, equipamiento motorizado para césped y jardinería - Símbolos para los controles del operador y otras señales de información – Parte 2: Símbolos para tractores y maquinaria agrícola.
- ISO 3965:1990, Tractores agrícolas sobre neumáticos - Velocidades máximas - Método de determinación.
- ISO 4254-1:1989, Tractores y máquinas para la agricultura y la silvicultura – Medios técnicos para asegurar la seguridad - Parte 1: General.

¹ En elaboración

- ISO 5007:1990, Tractores agrícolas sobre neumáticos - Asiento del operador Medición de laboratorio de la vibración transmitida.
- ISO 5008:1979, Tractores agrícolas sobre neumáticos y maquinaria de campo - Medición de la vibración en el cuerpo del operador.
- ISO 5131:1982, Acústica - Tractores y máquinas para la agricultura y la selvicultura –Medición del ruido en la posición del operador – Método de muestreo.
- ISO 5675:1992, Tractores y máquinas para la agricultura – Acoplamientos hidráulicos de enganche rápido de propósito general.
- ISO 5697:1982, Vehículos agrícolas y forestales – Determinación del comportamiento del frenaje.
- ISO 5715:1983, Equipamiento para cosecha - Compatibilidad dimensional de la maquinaria para cosecha de forraje.
- ISO 5718-1:1989, Equipamiento para cosecha – Cuchillas planas para chapeadoras rotativas – Especificaciones – Parte 1: Cuchillas planas tipo A.
- ISO 5718-2:1991, Equipamiento para cosecha – Cuchillas planas para chapeadoras rotativas – Parte 2: Especificaciones para las cuchillas planas tipo B.
- ISO 6097:1989, Tractores y máquinas autopropulsadas para la agricultura – Comportamiento de los sistemas de calefacción y de ventilación en cabinas cerradas – Método de ensayo.
- NC ISO 6489-1¹⁾, Máquinas agrícolas y forestales- Vehículos agrícolas – Conexiones mecánicas en los vehículos remolcados – Parte 1: Tipo de gancho.
- ISO 6489-2:1980, Vehículos agrícolas – Conexiones mecánicas en los vehículos remolcados – Parte 2: Tipo de enganche de seguridad - Dimensiones.
- ISO 8909-1:1994, Cosechadoras de forraje - Parte 1: Vocabulario.
- NC- ISO 8909-2:2005, Máquinas agrícolas y forestales- Cosechadoras de forraje - Parte 2: Especificaciones de las características y comportamiento.

3 Definiciones

A los propósitos de esta parte de la NC-ISO 8909. las definiciones se encuentran en la ISO 8909-1 y se aplican las siguientes:

3.1 Máquina en ensayo

Máquina a la que se le está evaluando su comportamiento.

3.2 Máquina de referencia

Máquina de comportamiento conocido, que se requiere para utilizarse conjuntamente con la máquina en ensayo.

3.3 Series de ensayo

Todos los eventos y datos comprendidos en varias corridas de ensayo en un producto cosechado y en un conjunto de condiciones.

3.4 Recogida

Masa del material recogido de la cosechadora durante una corrida de ensayo, en kilogramos.

3.5 Capacidad

Rendimiento continuo (masa) en base húmeda y seca de producto cortado por la cosechadora por unidad de tiempo. La capacidad se expresa en toneladas por hora.

3.6 Requerimiento de potencia

Potencia total promediada en el tiempo, en kilowatt, requerida para operar la cosechadora durante una corrida de ensayo a la velocidad operacional establecida, excluyendo la potencia para la propulsión.

3.7 Requerimiento de potencia en vacío

Potencia total promediada en el tiempo, en kilowatt, requerida para operar la cosechadora a la velocidad operacional establecida estando estacionaria y con los dispositivos que van a ser ensayados.

3.8 Requerimiento específico de energía

Energía total requerida por la cosechadora por unidad de masa de producto de cosecha en base húmeda y seca. Se expresa en kilowatt por hora por tonelada.

3.9 Longitud teórica de corte

Longitud de corte, en milímetros, calculada en base a la cantidad de cuchillas y las velocidades y dimensiones efectivas de todos los componentes importantes.

3.10 Analizador de la longitud de corte

Aparato para dividir una muestra típica del forraje cortado y cosechado por la máquina en grupos de longitudes de partículas, para posibilitar la determinación en cada grupo del porcentaje de masa acumulativa de partículas demasiado pequeñas para ser determinado en cada grupo.

