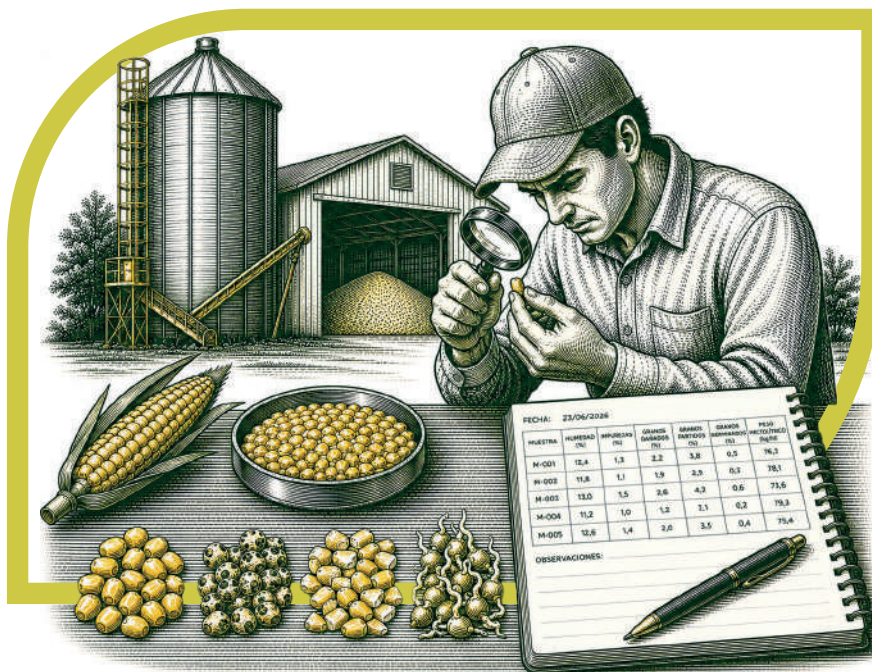


Manual de Procedimientos de Análisis de Calidad de Maíz y Soya



Manual de Procedimientos de Análisis de Calidad de Maíz y Soya, 2026

Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya-
Fondo Nacional de Cereales - FNC
Fondo Nacional de la Soya - FNS

Fenalce

Arnulfo Trujillo Díaz - Gerente General Fenalce
Henry Vargas Zuleta - Director Departamento Económico y de Apoyo a la Comercialización

Comité editorial y de edición

FENALCE:
Erika López Linares
Eliana Marín Álvarez

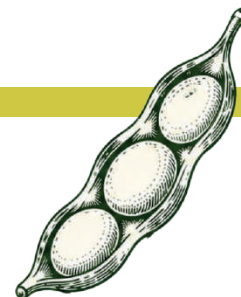
GRUPO CAMUZZI-CHINI Argentina:
Analía Camuzzi
Daiana Almarante

Diseño y diagramación
Fotografía
Banco de imágenes

Agencia Siete Digital
Fenalce
Fenalce

Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya
PBX (601) 742 8755
Correo electrónico: fenalce@fenalce.co
Km 1, Vía Cota Siberia, Vereda el Abra, Cota
Cundinamarca, Colombia

Nota de alcance y responsabilidad



El presente manual constituye una guía técnica de orientación para el muestreo y análisis de calidad. Su contenido busca facilitar la aplicación de criterios prácticos y uniformes por parte de los diferentes actores de la cadena, sin sustituir la normativa nacional vigente ni los requisitos establecidos por las autoridades competentes.

FENALCE no asume responsabilidad por el uso, interpretación o aplicación inadecuada de la información contenida en este documento, ni por decisiones comerciales, técnicas, operativas o legales que se adopten con base en el mismo. La aplicación de los procedimientos aquí descritos deberá realizarse considerando las condiciones particulares de cada lote, instalación, laboratorio, operación comercial y marco normativo aplicable.

Este manual no reemplaza leyes, decretos, resoluciones, normas técnicas, reglamentos sanitarios, requisitos contractuales, ni procedimientos oficiales vigentes. En caso de diferencia entre lo señalado en este documento y la normativa aplicable, prevalecerán siempre las disposiciones legales, reglamentarias o técnicas emitidas.

Asimismo, toda actividad de muestreo, manipulación, análisis, almacenamiento o transporte de granos deberá realizarse cumpliendo los lineamientos de Seguridad y Salud en el Trabajo, los protocolos internos de cada organización y las demás disposiciones legales aplicables, con el fin de proteger la integridad del personal y prevenir riesgos asociados a las diferentes operaciones.

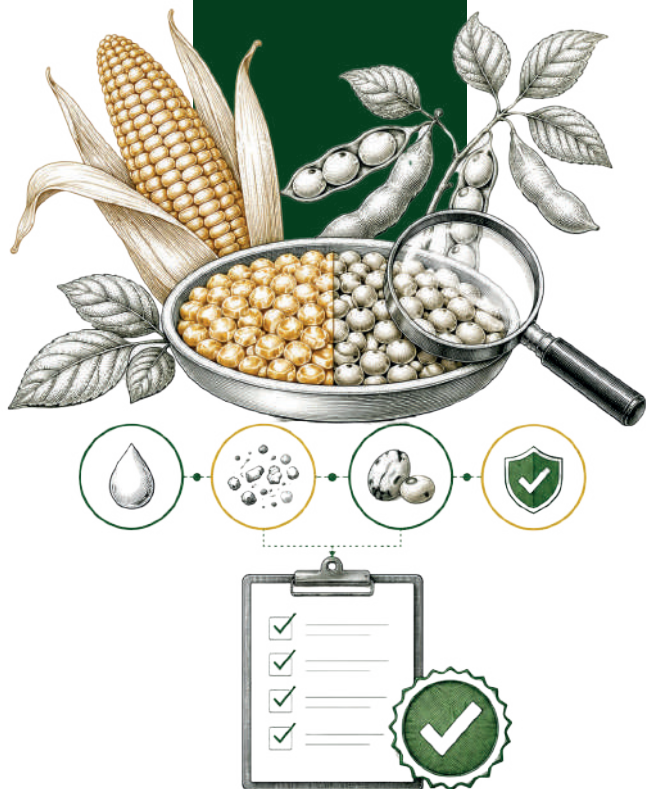


Contenido



Introducción	6
Normativa nacional y referencias técnicas	7
CAPÍTULO 1 Muestreo de granos	8
1.1. Introducción al muestreo	8
1.2. Conceptos operativos del muestreo	9
1.3. Equipos e Instrumentos de Muestreo	12
1.3.1. Equipos o instrumentos de muestreo de producto estático	13
1.3.2. Equipos e instrumentos de muestreo de producto a granel en movimiento	15
1.3.3. Equipos e instrumentos para la homogenización y división de muestras	15
1.4. Muestreo según el tipo de estructura de almacenamiento	17
1.4.1. Muestreo de productos empacados en sacos	17
1.4.2. Muestreo de grano en movimiento	20
1.4.3. Muestreo a granel estático	23
1.4.4. Muestreo a granel en vehículos	24
1.4.5. Muestreo a granel en bodega	26
1.4.6. Muestreo a granel en silos verticales	27
1.4.7. Muestreo a granel en silo bolsa	28
1.4.8. Muestreo en barcos o barcaza	30
CAPÍTULO 2 Preparación y reducción de la muestra	30
2.1. Homogenización y división de la muestra	30
2.1.1. Divisor cónico tipo Boerner	31
2.1.2. Divisor tipo rifle	32
2.1.3. Método cono y cuartos (cuarteo manual)	32
2.2. Identificación de la muestra	33
2.3. Conservación y transporte de muestras	34

CAPÍTULO 3 Condiciones generales del análisis de calidad	35
3.1. Condiciones del área y personal de análisis	35
3.2. Equipos e instrumentos usados para el análisis de calidad	36
3.2.1. Balanzas	36
3.2.2. Cribas	36
3.2.3. Determinadores de humedad	37
3.2.4. Equipos de determinación de Peso Hectolítrico/Densidad	37
3.2.5. Mesa de Clasificación Visual (Diafanoscopia)	37
3.3. Recepción y análisis preliminar	38
3.3.1. Determinación de la temperatura	38
3.3.2. Determinación del olor	38
3.3.3. Determinación de la presencia de insectos y/o arácnidos	39
3.3.4. Determinación de humedad	39
3.4. Gestión de datos	39
 CAPÍTULO 4 Análisis de calidad de maíz	 41
4.1. Definiciones	41
4.2. Proceso para análisis de calidad de maíz	45
4.3. Procedimientos de análisis	46
4.3.1. Determinación de peso hectolítrico	46
4.3.2. Determinación de impurezas y granos partidos	46
4.3.3. Determinación de daños	48
 CAPÍTULO 5 Análisis de calidad de soya	 50
5.1. Definiciones	50
5.2. Proceso para análisis de calidad de soya	55
5.3. Procedimientos	56
5.3.1. Determinación de peso hectolítrico	56
5.3.2. Determinación de impurezas	56
5.3.3. Determinación de grano partido	58
5.3.4. Determinación de daños	58
 CAPÍTULO 6 Liquidaciones para la comercialización	 61
6.1. Ejemplo de liquidación	61
 Glosario3	 65
Anexo 1. Principales insectos en granos almacenados	66
Anexo 2. Tablas de apoyo para calcular el porcentaje de merma por humedad	69
Fuentes consultadas	72



Introducción

La calidad de los granos es el conjunto de características que permite establecer su aptitud para el uso final, ya sea como producto destinado al consumo humano, a la alimentación animal, al procesamiento industrial o a la comercialización.

En la cadena de granos, la calidad no depende de un solo factor. Está relacionada con la condición física, sanitaria y comercial. Aspectos como el porcentaje de humedad, el contenido de impurezas, de granos partidos y de granos dañados, así como la posible presencia de contaminantes, influyen directamente en el valor, la conservación, la inocuidad y el destino final del producto.

Por esta razón, es necesario contar con procedimientos claros y uniformes para el muestreo y análisis de calidad. Una muestra representativa y un análisis correctamente realizado permiten tomar decisiones transparentes en la recepción, almacenamiento, procesamiento, compra y venta.

El presente manual establece una guía práctica para el análisis de calidad de maíz y soya. Su propósito es facilitar la aplicación de criterios comunes entre los diferentes actores de la cadena, promoviendo resultados confiables, comparables y comprensibles para productores, acopiadores, laboratorios, compradores, industrias y demás actores vinculados al manejo y comercialización de granos.

Normativa nacional y referencias técnicas



Las siguientes normas servirán como referencia para definir los parámetros de calidad, los procedimientos de evaluación, los criterios de aceptación y los posibles límites aplicables a maíz y soya.

- NTC 366: Industrias alimentarias. Maíz en grano para consumo humano.
- NTC 535: Alimentos para animales. Maíz en grano.
- NTC 484: Soya para consumo.
- NTC 271: Muestreo.
- NTC 2227: Granos y cereales. Maíz. Determinación del contenido de humedad (en granos enteros y en granos molidos)
- NTC 2228: Oleaginosas. Determinación del contenido de humedad y materia volátil.

Las normas técnicas colombianas relacionadas anteriormente constituyen una base de referencia para los criterios de calidad, muestreo y métodos de análisis incluidos en el presente manual. No obstante, su aplicación deberá realizarse en concordancia con las disposiciones legales, sanitarias y reglamentarias vigentes en Colombia, especialmente aquellas relacionadas con inocuidad, contaminantes y límites máximos permitidos en alimentos y materias primas destinadas al consumo.

De manera complementaria, podrán consultarse referencias internacionales reconocidas cuando se requiera ampliar criterios técnicos, contrastar métodos de análisis o revisar parámetros que no estén definidos de manera específica en la normativa nacional.

Entre las referencias internacionales a considerar se incluyen:



- Codex Alimentarius.
- Normas ISO aplicables.
- Métodos oficiales de análisis reconocidos internacionalmente.
- Referencias técnicas de organismos especializados en granos, alimentos e inocuidad.

La aplicación de referencias internacionales deberá realizarse únicamente como complemento técnico y sin contradecir la normativa nacional vigente. En caso de diferencia entre una referencia internacional y una disposición nacional aplicable, prevalecerá la normativa nacional.



1

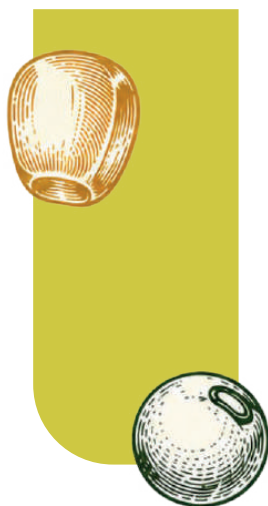
Muestreo de granos

1.1. Introducción al muestreo

El muestreo es una etapa fundamental del análisis de calidad, ya que los resultados obtenidos dependen directamente de que la muestra represente adecuadamente el lote evaluado. Una muestra mal tomada puede generar resultados poco confiables, descuentos incorrectos, aceptación de producto en condiciones no conformes o rechazo injustificado.