3.11 Gráfico de distribución de la longitud de corte

Gráfico de probabilidad logarítmica normal del porcentaje de masa acumulativa de partículas demasiado pequeñas, con relación a la cifra de la longitud de la partícula tomada del análisis de la longitud de corte para cada muestra. (vea Anexo B.)

3.12 Media geométrica de la longitud de corte

Longitud de la partícula, en milímetros, calculada en base a los datos de análisis o tomada del gráfico de distribución de la longitud de corte al nivel del 50 % de la masa acumulativa de partículas demasiado pequeñas. Si Denota el grado de perfección del producto cortado y es la dimensión más apropiada para compararla con la longitud teórica de corte.

3.13 Desviación estándar geométrica de la longitud de corte

Longitud de la partícula tomada del gráfico de distribución de la longitud de corte al nivel del 84 % de la masa acumulativa de partículas demasiado pequeñas, dividida entre la longitud media al nivel del 50 % de la masa acumulativa de partículas demasiado pequeñas. Como alternativa puede calcularse matemáticamente en base a los datos de análisis. La longitud estándar geométrica de la longitud de corte es un índice de la uniformidad de corte.

3.14 Fracción de grano entero

Porcentaje con aproximación de 0,5, de todos los granos no dañados o mazorcas de maíz presentes en las muestras del forraje cortado, con relación a la masa total colectada (u opcionalmente con relación a la población de grano calculada para el campo). Se pueden utilizar sustancias tintóreas penetrantes para determinar los daños en los granos invisibles a simple vista.

4 Requisitos generales

4.1 El informe del ensayo (vea la cláusula 7) deberá especificar cómo fue seleccionada la cosechadora de forraje o cómo se obtuvo para el ensayo, y el tiempo de utilización en cualquier forma antes del ensayo.

4.2 La cosechadora de forraje deberá ser operada de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El informe del ensayo deberá registrar y especificar las razones de cualquier variación en este sentido.

4.3 Deberá disponerse de los accesorios comercialmente disponibles o que son necesarios o deseables para los distintos tipos de productos a cosechar.

4.4 Las regulaciones y ajustes de la máquina deberán hacerse de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante. Deberá reportarse cualquier variación significativa que resulte necesaria.

4.5 Deberá invitarse a un representante del fabricante para que observe el ensayo de la cosechadora de forraje.

5 Requisitos de la máquina para el ensayo

5.1 Todos los detalles significativos de la cosechadora deberán ser establecidos y verificados, usando la terminología aplicable y los métodos de medición que se indican.

5.2 Para las máquinas autopropulsadas, mida la velocidad de cualquier componente en estado de vacío o "no carga", con el control de aceleración del motor regulado para dar la velocidad establecida. Para las máquinas operadas por el a.t.f. (toma de fuerza) mida estas velocidades a la velocidad estándar del a.t.f. (540 min^{-1} o $1\ 000 \text{ min}^{-1}$). Mida las velocidades de avance de las cosechadoras de forraje autopropulsadas sobre una superficie horizontal dura, con el control de aceleración del motor regulado para dar la velocidad establecida y el mecanismo de cosecha conectado; registre el tamaño de los neumáticos. La presión de inflado deberá ser la recomendada por el fabricante.

Para máquinas con mecanismos de cambio de velocidad sin escalonamiento, determine las velocidades máxima y mínima en cada rango de velocidades. En las demás mida las velocidades obtenidas para todas las combinaciones de velocidades, de acuerdo con ISO 3965.

5.3 Evalúe si la cosechadora de forraje tiene una construcción geometría apropiadas, de acuerdo con NC ISO 730-1, NC ISO 730-2, ISO 730-3, ISO 5715, ISO 5718-1, ISO 5718-2, NC ISO 6489-1 y/ o ISO 6489-2.

5.4 Evalúe la facilidad de comprensión y la claridad de las instrucciones del manual del operador, de acuerdo con NC- ISO 3600.

5.5 Cuando sea aplicable, compruebe y registre el cumplimiento de los requisitos de seguridad y ergonomía, con referencia particular a NC- ISO 500, ISO 3767-1, ISO 3767-2, ISO 4254-1, ISO 5007, ISO 5008, ISO 5131, ISO 5697 e ISO 6097.

5.6 En las cosechadoras de forraje autopropulsadas, mida los diámetros de giro a la derecha y a la izquierda sin los frenos de giro accionados, de acuerdo con NC ISO 789-3 e ISO 8909-1.

6 Ensayos específicos de comportamiento

Estos ensayos deberán ejecutarse en cultivos y condiciones específicamente seleccionados para determinar y definir mediante mediciones físicas los principales aspectos del comportamiento de la cosechadora. En cada posición deberá ensayarse una máquina de referencia con características de comportamiento ya conocidas, conjuntamente con la(s) máquina(s) en ensayo, de una forma similar, para obtener una referencia para cada tipo de mediciones de comportamiento, especialmente las diferencias con respecto a la regulación de la máquina, condiciones y características del producto cosechado y diferencias climáticas.

6.1 Selección de los productos a cosechar

Solamente deben seleccionarse cultivos de apariencia uniforme, razonablemente libres de enfermedades y malas hierbas y de rendimiento por lo menos dentro del promedio. La superficie del suelo debe estar tan a nivel y horizontal como sea posible, a menos que se estén efectuando ensayos especiales en este sentido. Los cultivos deberán estar suficientemente buenos y libres de humedad superficial. Cualesquiera desviaciones de las condiciones antes señaladas deberán registrarse y anotarse en el informe del ensayo.

En los ensayos de comportamiento deberán ensayarse todos los cultivos de mayor interés nacional o regional. En las máquinas multipropósito, deberán cosecharse al menos dos tipos de productos de los siguientes:

- hierbas: especies simples o mezcladas, frescas y marchitas, primera cosecha;
- legumbres: especies simples, frescas y marchitas, primera o segunda cosecha;
- cultivos en hilera, por ejemplo, maíz grano, sorgo o millo; especies simples, corte directo;
- cereales forrajeros: especies simples o mezcladas, frescas o marchitas.

Con máquinas especialmente diseñadas para cultivos en hilera, deberán efectuarse al menos dos series de ensayo, si es posible en cultivos diferentes. El espaciamiento entre hileras deberá coincidir con los anchos de trabajo recomendados para los dispositivos de cosecha. Deberá determinarse el contenido promedio de materia seca de cada cultivo cosechado.

6.2 Máquina de referencia

La máquina de referencia deberá estar en buen estado de funcionamiento y completamente identificada en cuanto a marca, modelo, tipo, año de fabricación y otras informaciones pertinentes. La misma deberá ser de diseño y de capacidad similares a la máquina en ensayo y ser operada con regulaciones comparables.

6.3 Experiencia del operador

El operador deberá tener una experiencia adecuada con el tipo de máquina en ensayo y con la máquina de referencia.

6.4 Preparación para los ensayos de comportamiento

En el momento del ensayo, tanto la máquina en ensayo como la máquina de referencia deberán estar en buenas condiciones, los componentes y las superficies en contacto con el producto cosechado deberán estar convenientemente en funcionamiento, y las cuchillas deberán estar recientemente afiladas. Si está equipada con una pantalla de repique o de cualquier otro dispositivo de auxilio al corte, ello deberá reflejarse en el informe del ensayo.

Inmediatamente antes de su ensayo, ambas maquinas deberán ser ajustadas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para que tengan el comportamiento requerido, bajo las condiciones prevalecientes en la misma área de cosecha que se utilizará en el ensayo. Se usará una longitud teórica de corte que sea la más apropiada para el ensayo de cosecha y típica para la región geográfica. Después del comienzo del ensayo no se permiten otros ajustes de regulaciones en cualquiera serie de ensayos. Las regulaciones importantes tales como las que fijan la longitud de corte, deberán ser anotadas en el informe de ensayo.

6.5 Instrumentación y aparatos de ensayo

Los siguientes artículos de instrumentación y equipamiento deberán estar disponibles adicionalmente a los medios y aparatos de medición normales para ensayos:

a) equipamiento para determinar adecuadamente la masa del producto cosechado, tales como un remolque y una báscula de plataforma o una báscula de pesaje por suspensión, o un remolque de auto descarga equipado con celdas de pesaje por medios tensométricos.

b) analizador de la longitud de corte para clasificar muestras del forraje cortado;

c) dispositivo para tomar muestras representativas del producto cosechado con seguridad desde el orificio de entrega de la cosechadora.

Para las cosechadoras operadas por un tractor, deberá disponerse de instrumentos para medir la frecuencia de rotación y el torque del a.t.f.

Para las cosechadoras autopropulsadas, deberá determinarse la potencia total necesaria para operar los componentes de la cosechadora, usando sensores de torque y velocidad de rotación.