El objetivo del muestreo es obtener una porción representativa del lote que permita evaluar su condición real en términos de humedad, impurezas, daños, granos partidos, presencia de insectos, contaminantes u otros parámetros de calidad.

Para que el muestreo sea representativo, deben considerarse los siguientes principios:



- ✓ Tomar muestras de diferentes puntos del lote.
- ✓ Evitar seleccionar únicamente las zonas visibles o de fácil acceso.
- ✓ Utilizar equipos y herramientas de muestreo normalizados, adecuados, limpios, secos, en buen estado y acordes con el procedimiento aplicable.
- ✓ Asegurar que la muestra represente la condición real del lote, evitando la pérdida de material fino, impurezas, granos partidos u otros componentes presentes durante su toma, preparación y manipulación.
- ✓ Preparar la muestra y la contramuestra con su correspondiente identificación desde el momento de la recolección.
- ✓ Conservar la muestra en envases limpios, secos y cerrados, que no alteren su condición inicial, integridad y composición.

1.2. Conceptos operativos del muestreo

- ✓ Muestreo: Acto de extraer o constituir una muestra.
- ✓ Cuarteo/Homogenización: Técnica de reducción que consiste en mezclar el producto, homogenizar y dividir/reducir el tamaño de la muestra hasta obtener la cantidad deseada.
- ✓ Lote: Cantidad definida de producto de la que se puede tomar una muestra para determinar una o varias características.
- ✓ Incrementos/Puntos de calada: Porción de producto tomada de un solo punto del lote en una sola operación de muestreo.
- ✓ Muestra global (MG): Muestra formada por la suma de todos los incrementos/puntos de caladas, realizados en el lote correspondiente.
- ✓ Muestra reducida (MR): Muestra obtenida por mezcla y reducción de la muestra global mediante cuarteo o divisor mecánico, hasta obtener la cantidad requerida. La misma deberá contener todos los datos que permitan la identificación de la muestra.
- ✓ Muestra de laboratorio (ML): Porción de la muestra reducida enviada al laboratorio para análisis. La muestra de laboratorio debe ser representativa y de un peso no menor a los 1000 g (1 kg).
 - Uso de la ML:
 - Una fracción de 500 g obtenida mediante el proceso de homogenización y cuarteo se utilizará para formar la Muestra de Ensayo.
 - La segunda fracción de 500 g se utilizará para la obtención de la Contramuestra.
- ✓ Muestra de Ensayo (ME): Porción de muestra representativa, obtenida mediante el proceso de homogenización y cuarteo de la Muestra de Laboratorio, cuyo peso no deberá ser inferior a los 500 g.
 - Uso de la ME:
 - La ME se utilizará para la determinación de los análisis preliminares (temperatura, humedad, olor, presencia de insectos vivos y/o arácnidos) y para la determinación de los parámetros de calidad física (peso hectolítrico, impurezas, granos partidos, total dañados, dañados por insectos y otros daños).

✓ **Contramuestra (CM):** Porción de la Muestra de Laboratorio reservada para aquellos análisis que requieran verificación o resulten de reclamos por disconformidad de resultados de algunas de las partes involucradas.

Condiciones para el tratamiento de la Contramuestra:

Su peso no deberá ser inferior a los 500 g y la misma deberá ser archivada en un lugar de fácil ubicación, fresco, limpio, y contener la información correspondiente para su identificación.

El tiempo de archivo de la CM estará en función de los resultados obtenidos del análisis de calidad.

Si los resultados de análisis NO implican descuentos o mermas, la contramuestra puede ser desechada una vez finalizado el análisis y comunicado el resultado a las partes intervinientes.

Si los resultados de análisis implican descuentos, mermas o resultados adversos generando reclamos por parte de una de las partes involucradas, las mismas deberán ser archivadas un tiempo mínimo de 15 días y máximo de 30 días posterior a que las partes hayan recibido el informe de resultado de análisis.



Nota 1

En caso de que el reclamo sea por el parámetro de humedad, la CM deberá ser puesta en envases impermeables (preferentemente de vidrio), debidamente identificados, y su resultado debe ser informado dentro de las 24 horas realizado el reclamo.



Nota 2

Para el parámetro temperatura, la verificación debe realizarse nuevamente en el momento del acto de entrega del producto, ya que factores ambientales pueden influir en dicha determinación.





Nota 3



Para los casos en que la contramuestra presente un alto porcentaje de humedad, impurezas, vainas y signos de hongos, se recomienda un tiempo máximo de 3 días de almacenamiento, debido a que es más susceptible a enmohecerse y deteriorarse.

- ✓ **Envases e identificación:** Se utilizarán envases que permitan la segura identificación, inalterabilidad e inviolabilidad de la muestra.

Los envases podrán ser permeables (no herméticos) o impermeables (herméticos) indistintamente, excepto para el caso del análisis de humedad para lo cual deberá utilizarse envase hermético.

Los envases se asegurarán con precinto o termosellado.

Los envases deberán contener la información mínima requerida para la identificación de la muestra.

- ✓ **Carga no homogénea:** Cuando se determine que la carga está integrada por partidas/lotas de distinta calidad y/o condición y una parte de la carga se encuentre fuera de las tolerancias establecidas, la totalidad de la carga podrá considerarse de rechazo aun cuando presumiblemente el promedio del conjunto se encuentre dentro de las tolerancias.
- ✓ **Error de muestreo:** Se define como la diferencia o desviación que existe entre el valor real de una característica de calidad en un lote completo y el valor obtenido al analizar la muestra extraída de ese mismo lote.

1.3. Equipos e instrumentos del muestro



Los instrumentos se dividen según el estado del grano que se va a muestrear: estático o en movimiento.

GRANOS ESTÁTICOS

Cualquier lote, o volumen de granos que se encuentran inmóvil o en reposo al momento de realizar la toma de muestra. La característica fundamental es que el grano no fluye, porque se encuentra confinado en una estructura. Este es el caso de granos almacenados en:



Sacos

Bodegas

Silos
Verticales

Silo
bolsa



Vehículos

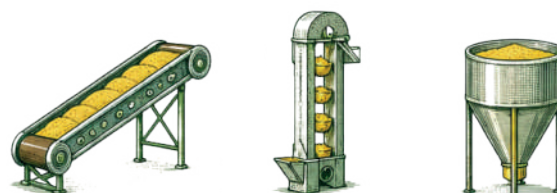
Contenedores

Barcazas

Bodegas de
barco

GRANOS EN MOVIMIENTO

Son aquellos lotes de granos que se encuentran en tránsito dinámico y flujo continuo a través de un sistema de transferencia mecánica, neumática o por gravedad, es decir, que se encuentra en flujo durante una operación de carga, descarga, elevación o trasiego. Este es el caso del grano que circula por:



Bandas
transportadoras

Elevadores

Tolvas



Caídas
libres

Sistemas de carga
y descarga

1.3.1. Equipos o instrumentos de muestreo de producto estático

Cuando el grano se encuentra a profundidades de hasta 2 m, pueden utilizarse sondas manuales. Para profundidades de hasta a 2,5 m, pueden emplearse dispositivos mecánicos, siempre que su uso no altere la muestra, es decir, que no se pierdan finos, impurezas o granos partidos, que no se separen los componentes del grano y que no se cause daño al producto durante la entrada o salida de la sonda. La muestra debe conservar la condición real del lote.

Las siguientes ilustraciones corresponden a las sondas manuales usadas para muestrear productos a granel estáticos y en empaques grandes.



Sonda para sacos

Cuando el producto se encuentra almacenado en sacos, se utilizará un calador bolsa. Este consiste en una pieza de acero cónica y acanalada, compacta en el extremo correspondiente al vértice, y el otro provisto de un mango de material duro, perforado totalmente, por donde se desliza el producto para su observación.



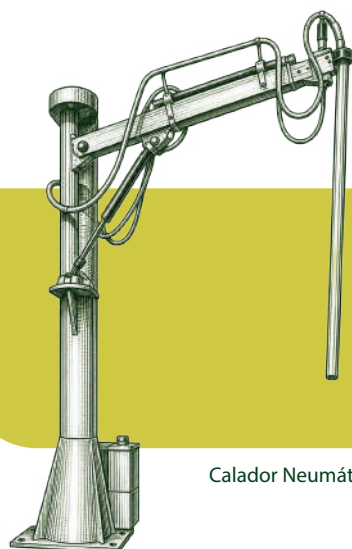
Sonda para granel

Sonda de doble tubo, el diseño del agarre puede ser sencillo o con manija.

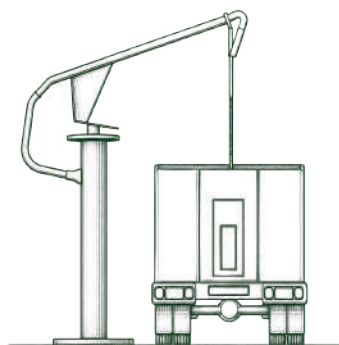


Cuando la profundidad del grano supere los 2,5 m se recomienda utilizar equipos de muestreo por succión, hidráulicos u otros sistemas adecuados que permitan alcanzar diferentes profundidades sin alterar la muestra.

Las siguientes ilustraciones corresponden a dispositivos de muestreo mecánico. Para más ejemplos remitirse a la NTC 271.



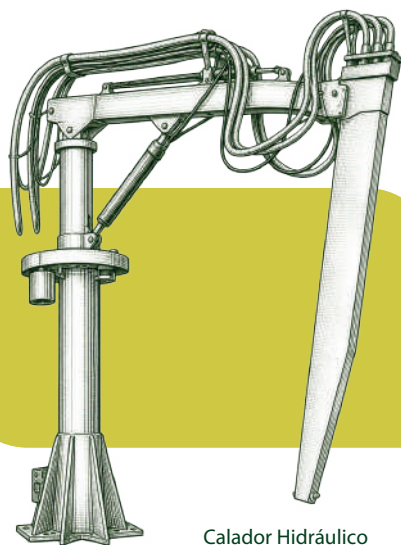
Calador Neumático



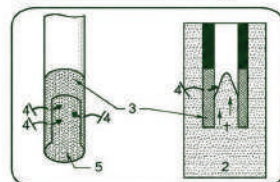
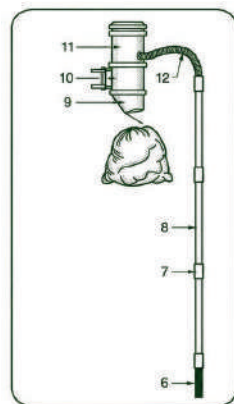
Ilustraciones adaptadas de la NTC 271



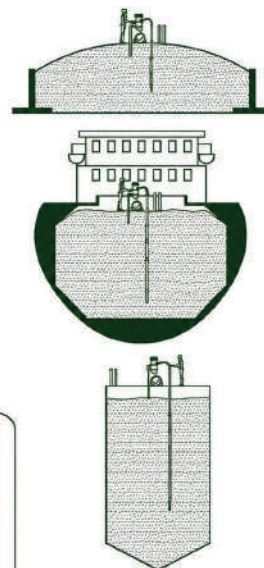
Dispositivo de muestreo por succión: ejemplo camión



Calador Hidráulico



Ilustraciones adaptadas de la NTC 271



Dispositivo de muestreo por succión: ejemplo barcos (muestras a una profundidad superior a 2 m)

1. Muestra
2. Masa de granos
3. Unidad porosa del cabezal
4. Aire
5. Muestra de granos
6. Unidad de muestreo del cabezal
7. Acople
8. Longitud adicional de muestreo
9. Descarga automática de la muestra recolectada
10. Tanque para la muestra recolectada
11. Cámara de vacío
12. Conducto

1.3.2. Equipos e instrumentos de muestreo de producto a granel en movimiento

Se utilizarán instrumentos manuales o automáticos que permitan la extracción periódica y continua de la muestra, y aseguren la representatividad del lote.



Se utilizará un calador tipo cucharín que se introduce en distintos sectores del flujo de grano con la mayor frecuencia posible y a intervalos regulares de acuerdo con el flujo del producto.