6.6 Procedimiento del ensayo

6.6.1 Ensayos de requerimientos de potencia de salida y específica

6.6.1.1 Todos los tractores destinados a operar una máquina en ensayo o de referencia deberán ser capaces de entregar suficiente potencia en cualquier momento. Anote el requerimiento de potencia en condiciones de vacío con la máquina de ensayo operada por tractor o la máquina de referencia acoplada y operada a la velocidad del a.t.f. recomendada, pero con todo el conjunto estacionario. Entonces, utilizando un contenedor o remolque equipado para recibir el producto cosechado, agregado a la cosechadora o remolcado paralelamente por un tractor independiente, introduzca el conjunto dentro del cultivo a una velocidad de avance constante.

En las cosechadoras autopropulsadas, los requerimientos de potencia en condiciones de vacío deberán medirse a la velocidad establecida para el motor con el conjunto estacionario, y todos los otros mecanismos conectados. Entonces, utilizando un contenedor o remolque equipado para recibir el producto cosechado, agregado a la cosechadora o remolcado paralelamente por un tractor, introduzca el conjunto dentro del cultivo a una velocidad de avance constante.

En las cosechadoras de corte directo, use el ancho de trabajo máximo.

6.6.1.2 En el inicio de la operación de cosecha, por ejemplo al menos en los primeros 5 s del inicio de la cosecha, permita que el producto cosechado fluya a través de la máquina para estabilizar el proceso, sin que el flujo de producto que sale del orificio de entrega de la máquina sea dirigido hacia el dispositivo colector. Entonces comience la corrida de ensayo y en un trabajo continuo haga que el producto cosechado que sale del orificio de entrega caiga en el remolque o contenedor y simultáneamente comience a contar el tiempo de cosecha. Durante la corrida de ensayo, registre la potencia requerida por la cosechadora o el torque y la velocidad de rotación. Tome al menos una muestra para el análisis de la longitud de corte del flujo de producto que sale del orificio de entrega de la máquina.

6.6.1.3 El período de cosecha deberá extenderse al menos durante 60 s o hasta que se haya cosechado como mínimo 1 t de material. Cuando se termine la corrida de ensayo, mida la distancia recorrida, pese el producto cosechado, tome dos muestras del producto para el análisis del contenido de materia seca mediante los métodos conocidos y determine el ancho efectivo de trabajo. Deberán hacerse comprobaciones periódicas de la contaminación del suelo aplicando un procedimiento reconocido de laboratorio a las cenizas de dos muestras cosechadas, conjuntamente con una muestra tomada del producto no cosechado, con vistas a comparar el contenido de sílice en ambas. En base a los datos obtenidos durante cada corrida de ensayo calcule lo siguiente:

- a) velocidad de avance, en kilómetros por hora;
- b) rendimiento de producto cosechado, en base seca y húmeda, en toneladas por hectárea;
- c) productividad en base seca y húmeda, en toneladas por hora;
- d) requerimiento de potencia en vacío (en condiciones de no carga), en kilowatts;
- e) requerimiento de potencia, en kilowatts;
- f) requerimiento específico de energía, en base seca y húmeda, en kilowatts hora por tonelada.

6.6.1.4 Deberán repetirse las corridas de ensayo al menos una vez para cada una de las diferentes velocidades de avance de modo que se puedan establecer relaciones confiables del comportamiento para el rango de velocidades que es practicable en las condiciones

prevalecientes. Para la máxima velocidad aceptable, anote los factores o circunstancias que impiden un mayor incremento en la velocidad y regístrelo en el informe del ensayo.

Ejecute sucesivas corridas de ensayo en franjas adyacentes del cultivo para minimizar los efectos de diferencias de rendimiento en el campo. Opere la máquina de referencia simultáneamente en la misma área de ensayo utilizada para la máquina en ensayo. Las corridas de ensayo que no sean exitosas solamente podrán ser descartadas si hay razones válidas para ello y eso será reflejado en el informe del ensayo.

6.6.1.5 Los datos procedentes de una serie de corridas de ensayo pueden usarse para trazar los siguientes gráficos, usando escalas lineales, y las variables independientes y dependientes en los ejes x e y respectivamente:

- requerimiento promedio de potencia (y) contra la entrega en base húmeda y seca (x);
- demanda específica de energía en base húmeda y seca (y) contra la entrega en base húmeda y seca (x)

6.6.1.6 Al menos en un cultivo haga una serie de corridas de ensayo de réplica al ritmo constante de aproximadamente 80 % de la productividad máxima y a un incremento progresivo del contenido de materia seca del producto cortado, antes de ser repicado, y también a un contenido similar de materia seca, pero a una diferente longitud teórica de corte. De los datos obtenidos trace gráficos adicionales de demanda específica de energía (y) contra el contenido de materia seca en el producto cosechado, en base seca y húmeda, y la longitud teórica de corte (x).

6.6.2 Pérdidas en el frente de corte

Cuando se utilicen cabezales de corte para el corte directo de hileras del cultivo, las pérdidas en el producto cortado, antes de ser repicado, y las pérdidas en el frente de corte pueden ser determinadas opcionalmente en las áreas de la corrida de ensayo. Las mazorcas u otras plantas o materiales no cosechados que sean importantes, deben ser recogidos y su masa incorporada a la del área respectiva. Se restan las pérdidas del producto cortado, antes de ser repicado, de las pérdidas del frente de corte, y los resultados deben ser expresados en kilogramos de materia seca por hectárea, o en términos de porcentaje de rendimiento de materia seca.

6.6.3 Análisis de la longitud de corte

Analice las muestras tomadas del orificio de salida de la cosechadora durante las corridas de ensayo mediante una selección manual o por medios de clasificación mecánica, neumática o de otro tipo. Los aparatos de clasificación permitida incluyen los conjuntos de cribas mecánicas y los separadores de cascada. Para cualquiera de estos dispositivos deberá desarrollarse específicamente un procedimiento que produzca una buena precisión y repetitividad.² El tamaño mínimo de la muestra es 1 litro; el tamaño real de la muestra deberá satisfacer los requerimientos de análisis de la longitud de corte. Para reducir el tamaño de cualquier muestra tomada, deberá usarse un método reconocido de división aleatoria.

Las muestras pueden procesarse con el contenido de humedad en la cosecha, o podrán ser secadas antes de la clasificación. Deberán utilizarse procedimientos probados para cada aparato en específico, y los resultados obtenidos deberán comprobarse periódicamente por medio de

² Entre otros documentos, vea ISO/ TR 10391:1992, Cosechadoras de forraje – Método para determinar mediante cernido y expresar el tamaño de la partícula de material forrajero cortado.

selección manual o clasificación mecánica de una muestra de una distribución de longitud conocida.

Las dimensiones del cribado deberán estar en progresión geométrica, siendo la más pequeña seleccionada de una dimensión apropiada al espectro de tamaño de la partícula de la muestra. Para obtener una longitud de la partícula para el 100 % de nivel por debajo del tamaño adecuado, deberá determinarse la longitud media de las tres piezas más grandes en cada muestra.

En base a los resultados de cada longitud de clasificación de corte, determine la longitud geométrica media de corte y la desviación estándar de la longitud geométrica media de corte mediante la confección de un gráfico de distribución de la longitud de corte, o mediante cálculo (en el anexo B se da un ejemplo para un cultivo, dividido en 10 intervalos de longitud). En cultivos de granos, particularmente en maíz (grano), se prefiere que la fracción de grano entero, como se define en 3.14, sea medida adicionalmente.

7 Informe del ensayo

El informe del ensayo deberá contener la siguiente información:

- a) breve descripción, identificación y fotografía de la máquina en ensayo, y reflejar el método por el cual se seleccionó para el ensayo;
- b) lista de las dimensiones principales y especificaciones, verificadas;
- c) listas de los lugares donde se ejecutaron los ensayos, cultivos y condiciones climáticas y de campo, así como las regulaciones y ajustes a las máquinas, para cada sitio;
- d) breve descripción de los métodos y procedimientos de ensayo, incluyendo el del análisis de la longitud de corte;
- e) los datos principales obtenidos durante en el ensayo;
- f) los resultados, incluyendo todos los análisis estadísticos, referidos a los requisitos de la máquina en ensayo y los ensayos de comportamiento, de acuerdo con las cláusulas 5 y 6;
- g) resultados de cualesquiera mediciones y observaciones opcionales hechas de acuerdo con el anexo A, incluyendo una lista de roturas y las causas de todas las paradas forzadas debidas a fallas mecánicas, incluyendo el desgaste, y con recomendaciones opcionales para mejoras mecánicas y de funcionamiento;
- h) breve resumen de los resultados comparativos de con los ensayos realizados con la máquina de referencia.