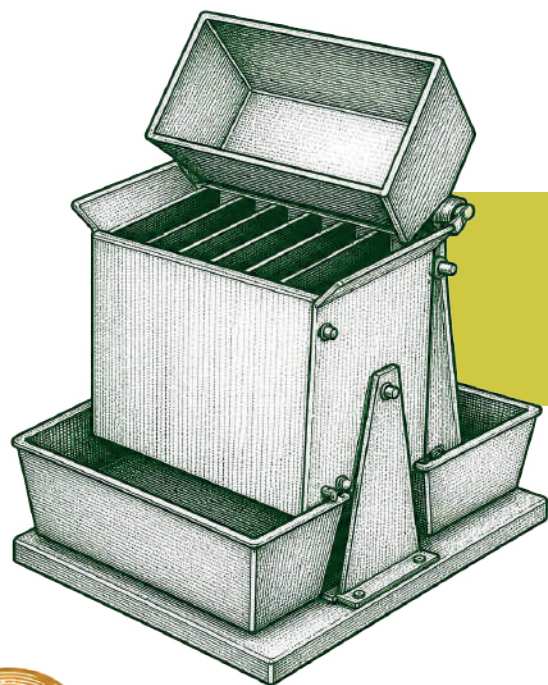
Las dimensiones del cono deberán ser tales que permitan contener aproximadamente 50 g de muestra. El largo del mango será variable, de acuerdo con la distancia del flujo del grano.

1.3.3. Equipos e instrumentos para la homogenización y división de muestras

Una vez obtenida la muestra global, ésta debe mezclarse de manera uniforme para asegurar que los granos, impurezas, finos, granos partidos y demás componentes presentes se distribuyan adecuadamente antes de su análisis.

La división de la muestra tiene como propósito reducir su tamaño hasta obtener una porción adecuada para laboratorio, conservando la representatividad del lote. Este proceso debe realizarse con equipos limpios, secos y en buen estado, evitando la pérdida de material fino o la segregación de los componentes de la muestra.

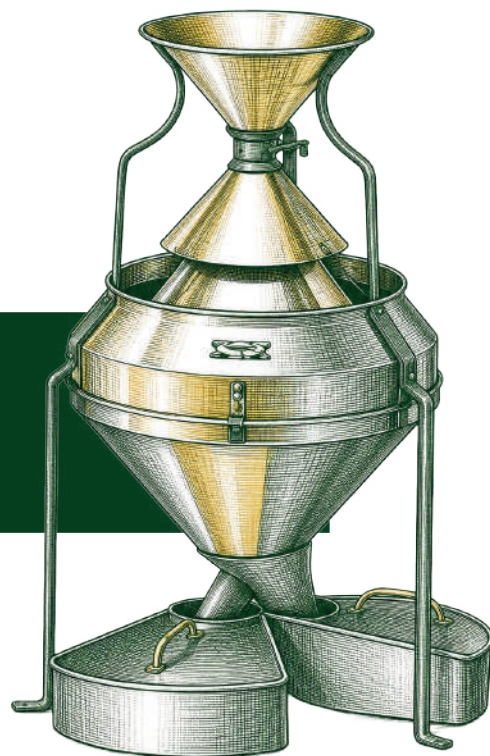
Para la homogenización y división de muestras pueden utilizarse los siguientes equipos:



Divisor tipo rifle



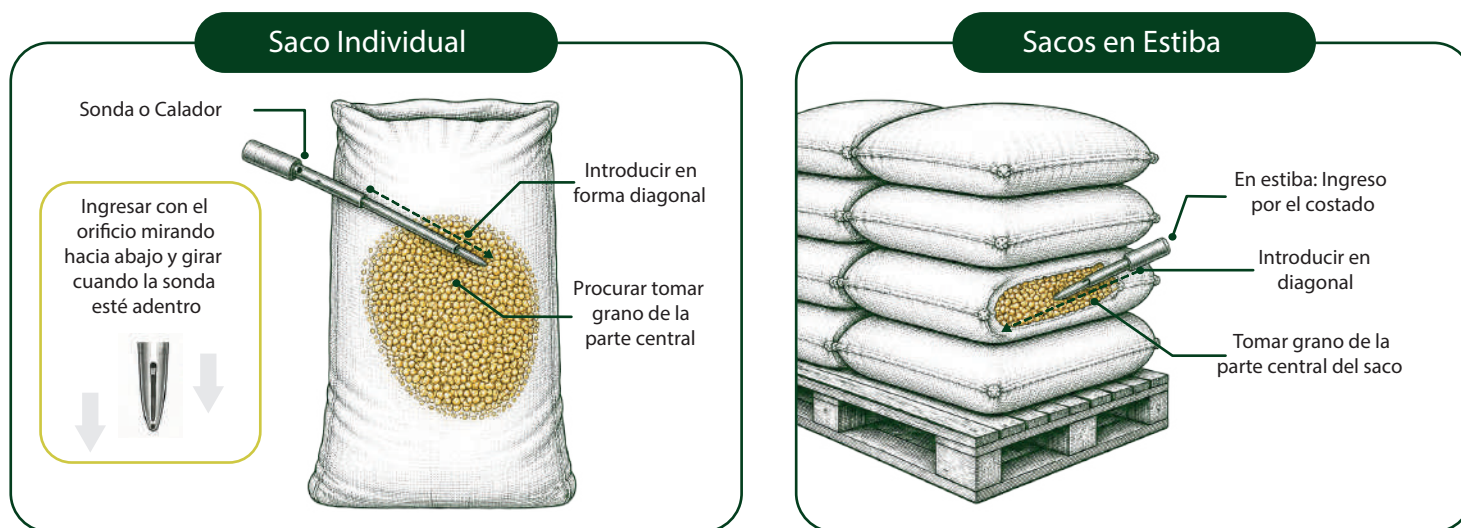
Divisor tipo Boerner



1.4. Muestreo según el tipo de estructura de almacenamiento

1.4.1. Muestreo de productos empacados en sacos

Cuando el grano se encuentra empacado en sacos o bolsas, el lote debe estar conformado por unidades de empaque que pertenecen al mismo producto y comparten condiciones similares de origen, identificación, almacenamiento o trazabilidad.



En el muestreo de granos empacados en sacos o bolsas, los incrementos deben tomarse de las unidades de empaque, utilizando una sonda adecuada para sacos. La sonda se introduce con la abertura hacia abajo y de forma diagonal en el saco.

La toma debe procurar extraer grano de la parte central y a lo largo del saco, de manera que la muestra represente adecuadamente su contenido.

Número de sacos/bolsas a muestrear:

En estiba: Ingreso por el costado

Menos de 10 sacos/bolsas: Se deben muestrear todos los sacos/bolsas del lote.
Entre 10 y 100 sacos/bolsas: Se deben muestrear como mínimo 10 sacos/bolsas.
Más de 100 sacos/bolsas ($N > 100$): Se calcula aplicando la raíz cuadrada del número total de sacos/bolsas, redondeando al número más cercano ($\sqrt{N}$).

Ejemplos prácticos ($N > 100$)

Cantidad total de sacos / bolsas en la estiba (N)	Sacos / Bolsas mínimas a muestrear	Explicación matemática
De 101 a 121 sacos/bolsas	11 sacos/bolsas	$\sqrt{121} = 11$
De 122 a 144 sacos/bolsas	12 sacos/bolsas	$\sqrt{144} = 12$
De 145 a 169 sacos/bolsas	13 sacos/bolsas	$\sqrt{169} = 13$
De 1.682 a 1.764 sacos/bolsas	42 sacos/bolsas	$\sqrt{1.762} = 42$
De 5.330 a 5.476 sacos/bolsas	74 sacos/bolsas	$\sqrt{5.476} = 74$

Recomendación práctica:

Los sacos/bolsas a muestrear deben estar distribuidos en las diferentes caras de la estiba. Se debe muestrear por cada estiba constituida, calculando el número de incrementos de acuerdo con la cantidad de sacos por estiba. La estiba debe ser de fácil acceso (no estar apoyada contra una pared) para poder muestrear sacos en todas las caras. En el caso que solo un número reducido de bolsas estuviera accesible, deberá constar en el informe, envase o etiqueta.

Para el caso de entregas de sacos, donde se produce el movimiento de estos, se elegirán sistemáticamente o al azar los sacos que se muestrearán.

La muestra global será homogenizada y reducida adecuadamente hasta obtener los kilogramos deseados para poder realizar los análisis correspondientes.



Estiba 1

200 Sacos

$$\sqrt{200} = 14,14 = 14 \text{ sacos a muestrear}$$



Estiba 2

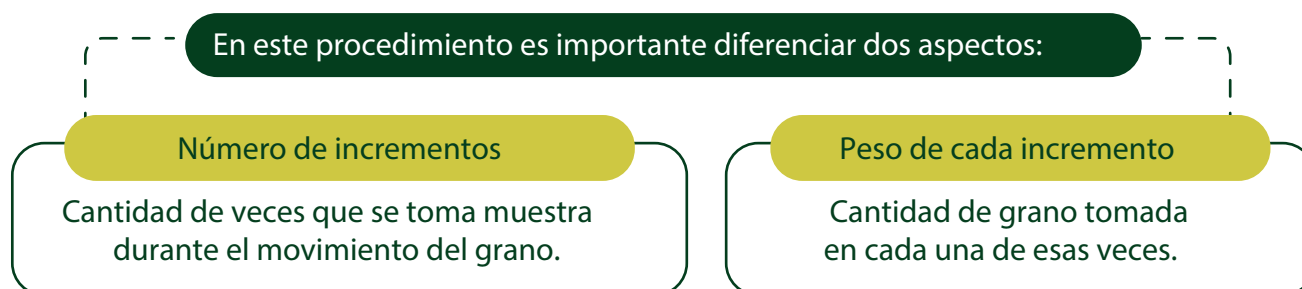
120 Sacos

$$\sqrt{120} = 10,95 = 11 \text{ sacos a muestrear}$$

1.4.2. Muestreo de grano en movimiento

Cuando el grano se encuentra en movimiento, por ejemplo, durante el cargue, descargue, trasiego, bandas transportadoras u otros sistemas de movimiento, las diferentes partes del lote tienen mayor probabilidad de ser incluidas en la muestra, siempre que los incrementos se tomen de manera ordenada durante todo el flujo del grano.

Los incrementos deben tomarse a intervalos regulares, desde el inicio hasta el final del movimiento del grano. La frecuencia de toma debe definirse según el volumen total del lote, la capacidad del equipo de transporte, el tiempo estimado de la operación y el tipo de análisis requerido.



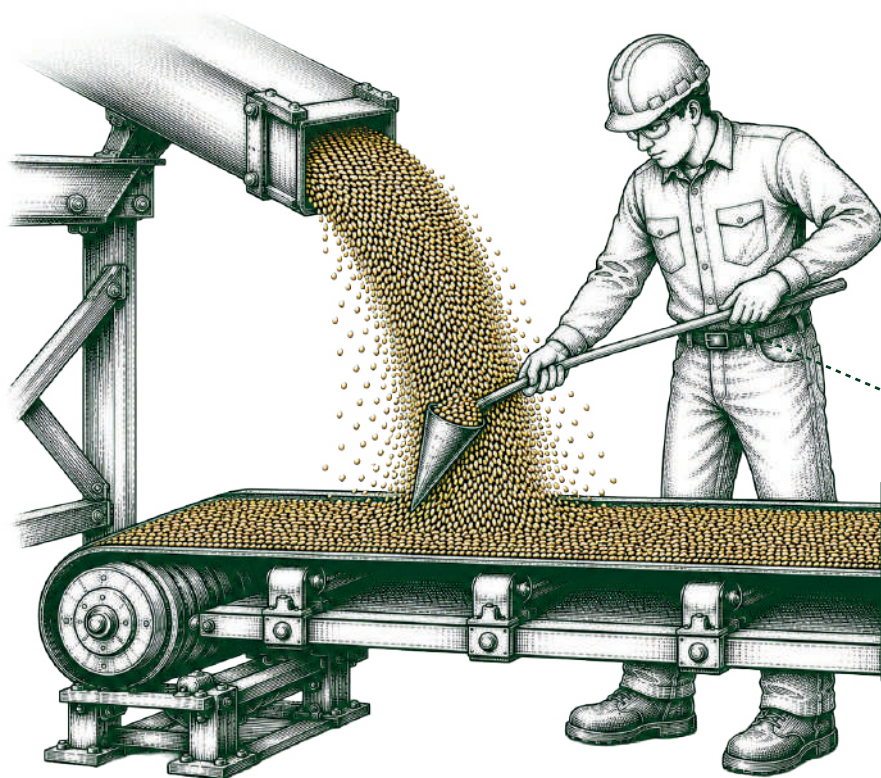
La NTC 271 establece valores de referencia para el número mínimo de incrementos y el tamaño de las muestras cuando el muestreo es mecánico y manual. El peso podrá diferir cuando el método de análisis, el laboratorio o el requerimiento comercial así lo establezca.



En términos prácticos, no se debe tomar toda la muestra en un solo momento. Los incrementos deben distribuirse desde el inicio hasta el final del movimiento del grano, procurando que la muestra global represente la totalidad del lote.

Muestreo de grano en movimiento

La muestra debe tomarse en el punto donde el grano cae sobre la cinta transportadora.



Tomar la muestra en cinta, poco después de la caída del grano, usando un cucharín dirigido hacia el producto.

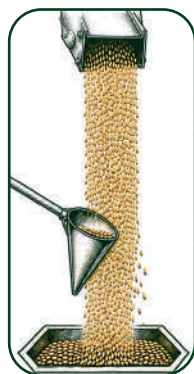
Cuando el grano se transporta en bandas, la muestra debe tomarse de manera que incluya material de todo el ancho y profundidad del flujo, evitando recoger únicamente la capa superficial.



Realizar tomas a intervalos regulares de tiempo o de volumen

Muestreo de grano en caída libre

Cuando el grano descarga a una piscina de recibo y luego pasa a cangilones, la muestra debe tomarse con un cucharín cortando completamente el flujo.



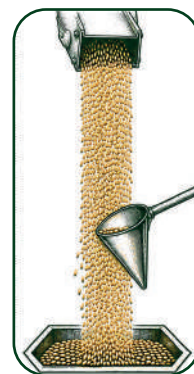
X

Incorrecto
El cucharín toma
solo una parte
lateral del flujo.



✓

Correcto
El cucharín corta
completamente la caída
del grano.



X

Incorrecto
El cucharín no corta el
flujo completo; toma
solo parte del grano.

Tomar la muestra cortando completamente la caída del grano



Tener en cuenta todas las normas de seguridad e higiene personal vigentes para poder realizar estas labores.

Cuando el grano cae libremente puede utilizarse un muestreador tipo cucharín o pelícano, procurando cortar completamente el flujo del producto.

Cuando se realice el muestreo manual con cucharín o pelícano es importante que el personal que realice la labor se ubique firmemente a un costado del flujo (nunca de frente por seguridad), vacíe el contenido pelícano o cucharín en un recipiente limpio, y repita la acción en los intervalos establecidos hasta que termine el movimiento del lote.

La muestra global será homogenizada y reducida adecuadamente hasta obtener la cantidad deseada para poder realizar los análisis correspondientes.



Regla de oro en movimiento: Nunca se debe colocar el recipiente "esperando" a que el grano caiga dentro de él de forma pasiva, ya que esto genera una muestra sesgada (los granos más grandes o livianos rebotan de forma distinta). El recipiente debe atravesar el flujo.

1.4.3. Muestreo a granel estático

El muestreo de productos a granel estático aplica cuando el grano se encuentra en reposo, por ejemplo, en vehículos, remolques, vagones, embarcaciones, silos o bodegas.

La cantidad de incrementos y el peso de las muestras para análisis de laboratorio deberán definirse de acuerdo con la norma de referencia aplicable y, cuando corresponda, según lo acordado entre las partes involucradas.

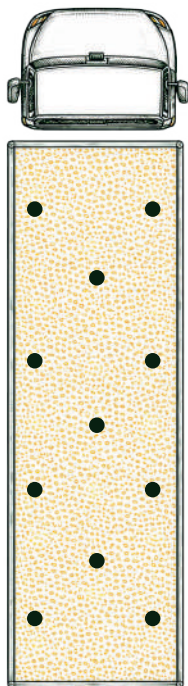
Tamaño del lote o sublote	Puntos mínimos de muestreo
$m \leq 15 \text{ t}$	3 puntos
$15 \text{ t} < m \leq 30 \text{ t}$	8 puntos
$30 \text{ t} < m \leq 45 \text{ t}$	11 puntos
$45 \text{ t} < m \leq 100 \text{ t}$	15 puntos
$100 \text{ t} < m \leq 300 \text{ t}$	18 puntos
$300 \text{ t} < m \leq 500 \text{ t}$	20 puntos
$500 \text{ t} < m \leq 1.500 \text{ t}$	25 puntos
Por lote o sublote de 1.500 t	25 puntos

Como referencia, la NTC 271 establece un número mínimo de puntos de muestreo según el tamaño del lote o sublote.

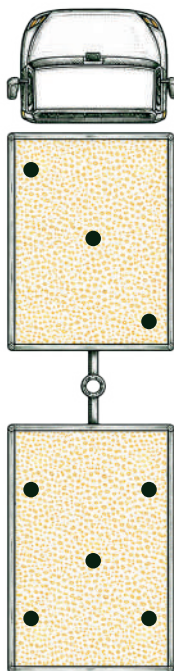
Si no es posible obtener el peso mínimo requerido para la muestra de laboratorio, se deberá aumentar el número de incrementos.

1.4.4. Muestreo a granel en vehículos

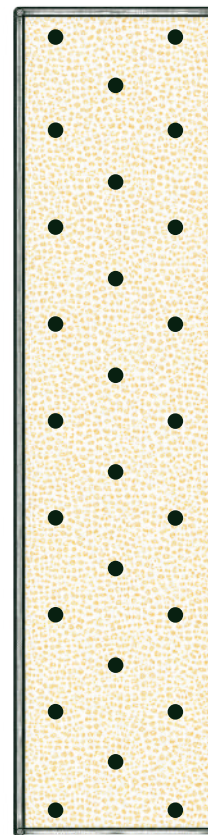
1 Vehículos de una sola pieza



2 Vehículos con chasis y remolque

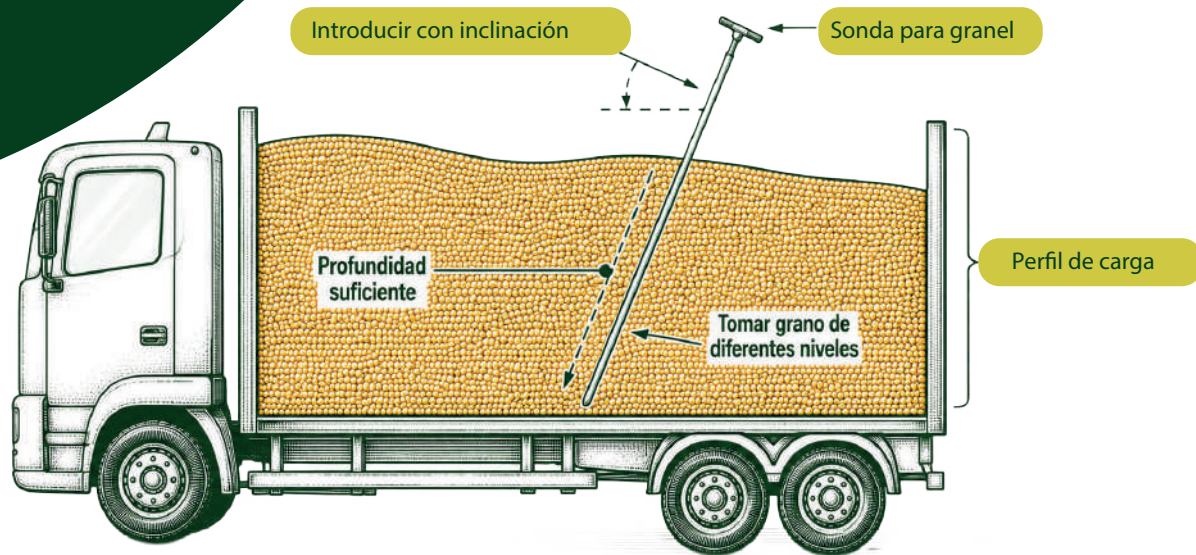


3 Ejemplo de distribución



En vehículos, el muestreo debe realizarse en varios puntos distribuidos sobre la superficie de la carga, evitando tomar la muestra de un solo sitio. Los puntos deben ubicarse de manera que representen la parte delantera, central, trasera y laterales del vehículo.

El número de incrementos dependerá de la cantidad del lote y lo establecido por la norma de referencia aplicable.



La sonda debe introducirse siempre con inclinación y profundidad suficiente para obtener grano de diferentes niveles del perfil de la carga,

Si se detecta visualmente o en los incrementos anteriormente realizados una falta de uniformidad, presencia de humedad, calentamiento, impurezas, segregación u otros, debe aumentarse el número de puntos de muestreo o considerarse como carga no homogénea y se procederá según lo definido en "carga no homogénea".

1.4.5. Muestreo a granel en bodega

El muestreo en bodegas deberá realizarse únicamente cuando existan condiciones seguras para el personal y siguiendo los procedimientos de Seguridad y Salud en el Trabajo aplicables. No se debe ingresar o transitar sobre la masa de grano sin autorización, evaluación del riesgo y medidas de control adecuadas.

Al tratarse de grandes masas de grano estáticas con formas irregulares (copetes, taludes y valles), el grano sufre de segregación: los granos partidos, la tierra y las impurezas tienden a concentrarse en el centro (abajo del punto de caída), mientras que los granos más limpios y grandes ruedan hacia los costados.

La bodega o celda se debe pre-visualizar como una cuadrícula imaginaria. La superficie del grano se divide en áreas uniformes (generalmente rectángulos o cuadrados). En cada sector se debe tomar, como mínimo, un calado en el centro y otros en los puntos críticos de segregación como los copetes, taludes y valles; pues son zonas que pueden contener concentración de material fino, polvo, granos partidos, y humedad transferida desde el suelo y paredes.



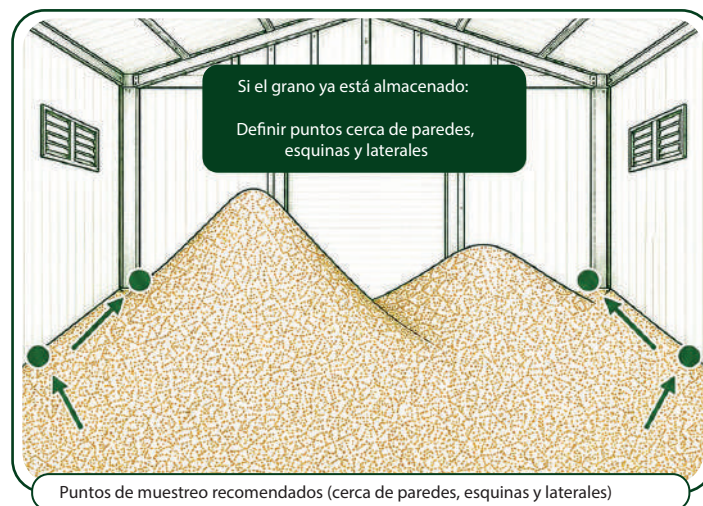
Cantidad de incrementos: Para lotes grandes en depósitos planos, se recomienda establecer puntos de muestreo cada 15 a 25 metros cuadrados de superficie, o calcular un mínimo de 11 a 20 puntos de calado según el tonelaje total almacenado en esa sección.

Cuando el producto ya se encuentre almacenado en bodega y sea necesario realizar el muestreo en condición estática, se deberán definir incrementos en diferentes zonas del volumen almacenado, considerando áreas cercanas a laterales, esquinas, zonas bajas y puntos de posible acumulación de impurezas, humedad o segregación.

La profundidad de muestreo dependerá de la altura del granel mismo, el equipo disponible y las condiciones de seguridad para realizar la actividad.

Muestreo de grano a granel en bodega

Preferir muestreo durante descargue o movimiento de grano



No ingresar sobre la masa de grano.
Utilizar pasillos, bordes o zonas de acceso seguro para tomarlas muestras.

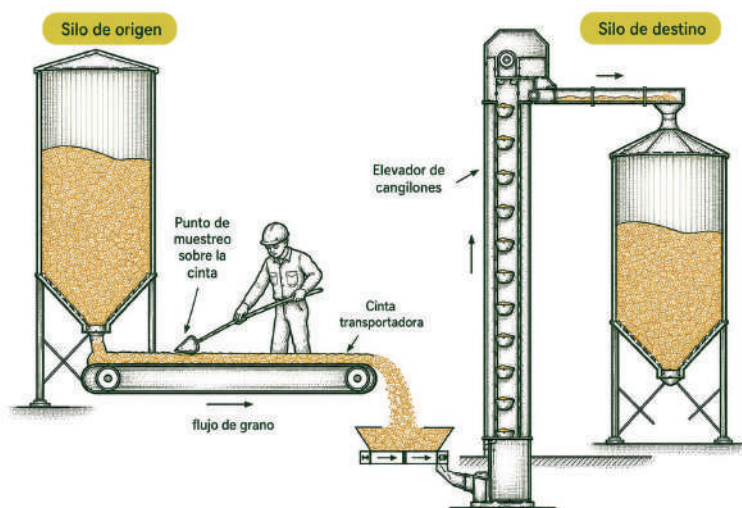
1.4.6. Muestreo a granel en silos verticales

En los silos verticales, el grano se almacena en estructuras cerradas de gran altura, por lo que el acceso a diferentes zonas y profundidades del producto puede ser limitado cuando este se encuentra en reposo. Debido a la gran profundidad del grano y a la imposibilidad de alcanzar de forma manual o mecánica toda la masa almacenada, el momento más adecuado para obtener una muestra representativa es durante el movimiento del grano.