Anexo A (normativo)

Mediciones y observaciones opcionales

A.1 General

Podrán realizarse evaluaciones temáticas durante un período apropiado de tiempo que podrá extenderse hasta una temporada completa de cosecha y que cubrirán un rango tan amplio como sea practicable de especies, variedades de cultivo y condiciones de suelo, de acuerdo a lo que se acuerde con el fabricante o su representante. Los resultados temáticos deberán ser debidamente definidos como tales y fundamentarse en la medida de lo posible.

A.2 Registros Básicos

Para cada parte de un campo en el cual se realice la cosecha, se tomarán registros básicos de:

- a) condiciones atmosféricas y climáticas;
- b) especies de cultivos, variedad, grado de madurez, contenido de materia seca, longitud promedio, condiciones y rendimiento promedio;
- c) pendiente y estado del terreno;
- d) tamaño y forma del campo y área cosechada;
- e) horas de operación: total y productivas;
- f) marca y modelo del tractor para las máquinas accionadas a través del a.t.f.;
- g) tipo y tamaño de los remolques usados y si son operados por tracción de la misma máquina o por otro tractor de forma paralela a esta;
- h) cantidad de cargas de remolque y masa de estas;
- i) combustible usado (para las cosechadoras autopropulsadas o con motor propio).

A.3 Procedimiento de evaluación

Podrá evaluarse el comportamiento y funcionamiento general de la cosechadora durante todo el período del ensayo y reportado como se indica en A.3.1 y A.3.2.

A.3.1 Todas las cosechadoras de forraje

A.3.1.1 Conveniencia para los diferentes cultivos y condiciones, en particular:

- a) eficiencia y altura de corte y/o recogida de cosechas en condiciones favorables y adversas, incluyendo la precisión de las hileras siguientes y/o que se cruzan;
- b) si la entrega a los remolques de diferentes tamaños o tipos se produce de forma adecuada durante la carga lateral o trasera;
- c) ocurrencia de bloqueos: frecuencia y tipo;

- d) comportamiento en pendientes y en terreno irregular, en comparación con superficies llanas y a nivel;
- e) contaminación de tierra en el material cosechado en condiciones adversas o típicas;
- f) si son adecuados los controles y las medidas para regulación y ajuste;
- g) si son apropiados y efectivos los equipos especiales;
- h) efectividad de los medios de protección en el mecanismo de operación y para la prevención de daños por objetos extraños,
- i) factores y circunstancias que limitan el comportamiento.

A.3.1.2 Facilidad de ajuste, operación, serviciage y mantenimiento:

- a) respecto al enganche y desenganche de máquinas remolcadas o suspendidas a un tractor: reporte si se requieren enganches con el mismo ángulo;
- b) respecto al ajuste de las cuchillas de corte a la barra de contra cuchilla, juego, velocidad de alimentación, velocidad del rotor de corte, tensiones de correas y cadenas, dirección de la entrega de producto cortado;
- c) respecto a la colocación de las cuchillas, reemplazo y afilado;
- d) respecto a la colocación y remoción de accesorios y equipamiento especial;
- e) respecto a las rutinas de mantenimiento y lubricación, corrientes y completos;
- f) respecto al cambio de la posición de transporte a la de trabajo y viceversa;
- g) respecto al cambio del cabezal de corte;
- h) respecto a la visibilidad de la región donde se corta el producto y de la entrega de producto al remolque.

A.3.2 Cosechadoras de forraje autopropulsadas

Haga observaciones y comentarios sobre:

- a) facilidad de acceso a la posición del operador;
- b) identificación y facilidad de operación de los controles;
- c) identificación y visibilidad de los instrumentos;
- d) si son adecuados y de fácil control los sistemas de acondicionamiento de aire de la cabina, si los tiene;
- e) si es adecuado el sistema de iluminación para trabajo nocturno;

f) conveniencia y seguridad de operación de la máquina en y fuera de carreteras.

A.4 Durabilidad y confiabilidad

Deberán reportarse las fallas de los componentes, los signos de desgaste y reparaciones excesivas que hayan sido necesarios, con respecto al tiempo acumulado de trabajo, en horas, y la cantidad de trabajo realizado, en toneladas por hectárea.

A.5 Efectividad de las normas de seguridad

De acuerdo con los requisitos nacionales, reportar la efectividad de las guarderas de seguridad y pantallas protectoras o cualquier otro medio para proteger al operador y a otros obreros. Esto deberá ser evaluado por personal calificado.

Anexo B
(normativo)

Determinación de la longitud media geométrica de corte y de la desviación estándar con respecto a los resultados del análisis de la longitud de corte

B.1 Razón

Las investigaciones han suministrado fuerte evidencia de que la distribución de longitud del material cortado en forma masiva sigue una forma logarítmica normal. Los resultados de los cálculos de los parámetros básicos de distribución asumen también dicha forma.