Cuando el grano está estático, sólo es posible realizar un muestreo diagnóstico en puntos accesibles. En la parte superior se evalúan principalmente riesgos asociados a condensación, variaciones térmicas, hongos o insectos; mientras que en las bocas de descarga se puede observar grano asentado, acumulación de finos, humedad o compactación. Sin embargo, estas muestras no representan la totalidad del silo, especialmente la masa de grano ubicada en la zona intermedia.

Durante el movimiento del grano, se toman incrementos a intervalos regulares en la banda o caída del grano. En el muestreo manual, debe usarse un cucharín para hacer cortes limpios y uniformes del flujo. Los incrementos se reúnen, homogenizan y reducen hasta obtener la muestra global.

Como complemento, la termometría permite monitorear el grano sin moverlo, identificando focos de calor asociados a actividad biológica. Si se detectan alertas se debe poner en marcha prácticas de gestión de estas.



Siempre que sea posible, el muestreo debe realizarse durante la carga, circulación o descarga del grano, tomando incrementos a intervalos regulares durante el movimiento del producto. Este método permite obtener muestras de diferentes momentos del flujo y mejora la representatividad de la muestra global.

1.4.7. Muestreo a granel en silo bolsa

El silo bolsa es un sistema de almacenamiento temporal en el que el grano se conserva en bolsas plásticas de gran longitud, dispuestas a nivel de suelo. En este tipo de almacenamiento, el seguimiento debe considerar la longitud total de la bolsa y las posibles diferencias entre sectores.

Por tratarse de un sistema hermético con atmósfera modificada, no se recomienda el calado. Se recomienda tomar muestra del producto en movimiento al momento del embolsado.

La medición de CO₂ es un indicador de la calidad ya que permite detectar actividad biológica asociados a procesos de humedad o deterioro del grano. Para este monitoreo, se deberá iniciar a 3 m del comienzo y continuando cada 6 m. Cuando se visualiza el extremo final, el último punto también será a 3 m.



Debe tenerse en cuenta que perforar la bolsa implica pérdida de hermeticidad; por ello, es fundamental garantizar condiciones adecuadas de almacenamiento desde el inicio. Cuando se desconozca el estado del grano, se recomienda realizar primero una inspección física de la bolsa y, con base en los hallazgos, definir los puntos críticos para el calado.

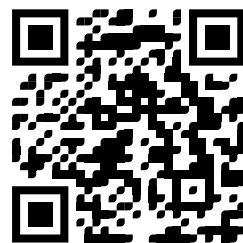
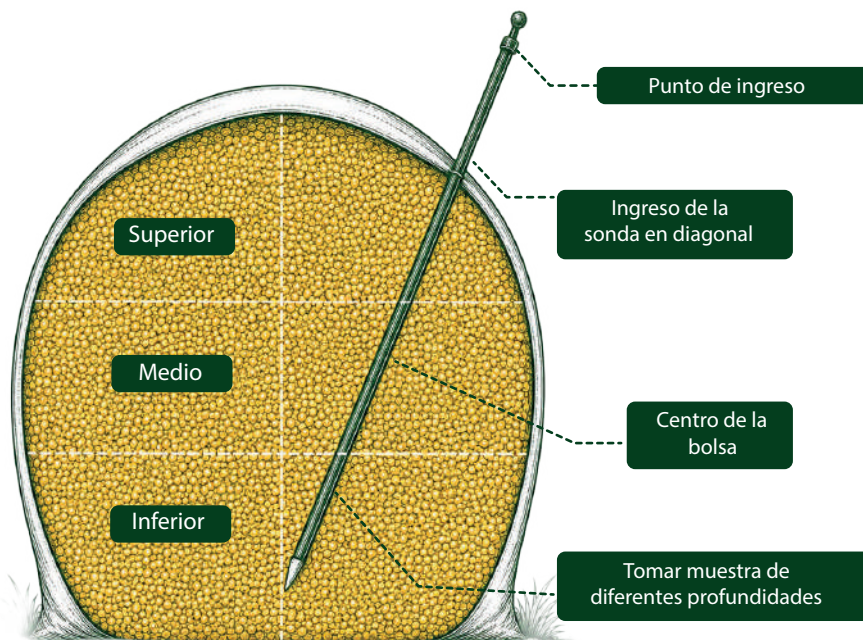
Cuando sea necesario muestrear, el primer punto de calado debe ubicarse entre 2 y 3 metros después de la zona donde la bolsa alcanza su altura normal y presenta una forma uniforme.

Cuando sea necesario, el muestreo se debe realizar con una sonda adecuada, evitando causar daños al material plástico. Para que la muestra sea representativa, es importante considerar el perfil del grano al interior de la bolsa, el cual puede dividirse en zona superior, media e inferior. Después de cada perforación, el punto de muestreo debe sellarse correctamente para impedir el ingreso de agua, aire o plagas.

Vista exterior lateral



Corte transversal del Silo bolsa



El calado no debe realizarse de manera rutinaria en todos los puntos de inspección. Solo se recomienda tomar muestra con sonda cuando el monitoreo de CO_2 , la inspección visual o las condiciones externas de la bolsa indiquen una posible alarma o riesgo en un sector determinado. Si la bolsa presenta condiciones que aumenten el riesgo de rompimiento, se debe evitar el calado hasta que se evalúe la situación.

Para más información sobre almacenamiento en silo bolsa, consulte el Manual básico para el almacenamiento en silo bolsa. Accediendo a través del QR

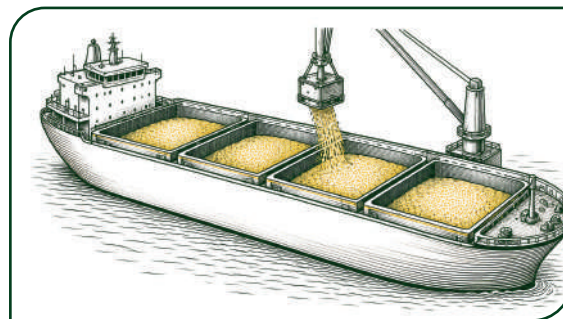


1.4.8. Muestreo en barcos o barcaza

El muestreo en barcos, barcazas o embarcaciones debe realizarse por bodega, compartimiento o unidad de carga, según corresponda. Cada espacio debe evaluarse de manera independiente cuando existan diferencias en origen, condición del grano, fecha de cargue o características del lote

Se recomienda tomar las muestras durante la carga o descarga del grano. Cuando el grano se encuentre estacionario, los puntos de muestreo deberán distribuirse en diferentes zonas de la bodega o compartimiento.

En operaciones portuarias, el procedimiento deberá ajustarse a la normativa aplicable, las condiciones de seguridad, los protocolos de la instalación y los acuerdos comerciales establecidos entre las partes.



Preparación y reducción de la muestra

2

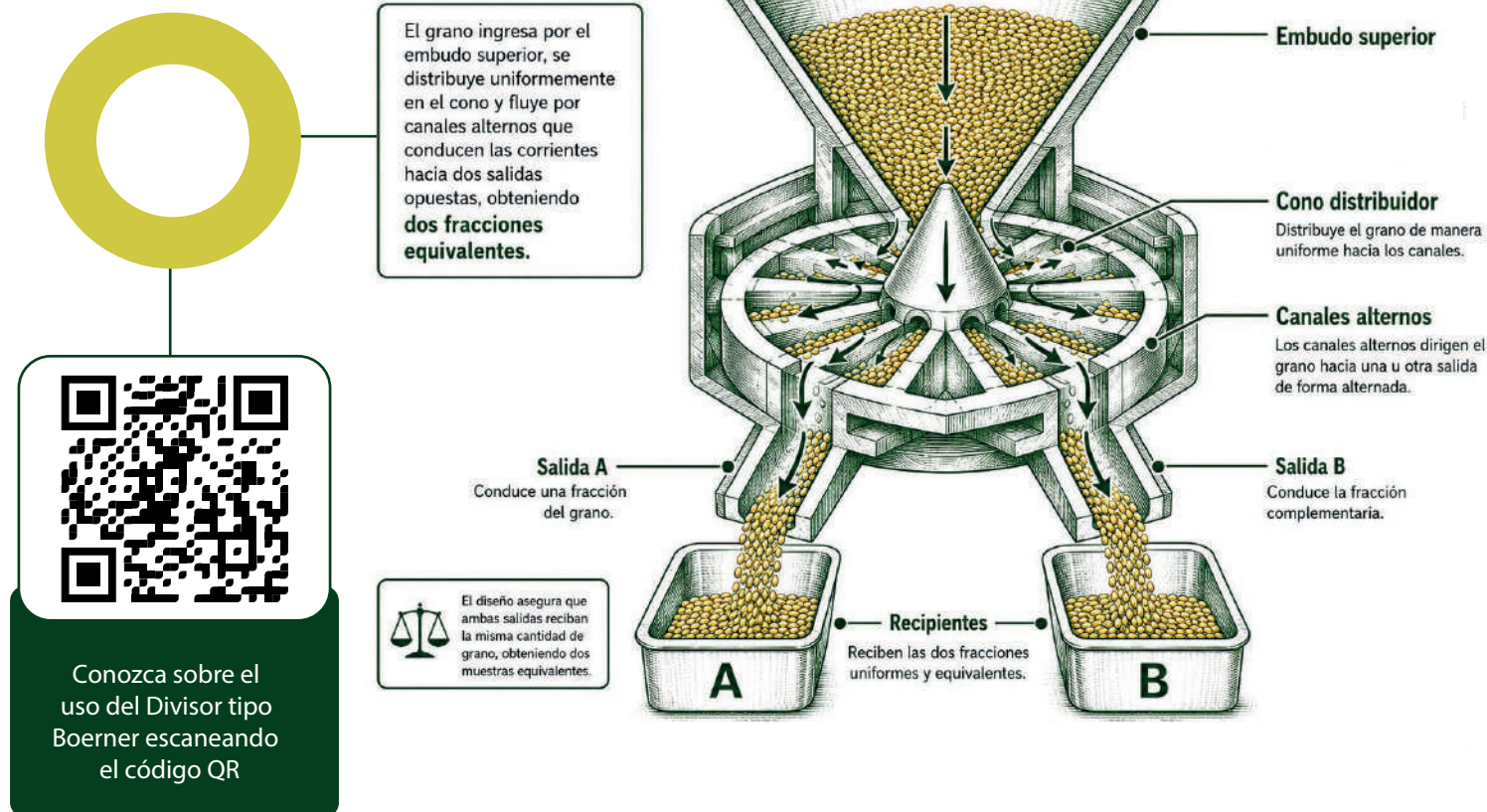
2.1. Homogenización y división de la muestra

Una vez recolectados los incrementos, estos se deben reunir y homogenizar para formar la muestra global, depositándose en un recipiente limpio, seco, preferentemente hermético, con su respectiva identificación.

Se deposita en el homogenizador/divisor de muestra (ejemplo: tipo boerner o tipo rifle) para su homogenización y división hasta obtener la cantidad requerida.



2.1.1. Divisor cónico tipo Boerner



La muestra debe incorporarse de manera uniforme en la tolva del equipo, evitando sobrecargarlo. Al pasar por los canales alternos, el grano se divide en dos fracciones similares que caen en las bandejas ubicadas a lados opuestos.

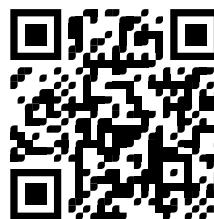
Para reducir la muestra, se selecciona una de las fracciones y, si aún es mayor al peso requerido, se repite el procedimiento las veces que sea necesario hasta obtener la cantidad necesaria para el análisis.

2.1.2. Divisor tipo rifle

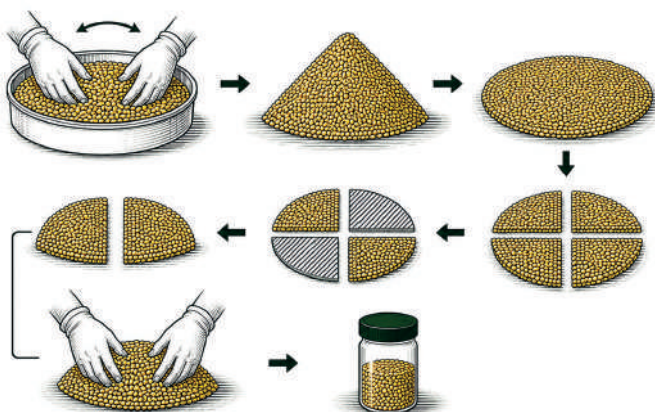
En este divisor, la muestra previamente homogenizada se deposita de manera uniforme en la tolva. Al pasar por los canales alternos, el grano se divide en dos fracciones similares, que caen en bandejas ubicadas en los lados opuestos del equipo.

Una de las fracciones puede utilizarse como muestra reducida y la otra como contramuestra, o bien puede repetirse el procedimiento con una de ellas hasta obtener la cantidad requerida para el análisis. Durante el proceso se debe evitar la pérdida de material y mantener limpias las bandejas y superficies de contacto.

Si no se dispone de un divisor, podrá utilizarse el método de cono y cuartos para reducir la muestra. Debe realizarse sobre una superficie limpia, seca y no absorbente.



Conozca sobre el uso del Divisor tipo Rifle escaneando el código QR

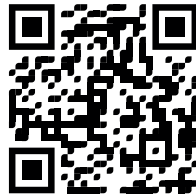


2.1.3. Método cono y cuartos (cuarteo manual)

Primero, la muestra global se mezcla completamente para asegurar que sus componentes estén bien distribuidos. El grano se reúne formando una pila en forma de cono, después, la pila se aplan cuidadosamente y se divide en cuatro partes iguales. Se descartan dos cuartos diagonalmente opuestos y se conservan los otros dos, los cuales se mezclan nuevamente. Se repite las veces que sea necesario hasta obtener la cantidad requerida.

Producto del proceso de homogenización y división, se obtendrán partes iguales, para:

- ✓ Muestra de laboratorio para análisis.
- ✓ Contramuestra.
- ✓ Otras partes requeridas para análisis especiales.



Conozca sobre el Método de cono y cuartos escaneando el código QR

2.2. Identificación de la muestra

Toda muestra debe identificarse con la información de origen. La identificación debe acompañar a la muestra durante su transporte, recepción, análisis, almacenamiento y conservación.

El formato de identificación debe incluir, como mínimo la siguiente información:

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Código de muestra

Fecha muestreo

Fecha cosecha

Departamento

Municipio

Tipo de grano: Maíz ☐ Soya ☐ Otro ☐

Procedencia: Silo ☐ Silo bolsa ☐ Vehículo ☐ Bodega ☐ Otro ☐

Cantidad representada por la muestra

Análisis requeridos

Responsable del muestreo

Observaciones



2.3. Conservación y transporte de muestras

Las muestras deben conservarse en recipientes o bolsas limpias, secas, cerradas e identificadas. Deben protegerse de la humedad, calor excesivo, contaminación, derrames, insectos y exposición directa al sol.



La contramuestra puede ser almacenada en condiciones adecuadas de 15 hasta 30 días, o de acuerdo con el tiempo convenido entre las partes. Cabe aclarar que de acuerdo con cada tipo de análisis se define el tiempo de almacenamiento de la contramuestra que no altere su constitución y por ende los resultados al momento de ser verificados.



Cuando la muestra se destine a análisis de humedad se dará un tiempo máximo de 1 día para almacenar la contramuestra.

Para el caso de análisis de micotoxinas u otros contaminantes, debe evitarse cualquier condición que favorezca el crecimiento de hongos o modifique la composición de la muestra. En estos casos, el tiempo entre la toma de muestra y el análisis debe ser el menor posible.



3

Condiciones generales del análisis de calidad

3.1. Condiciones del área y personal de análisis

Para el análisis de calidad en granos se recomienda tener un diseño con flujo lineal y unidireccional con el fin de evitar la contaminación cruzada entre muestras limpias y sucias, como se muestra a continuación:



Si se busca certificar bajo estándares de calidad internacional, los lineamientos que se deben cumplir son los de la norma ISO/IEC 17025.

El análisis de calidad debe realizarse en un área limpia, ordenada y ventilada, evitando cualquier condición que pueda contaminar o alterar la muestra. Los equipos, utensilios y superficies de trabajo deben mantenerse limpios, secos y libres de residuos. Asimismo, los equipos utilizados deberán conservarse en buen estado, con mantenimiento, verificación y calibración según las recomendaciones del fabricante, la norma aplicable o el procedimiento interno del laboratorio.

El personal que realice las determinaciones de calidad deberá tener entrenamiento y capacitación sobre las normas de calidad, procedimientos de análisis y técnicas de muestreo vigentes.

3.2. Equipos e instrumentos usados para el análisis de calidad

3.2.1. Balanzas



Se deben utilizar balanzas con capacidad adecuada para el peso de la muestra a analizar. Para los análisis de calidad física se recomienda una balanza con precisión mínima de 0,01 g.

Antes de su uso, la balanza debe estar limpia, nivelada y ubicada sobre una superficie estable, libre de vibraciones o corrientes de aire que puedan afectar la lectura.

3.2.2. Cribas

Las cribas se utilizan para separar materiales según el tamaño y la forma de las partículas. Deben estar limpias, secas, sin deformaciones, perforaciones obstruidas o desgaste que pueda afectar la separación. Cada criba debe contar con un fondo en buenas condiciones. Según el análisis a realizar, deberían emplearse las siguientes cribas, respetando las NTC vigentes:

Uso	Tipo de criba	Medida
Detección de insectos	Aberturas triangulares	5/64" aprox. 1,98 mm
Impurezas en maíz	Orificios circulares	6/64" aprox. 2,38 mm
Grano partido en maíz	Orificios circulares	12/64" aprox. 4,76 mm
Impurezas en soja	Orificios circulares	8/64" aprox. 3,175 mm
Grano partido en soja	Aberturas oblongas	10/64" x 3/4" aprox. 3,97 mm x 19,05 mm

3.2.3. Determinadores de humedad

- ✓ Higrómetro/Humedímetro: Equipo que realiza la medición indirecta de humedad del grano de forma automática en pocos segundos sin necesidad de pesar previamente. Deben estar calibrados y homologados con el método de referencia. Estos equipos pueden arrojar resultados de temperatura y peso hectolítrico.
- ✓ Estufa de secado con circulación de aire (método de referencia): Utilizada para calibraciones o análisis oficiales de laboratorio. Su principio se basa en la pérdida de peso por evaporación, catalogado como método directo.

3.2.4. Equipos de determinación de Peso Hectolítrico / Densidad

- ✓ Balanza de Schopper (Peso hectolítrico): Cilindro normalizado de caída libre con cuchilla de enrase (generalmente de 1/4 de litro o 1 litro) para determinar kg/hL.
- ✓ Equipos de medición rápida, calibrados y homologados en base al método de referencia.

3.2.5. Mesa de Clasificación Visual (Diafanoscopia)

- ✓ Superficie de trabajo lisa de color blanco mate o gris neutro, diseñada para no generar reflejos ni distorsionar los colores de los granos.
- ✓ Lámpara de luz día (iluminación normalizada): Luminaria LED o fluorescente calibrada para simular la luz solar natural. Es crucial para detectar granos verdes (retención de clorofila), helados o con principios de daño por hongos.
- ✓ Accesorios de Mesa:
 - Espátulas de laboratorio de acero inoxidable para separar los granos defectuosos.
 - Pinzas de punta fina.
 - Lupa de mano o lupa de mesa con luz integrada.

3.3. Recepción y análisis preliminar



Antes de iniciar el análisis, se debe verificar que la muestra esté correctamente identificada, que el empaque se encuentre cerrado y que no existan señales de contaminación, pérdida de material o alteración durante el transporte. Cuando se identifiquen condiciones anormales (roturas, adulteración, envases abiertos, etc.), se procederá a comunicar y dejar constancia de la situación a la parte interesada, no efectuándose el análisis correspondiente o solicitado.

La muestra de ensayo se utilizará para realizar el análisis preliminar que consiste en hacer la determinación de temperatura, olor y presencia de insectos y/o ácaros vivos, humedad y, cuando aplique, peso hectolítrico.

3.3.1. Determinación de la temperatura

La temperatura se determinará mediante el empleo de un termómetro sonda, haciendo lecturas en forma representativa del lote y registrando el promedio de las temperaturas halladas. También se podrá utilizar métodos indirectos que den resultados confiables / equivalentes. Dichas metodologías deberán estar calibradas en función de la NTC específica para este grano.

3.3.2. Determinación del olor

Se determinará en forma organoléptica / sensorial.

3.3.3. Determinación de la presencia de insectos y/o arácnidos

La determinación de la presencia de insectos y/o arácnidos vivos se realizará visualmente. Se podrá utilizar la criba de triángulos de 1,98 mm (5/64") y bandeja de fondo, realizando 15 movimientos vaivén, detectando los insectos cribados más los que permanezcan encima de la criba de 1,98 mm, o las cribas descritas en el punto 3.2.2. Los principales insectos en granos almacenados se muestran en el Anexo 1.

3.3.4. Determinación de humedad

La humedad es uno de los parámetros más importantes en la evaluación de calidad del grano, debido a su relación directa con la conservación, el desarrollo de hongos, la actividad de insectos y el proceso de secado.

Se determinará de acuerdo con lo indicado en las normas NTC 2227 y NTC 2228 o por otros métodos indirectos que den resultados confiables/equivalentes, siguiendo las instrucciones del fabricante o el método de referencia adoptado. La muestra utilizada debe ser representativa y no debe haber estado expuesta a condiciones que modifiquen su contenido de humedad. El resultado se expresa como porcentaje de humedad del grano.

3.4. Gestión de datos

Toda la información de datos derivada del muestreo, análisis y las observaciones adicionales que se generen en todas las etapas del proceso, deben registrarse de manera física y/o digital, permitiendo que se genere la trazabilidad del producto.

Las razones principales por las cuales una correcta gestión y registro de datos es fundamental, se mencionan a continuación:

- ✓ Toma de decisiones basada en evidencia
- ✓ Optimización y eficiencia operativa
- ✓ Control de calidad y trazabilidad: el registro riguroso garantiza la trazabilidad
- ✓ Reducción de riesgos y cumplimiento legal
- ✓ Estandarización de la información



Sin un registro sistemático, los datos se pierden; y sin gestión, los datos se convierten en una información inútil.



Una gestión eficiente transforma los números y registros aislados en una herramienta poderosa para generar la toma de decisiones.

4

Análisis de calidad de maíz

4.1. Definiciones

- ✔ Maíz. Definición Botánica: Planta perteneciente a la familia de las gramíneas, género Zea, especie mays.
- ✔ Maíz en grano: En el ámbito del comercio de granos y la agroindustria, el maíz se define como los cariopses (frutos secos indehiscentes) provenientes de la especie Zea maysL., que han alcanzado su madurez fisiológica y cumplen con estándares específicos de calidad.
- ✔ Muestra fuera de grado: es todo aquel lote que excede las tolerancias máximas establecidas para grado de calidad en las NTC 366 y 535-1.
- ✔ Maíz amarillo: Maíz que contiene al menos un 95% (noventa y cinco por ciento) de granos amarillos, amarillo pálido o amarillo anaranjados en peso; los granos de maíz amarillos con una ligera coloración roja o rosada en el pericarpio se considerarán de la clase amarilla.
- ✔ Maíz blanco: Maíz que contiene al menos un 98% (noventa y ocho por ciento) o más de granos blancos en peso; los granos de maíz de color marfil se considerarán de clase blanca.
- ✔ Maíz mixto: Cualquier lote que no cumpla con los requisitos del amarillo o del blanco.
- ✔ Maíz tipo duro: Aquellos granos que presentan endospermo predominantemente córneo y de aspecto vítreo; en cuanto a la forma, ovalado y con corona convexa y lisa.
- ✔ Maíz tipo dentado: Aquellos granos con características dentadas, es decir, de consistencia parcial o totalmente harinosa; en cuanto a la forma, presenta hendidura pronunciada en la corona.

- ✓ Maíz tipo semiduro: Aquellos granos con consistencia y formato intermedios entre duro y dentado.
- ✓ Peso Hectolítrico: Es la relación entre la masa de granos tal cual ingresa al análisis y el volumen de 1 hectolitro (100 L) de maíz, determinadas bajo condiciones en ensayo específicas, expresados en kg/hL.
- ✓ Humedad: Porcentaje de agua encontrada en la muestra del producto tal cual determinada por el método oficial o por otros métodos indirectos que den resultados confiables.
- ✓ Impurezas: Todo material que atraviesa la criba de 2,38 mm (6/64") y todo aquello que no sea maíz que quedó retenido sobre la criba de 2,38 mm (6/64") y la de 4,76 mm (12/64").