B.2 Cálculo de los parámetros

B.2.1 Longitud media geométrica, \bar{x}

La longitud media geométrica, \bar{x} , se calcula mediante la siguiente fórmula, la que se aplica a n intervalos de clasificación de longitud del material:

$$\ln \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} m_i \ln \bar{x}_i}{\sum_{i=1}^{i=n} m_i}$$

Donde

\bar{x}_i — es la longitud media del material para el intervalo de clasificación de longitud de orden i .

m_i — es la masa del material para el intervalo de clasificación de longitud de orden i .

En la práctica m_i puede ser la masa real del material o puede ser expresada como un porcentaje de la masa total de la muestra, en cuyo caso

$$\sum_{i=1}^{i=n} m_i = 100$$

B.2.2 Desviación estándar geométrica, σ

La desviación estándar geométrica, σ , se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$(\ln \sigma)^2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} m_i (\ln \bar{x}_i - \ln \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^{i=n} m_i}$$

B.2.3 Procedimiento de cálculo

En las fórmulas dadas en B.2.1 y B.2.2, se hace uso del logaritmo natural o neperiano, \ln , pero puede usarse también el logaritmo de base 10 (\log). El procedimiento más simple es usar el porcentaje de masa en cada clasificación de longitud con respecto a la masa total de la muestra.

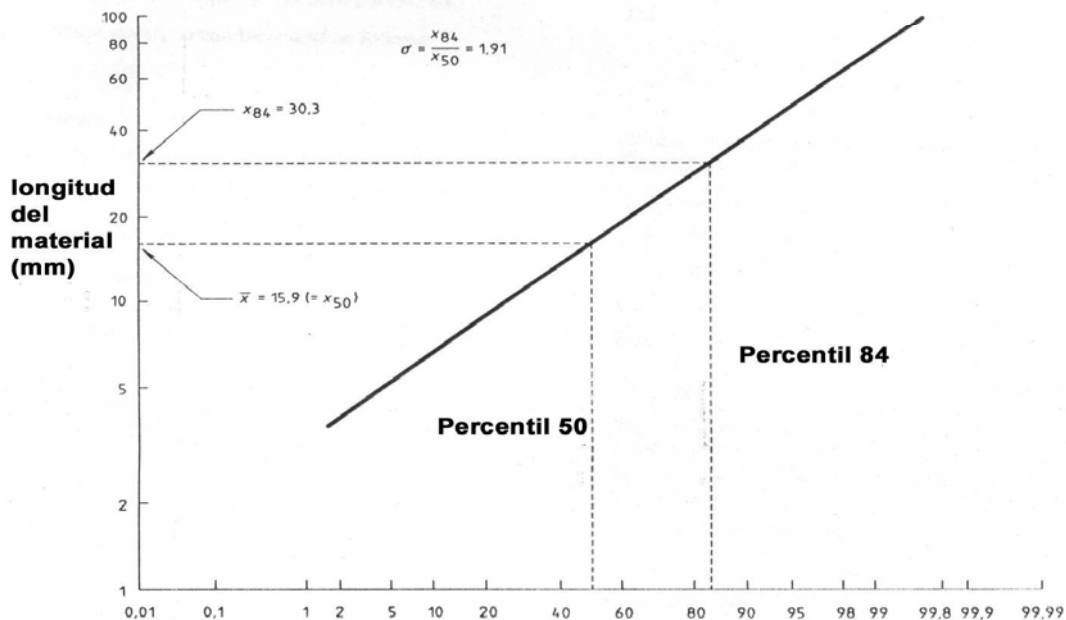
La longitud media del material dentro de una clasificación particular de longitud del material puede ser tomada tanto como la media aritmética de la longitud en el límite superior del intervalo (x_s)_i, y la longitud al límite inferior (x_i)_i, o como la media geométrica. En general, la diferencia entre las medias es pequeña, pero para la clasificación de un material para el cual la longitud es mucho más grande que las dimensiones laterales, es más apropiada la media aritmética.

B.3 Parámetros de la longitud de corte – Determinación gráfica

Si los datos son ploteados en un papel para gráficos basado en logaritmos normales (neperianos), los puntos aparecerán en una línea recta si la longitud del material sigue una distribución logarítmica normal. El porcentaje de masa de material para el límite superior de longitud para cada intervalo de clase (x_s)_i, se plotea en una base acumulativa, como se muestra en la figura B.1.