Nota 1: El pedazo grano de maíz que atraviesa la criba de 2,38 mm (6/64"), también se considera impureza.



- ✓ Granos fisurados: Granos que presentan una apariencia "fracturada, agrietada o cristalizada". Las fisuras se originan por la acumulación de presión debido a los gradientes de humedad y temperatura dentro del endospermo córneo del grano. Entre las causas más comunes se encuentran el secado a alta temperatura, que elimina rápidamente la humedad, y los procesos de estrés térmico generados en campo. Las fisuras internas que ocurren dentro del endospermo córneo (sin romper la capa externa o pericarpio del grano) se denominan oficialmente Stress Cracks.



Nota: En caso de observarse granos fisurados, quedará de común acuerdo entre las partes el recibo, rechazo o los descuentos que se apliquen.

- ✓ Grano partido: Grano y/o pedazo de grano de maíz que atraviesa fácilmente una criba de 4,76 mm (12/64") y queda retenido en la criba 2,38 mm (6/64").



- ✓ Granos dañados: Se define como granos dañados de maíz, a los granos o pedazos de granos, que están visible y distintivamente dañados por causas mecánicas, fisiológicas o biológicas. Para ser clasificado como "dañado", la alteración debe afectar la calidad del grano para su uso. Se definen como tales: granos dañados por calor/fermentados, dañado por hongos/amohosados, granos con verdín y granos germinados.

- ✓ Granos dañados por calor/fermentados: Granos o pedazos de granos que presentan oscurecimiento total o parcial, interna y/o externa (marrón claro o marrón oscuro) en la zona del germen y/o endospermo por causa de calor (autocalentamiento, altas temperaturas de secado, proceso de fermentación avanzada) alterando la totalidad de la masa del grano.



- ✓ Granos dañados por hongos/amohosados: Granos o pedazos de granos que presentan contaminaciones fúngicas (moho u otros) visibles al ojo, independientemente de la proporción del grano afectado.



- ✓ Granos con verdín: Grano o pedazo de grano que presente coloración verdosa o azulada en el germen producida por la presencia de hongos.



- ✓ Granos germinados: Son aquellos granos en los que se ha iniciado visiblemente el proceso de germinación. Tal hecho se manifiesta por una ruptura de la cubierta del germen a través de la cual se asoma el brote.



- ✓ Granos dañados totales: Es la suma de los porcentajes de los granos dañados por calor/fermentados, dañados por hongos/amohosados, granos con verdín y granos germinados.

- ✓ Grano dañado por insectos: Granos o pedazos de granos que presentan ataques por insectos considerados plagas de granos en cualquiera de sus fases evolutivas.

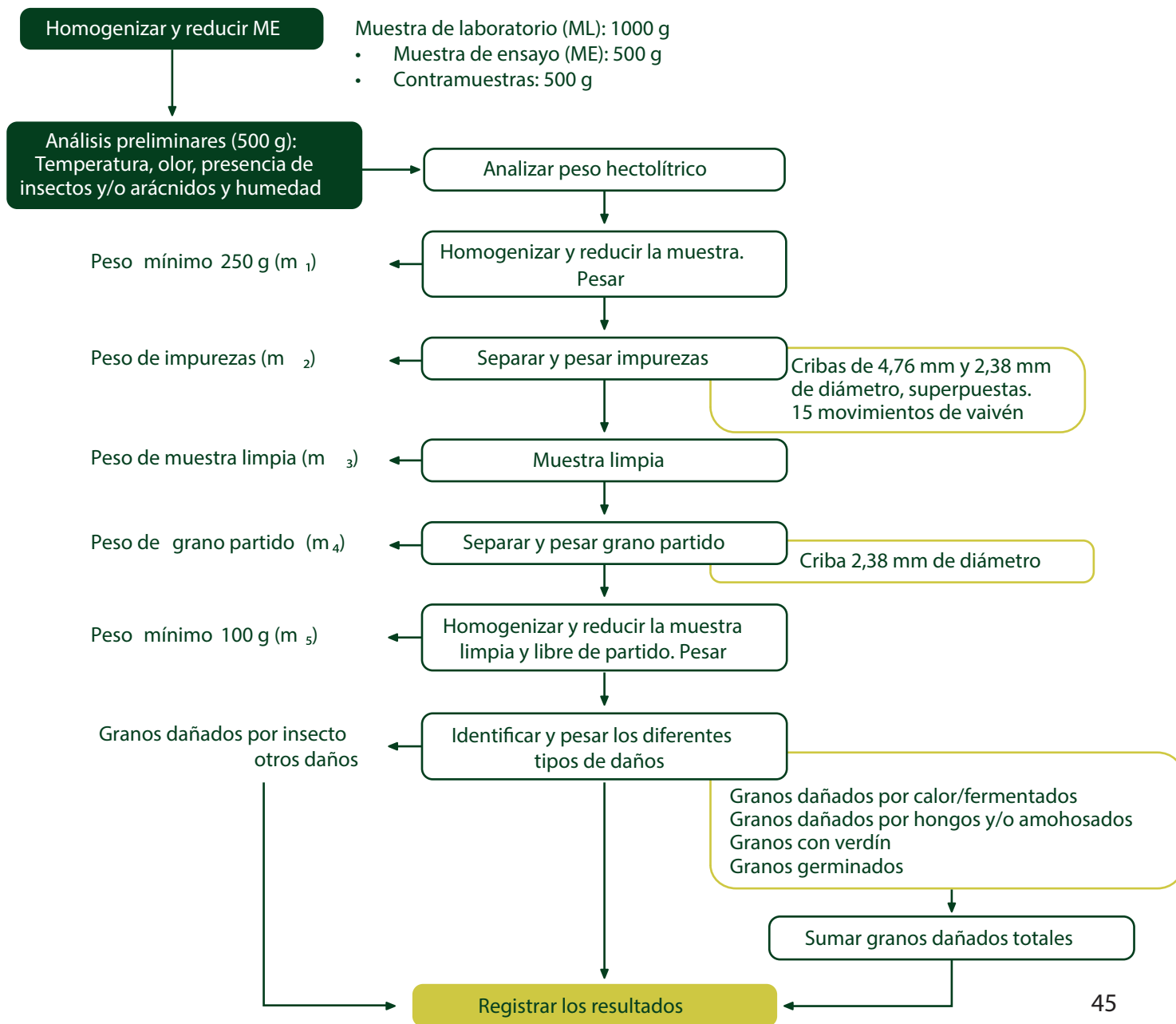


- ✓ Olores extraños u objetables: Olor a fermentado, quemado, productos químicos, y todo aquel olor que no responde a las condiciones naturales del grano.

- ✓ Granos tratados: Los granos tratados son granos o pedazos de granos teñidos artificialmente o recubiertos con productos químicos, generalmente fungicidas o insecticidas. Esta semilla es destinada para la siembra; su presencia en producto destinado al consumo humano o animal está prohibida o severamente restringida, ya que representan un riesgo de inocuidad alimentaria y limitan el acceso a mercados (Resolución 3168 de 2015 ICA).



4.2. Proceso para análisis de calidad de maíz



4.3. Procedimientos de análisis

Posterior a las determinaciones de temperatura, humedad, olor y presencia de insectos y/o arácnidos vivos, se procederá a reducir el tamaño de la muestra de laboratorio (1000 g) a través del homogenizador/divisor de muestras o método cono y cuartos, hasta obtener dos muestras de 500 g cada una las cuales serán destinadas para la determinación del peso hectolítrico y los parámetros de calidad, y la segunda porción como contramuestra.

4.3.1. Determinación de peso hectolítrico

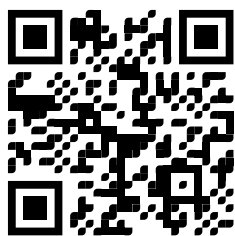
Se determinará de acuerdo con lo indicado en la norma NTC 852-1 o NTC 852-2, o por otros métodos indirectos que den resultados confiables/equivalentes. Dichas metodologías deberán estar calibradas en función de la NTC específica para este grano. El resultado se expresa como kg/hL.

4.3.2. Determinación de impurezas y granos partidos

Para este análisis se toma una porción representativa de la muestra, no inferior a 250 g, obtenida mediante divisor de muestras o por cuarteo.

Sobre las cribas superpuestas de 4,76 mm y 2,38 mm, se dispone la muestra reducida y se realizan 15 movimientos vaivén sobre una superficie lisa, plana y uniforme, obteniendo de esta manera los parámetros de impurezas y partidos.





Conozca el análisis
de impurezas en
maíz escaneando
el código QR



Impurezas:

Todo material que atravesó la criba de 2,38 mm y todo aquello que no sea maíz que quedó retenido en las cribas de 2,38 mm y 4,76mm, las que serán separadas manualmente y adicionadas a aquellas impurezas que atravesaron la criba de 2,38 mm.

Se pesa y su resultado se expresa en porcentaje por cada 100 g de muestra.

Cálculo:

$$\% \text{ impurezas} = \frac{m_2}{m_1} * 100$$

Donde:

m_1 = Muestra inicial en g
 m_2 = Peso impurezas en g

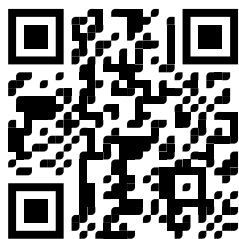
En el caso de que las impurezas sean trazas imperceptibles para las balanzas (partículas de bajo peso como polvo, cascarillas, etc.), se procederá a pesar la muestra limpia que quedó sobre las cribas, el cálculo se realizará por diferencia de peso, así:

Cálculo:

$$\% \text{ impurezas} = \frac{m_1 - m_3}{m_1} * 100$$

Donde:

m_1 = Muestra inicial en g
 m_3 = Peso muestra limpia en g



Conozca el análisis de grano partido en maíz escaneando el código QR



Grano partido:

Todo pedazo de grano que quedó retenido sobre la criba de 2,38 mm y atravesó la criba de 4,76 mm. Los pedazos de granos que queden atrapados en los orificios de la criba NO serán considerados partidos.

Se pesa y su resultado se expresa en porcentaje por cada 100 g de muestra.



Cálculo:

$$\% \text{ granos partidos} = \frac{m_4}{m_1} * 100$$

Donde:

m_1 = Muestra inicial en g

m_4 = Peso granos partidos en g

4.3.3. Determinación de daños

De la fracción retenida sobre la criba de 4,76 mm, previamente separada de impurezas y granos partidos, se procederá a reducir el tamaño de esta para obtener m_5 , cuyo peso no deberá ser inferior a 100 g. Sobre esta fracción se realizan las determinaciones de granos dañados, separando y pesando cada tipo de daño por separado para calcular su porcentaje en masa.

Granos dañados por calor/fermentados:

$$\% \text{ granos dañados por calor / fermentados} = \frac{\text{peso de granos dañados por calor / fermentados}}{m_5} * 100$$

Granos dañados por hongo / amohosados:

$$\% \text{ granos dañados por hongo/amohosados} = \frac{\text{peso de granos dañados por hongo / amohosados}}{m_5} * 100$$

Granos dañados con verdín:

$$\% \text{ granos con verdín} = \frac{\text{peso de granos con verdín}}{m_5} * 100$$

Granos germinados:

$$\% \text{ granos germinados} = \frac{\text{peso de granos germinados}}{m_5} * 100$$

Granos dañados totales:

Se suman los porcentajes obtenidos de cada uno de los parámetros anteriormente mencionados.

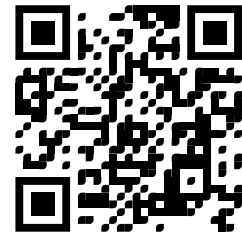
$$\% \text{ Granos dañados totales} = \% \text{ granos dañados por calor/fermentados} + \% \text{ dañados por hongos/amohosados} + \% \text{ granos con verdín} + \% \text{ granos germinados.}$$

Granos dañados por insectos:

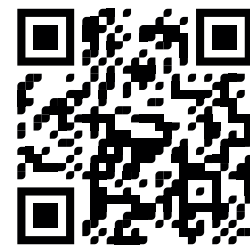
$$\% \text{ granos dañados por insectos} = \frac{\text{peso de granos dañados por insectos}}{m_5} * 100$$



Aclaración: Los granos dañados por insectos no deben sumarse dentro del porcentaje de granos dañados totales, debido a que este parámetro se reporta de manera independiente por su importancia sanitaria. La presencia de daño por insectos puede estar asociada a infestación o actividad biológica, condición que debe evaluarse aparte, fundamentalmente por que el producto debe encontrarse libre de insectos.