B.3.1 Longitud media geométrica, \bar{x}

La longitud media geométrica puede ser determinada en el gráfico hallando la longitud correspondiente a la escala de probabilidad del 50 %. Para una distribución logarítmica normal, la media geométrica es igual al valor de la mediana. Por lo tanto, el 50 % de la masa del material es más corto que la mediana y el 50 % de la masa es más largo.



Distribución de material de tamaño menor de lo normal acumulativo, % (m / m)

Figura B.1 — Ejemplo de distribución de material contra tamaño menor de lo normal acumulativo, en masa

B.3.2 Desviación estándar geométrica, σ

La desviación estándar geométrica, σ , puede ser determinada en base a la longitud correspondiente al 84 % en la escala de probabilidad, de lo cual:

$$\sigma = \frac{X_{84}}{X_{50}}$$

donde

X_{84} - es la longitud en el percentil 84;

X_{50} - es la longitud en el percentil 50.

Como alternativa, σ , puede ser hallada como sigue:

$$\sigma = \frac{X_{50}}{X_{16}}$$

donde:

X_{50} - es la longitud en el percentil 50;

X_{16} - es la longitud en el percentil 16.

B.4 Ejemplo de determinación de \bar{x} y de σ **B.4.1 Distribución de masa**

En la tabla B.1 se da una distribución hipotética por masa de una muestra de hierba cortada.

Tabla B.1

Intervalo de clasificación de longitud mm	Porcentaje de la muestra % (m / m)	Intervalo de clasificación de la longitud media, \bar{x}_i ¹⁾	
		aritmética	geométrica
<5	4	2,5	2,5
a 10	19	7,5	7,07
10 a 155	23	12,5	12,3
15 a 20	18	17,5	17,3
20 a 30	19	25	24,5
30 a 40	9	35	34,6
40 a 60	6	50	49,0
60 a 80	1,3	70	69,3
80 a 100	0,45	90	89,4
100 a 140	0,25	120	118,3

¹⁾ La media geométrica es: $\bar{x}_i = \sqrt{x_i x_{i-1}}$

Se asume que las piezas más largas, mayores de 100 mm, no pasen de 140 mm. En la práctica, para material mayor que el límite superior del intervalo de clasificación más grande (100 mm en el ejemplo anterior), la longitud de la pieza más larga puede ser medida para establecer la pieza más larga en la muestra.

La meda geométrica para material menor de 5 mm ha sido tomada como 2,5 mm, pero puesto que algún material puede ser muy pequeño, en este caso la media geométrica tiende a cero.

B.4.2 Valores calculados de \bar{x} y de σ

B.4.2.1 Longitud media aritmética en intervalo de clase

La Longitud media aritmética en intervalo de clase es como sigue:

$$\bar{x} = 15,95 \text{ mm}$$

$$\sigma = 2,01$$

B.4.2.2 Longitud media geométrica en intervalo de clase

La longitud media geométrica en intervalo de clase es como sigue:

$$\bar{x} = 15,58 \text{ mm}$$

$$\sigma = 2,02$$

B.4.2.3 Valores obtenidos de los datos del gráfico de la figura B.1

Los valores obtenidos de los datos del gráfico de la figura B.1 son como siguen:

$$\bar{x} = 15,9 \text{ mm}$$

$$\sigma = 1,91$$

B.5 Rango inter-cuartil

El rango inter-cuartil, que es una determinación opcional, es el rango de longitud del material entre los percentiles 25 y 75. Es una medida práctica que el 50 % del material en masa tenga longitudes dentro de esos límites. Las longitudes correspondientes a los percentiles 25 y 75 están dadas por

$$x_{25} = \bar{x} \exp(-0,6745 \ln \sigma)$$

y

$$x_{75} = \bar{x} \exp(0,6745 \ln \sigma)$$

respectivamente.

Los siguientes valores se aplican a las distribuciones definidas en B.4:

a) Longitud media aritmética en el intervalo de clase:

$$x_{25} = 10 \text{ mm}$$

$$x_{75} = 25,5 \text{ mm}$$

b) Longitud media geométrica en el intervalo de clase:

$$x_{25} = 9,7 \text{ mm}$$

$$x_{75} = 25 \text{ mm}$$

Los siguientes valores se obtuvieron gráficamente:

$$x_{25} = 10,3 \text{ mm}$$

$$x_{75} = 24,6 \text{ mm}$$