Conozca cómo identificar los daños en maíz escaneando el código QR



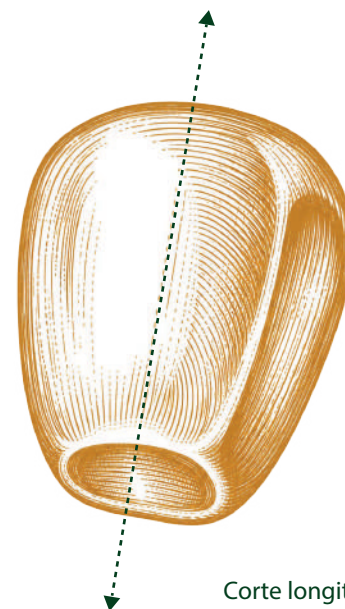
Conozca el Proceso de análisis de infestación en granos escaneando el código QR



Nota 1: En caso de duda en la identificación de algún daño, se deberá cortar el grano, realizando un corte longitudinal, para su mejor visualización.

Nota 2: Cuando un grano presenta dos o más daños, se deberá tomar la siguiente escala decreciente:

↓ Granos dañados por calor / fermentados
Granos dañados por hongos / amohosados
Granos con verdín
↓ Granos germinados



Corte longitudinal

5

Análisis de calidad de soya

5.1. Definiciones

- ✓ Soya para consumo: Conjunto de granos procedentes de cualquier variedad de la leguminosa *Glycine max*(Merril).
- ✓ Soya en grano: Soya cosechada y comercializada como grano entero, sin procesar en aceite, torta, harina u otros derivados.

- ✔ Cotiledón: Mitades carnosas y prominentes que componen la mayor parte de la semilla.
- ✔ Tegumento: Capa externa protectora de la semilla (cascarilla).
- ✔ Muestra fuera de grado: Es todo aquel lote que excede las tolerancias máximas establecidas para grado de calidad en la NTC 484.
- ✔ Peso hectolítrico: Es la relación entre la masa de granos tal cual ingresa al análisis y el volumen de 1 hectolitro (100 L) de soya, determinadas bajo condiciones en ensayo específicas, expresados en kg/hL.
- ✔ Humedad: Porcentaje de agua encontrada en la muestra del producto tal cual determinada por el método oficial o por otros métodos indirectos que den resultados confiables/equivalentes.
- ✔ Impurezas: Todo aquel material (tierra, pedazos de tallos, hojas, vainas, cáscaras, semillas de malezas, entre otros) que atravesó la criba de 3,175 mm (8/64"), y todo aquel material que no sea soya que quedó retenido sobre la misma. La cáscara (tegumento) suelta de soya y las vainas con granos serán consideradas también como impureza.

- ✔ Granos partidos: Pedazos de granos de soya sanos cualquiera sea su tamaño que quedaron retenidos sobre una criba con perforaciones redondas de 3,175 mm (8/64").



- ✔ Granos dañados: Granos o pedazos de granos de soya que presenten una alteración evidente en su color, forma y textura normal interna y externa, no debiéndose castigar como tales a aquellos granos que presenten solamente manchas o alteraciones en la superficie, conservando su parte interna inalterada. A tales efectos se consideran granos dañados los siguientes: granos dañados por calor/fermentados, quemado o carbonizado, granos amohosados, granos germinados, granos podridos, y granos vanos y/o deformados; que pudieron generarse por causas mecánicas, fisiológicas o biológicas.

- ✓ Granos dañados por calor/fermentados: Granos o pedazos de grano que han sufrido deterioro en su color o aspecto como consecuencia del secamiento inadecuado y/o procesos fermentativos por acción del autocalentamiento, por exceso de humedad, presentando coloración que varía de marrón claro a marrón oscuro, tanto en el interior como en el exterior del grano.



- ✓ Granos quemados o carbonizados: Grano o pedazo de grano que presente una alteración extrema en su coloración externa e interna por acción de elevadas temperaturas de secado y/o autocombustión. Tal defecto se manifiesta como un estado más avanzado que el descrito en el punto anterior, presentando coloraciones negruzcas, acompañado de olor objetable.



- ✓ Granos amohosados: Granos o pedazos de granos que llevan moho adherido en la mayor parte de su superficie.



- ✓ Granos germinados: Granos de soya que muestran el germen abierto y en proceso de germinación.



- ✓ Grano podrido: Comprende todo grano o pedazo de grano totalmente deteriorado por procesos avanzados de descomposición.



- ✓ Granos vanos y/o deformados: granos con formato irregular que se presentan arrugados, atrofiados y desprovistos de masa interna.



Nota: aquellos granos que presenten el tegumento rugoso y/o forma arriñonada, pero que mantiene su coloración externa e interna inalterada NO serán considerados dañados. Ante cualquier duda se procederá a realizar un corte transversal completo.



- ✓ Granos dañados totales: Es la suma de los porcentajes de los granos que presenten: granos dañados por calor/fermentados, quemado o carbonizado, granos amohosados, granos germinados, granos podridos y granos vanos y/o deformados.

- ✓ Granos verdes y/o inmaduros: Todo grano o pedazo de grano que se presente externa e internamente de coloración verdosa de cualquier intensidad, total o parcial. Puede presentarse con desarrollo fisiológico completo, incompleto y aspecto rugoso.



- ✓ Grano con mancha morada: Grano de soya que presenta manchas moradas o violáceas en el tegumento, asociadas a la presencia de *Cercospora kikuchii*. Esta coloración es superficial, no compromete la condición interna del grano ni su procesamiento, por lo que no se considera grano dañado.



- ✓ Grano negro: Grano de soya cuya cubierta externa presenta una coloración negra u oscura, parcial o total. La alteración se limita al tegumento, mientras que el interior del grano conserva su condición normal, sin evidenciar afectaciones que comprometan su uso; por lo tanto, no se considera grano dañado.



- ✓ Grano revolcado en tierra: Se considera como tal a todo lote que presente una elevada proporción de granos que llevan tierra adherida en la mayor parte de su superficie.



- ✓ Granos tratados: Los granos tratados son granos o pedazos de granos teñidos artificialmente o recubiertos con productos químicos, generalmente fungicidas o insecticidas. Esta semilla es destinada para la siembra; su presencia en producto destinado al consumo humano o animal está prohibida o severamente restringida, ya que representan un riesgo de inocuidad alimentaria y limitan el acceso a mercados internacionales (Resolución 3168 de 2015 ICA).

5.2. Proceso para análisis de calidad de soya

Homogenizar y reducir la ME

Muestra de laboratorio (ML): 1000 g

- Muestra de ensayo (ME): 500 g
- Contramuestras: 500 g

Análisis preliminares (500 g):
Temperatura, olor, presencia de
insectos y/o arácnidos y humedad

Analizar peso hectolítrico

Homogenizar y reducir la muestra.
Pesar

Peso mínimo 250 g (m_1)

Separar y pesar impurezas

Peso de impurezas (m_2)

Criba de 3,175 mm de diámetro
15 movimientos de vaivén

Muestra limpia

Peso de muestra limpia (m_3)

Homogenizar y reducir la muestra
limpia. Pesar

Peso mínimo 100 g (m_4)

Separar y pesar grano partido

Peso grano partido (m_5)

Identificar y pesar diferentes
tipos de daños

Granos verdes
otros daños

Granos dañados por calor/fermentados
Granos quemados o carbonizados
Granos amohosados
Granos germinados
Granos podridos
Granos vanos y/o deformados

Sumar granos dañados totales

Registrar los resultados

5.3. Procedimientos

Posterior a las determinaciones de temperatura, humedad, olor y presencia de insectos y/o arácnidos vivos, se procederá a reducir el tamaño de la muestra de laboratorio (1000 g) a través del homogenizador/divisor de muestras o método cono y cuartos, hasta obtener dos muestras de 500 g cada una las cuales serán destinadas para la determinación del peso hectolítrico y los parámetros de calidad, y la segunda porción como contramuestra.

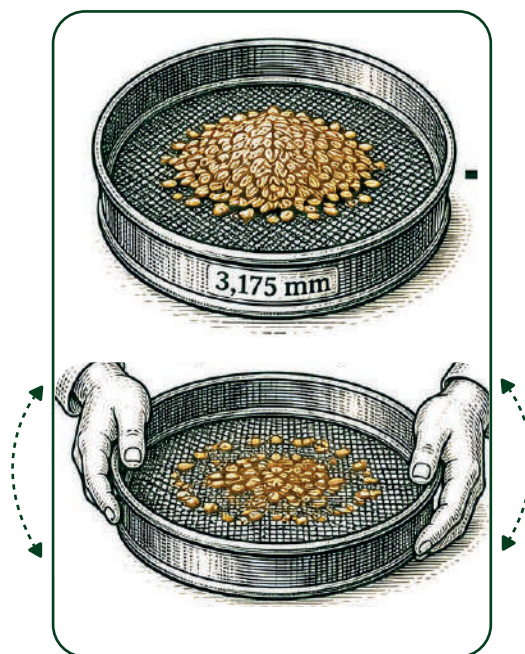
5.3.1. Determinación de peso hectolítrico

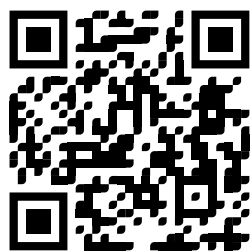
Se determinará de acuerdo con lo indicado en la norma NTC 852-1 o NTC 852-2, o por otros métodos indirectos que den resultados confiables / equivalentes. Dichas metodologías deberán estar calibradas en función de la NTC específica para este grano. El resultado se expresa como kg/hL.

5.3.2. Determinación de impurezas

Para este análisis se toma una porción representativa de la muestra, no inferior a 250 g, obtenida mediante divisor de muestras o por cuarteo.

Sobre la criba de 3,175 mm se dispone la muestra reducida y se realizan 15 movimientos vaivén sobre una superficie lisa, plana y uniforme.





Conozca el análisis
de impurezas en
soya escaneando
el código QR



Impurezas:

Corresponden al material que atraviesa la criba de 3,175 mm y al material diferente a soya que queda retenido sobre esta misma criba. Este último debe separarse manualmente y sumarse a las impurezas que atravesaron la criba.

Se pesa y su resultado se expresa en porcentaje por cada 100 g de muestra.

Cálculo:

$$\% \text{ impurezas} = \frac{m_2}{m_1} * 100$$

Donde:

m_1 = Muestra inicial en g
 m_2 = Peso impurezas en g

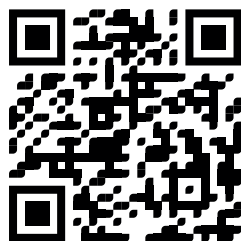
En caso de que las impurezas sean trazas imperceptibles para la balanza (como partículas de bajo peso, tierra fina o tegumentos), se procederá a pesar la fracción de soya limpia. El cálculo se realizará por diferencia de peso, así:

Cálculo:

$$\% \text{ impurezas} = \frac{m_1 - m_3}{m_1} * 100$$

Donde:

m_1 = Muestra inicial en g
 m_3 = Peso muestra limpia en g



Conozca el análisis
de grano partido en
soya escaneando el
código QR



5.3.3. Determinación de grano partido

Sobre la muestra limpia se procederá a reducir hasta obtener una fracción cuyo peso no deberá ser inferior a 100 g, sobre la cual se procederá a separar manualmente los pedazos de granos de soya sanos, cualquiera sea su tamaño.

Se pesa y su resultado se expresa en porcentaje por cada 100 g de muestra.

Cálculo:

$$\% \text{ granos partidos} = \frac{m_5}{m_4} * 100$$

Donde:

m_4 = Peso muestra limpia reducida en g
 m_5 = Peso granos partidos en g

5.3.4. Determinación de daños

De la fracción de granos libre de granos partidos, se procederá a la determinación de los daños, separando y pesando cada tipo de daño por separado para calcular su porcentaje en masa.

Granos dañados por calor/fermentados:

$$\% \text{ granos dañados por calor / fermentados} = \frac{\text{peso de granos dañados por calor / fermentados}}{m_4} * 100$$

Granos quemados o carbonizados:

$$\% \text{ granos quemados o carbonizados} = \frac{\text{peso de granos quemados o carbonizados}}{m_4} * 100$$

Granos amohosados:

$$\% \text{ granos amohosados} = \frac{\text{peso de granos amohosados}}{m_4} * 100$$

Granos podridos:

$$\% \text{ granos podridos} = \frac{\text{peso de granos podridos}}{m_4} * 100$$

Granos germinados:

$$\% \text{ granos germinados} = \frac{\text{peso de granos germinados}}{m_4} * 100$$

Granos vanos y/o deformados

$$\% \text{ granos vanos y/o deformados} = \frac{\text{peso de granos vanos y/o deformados}}{m_4} * 100$$

Granos dañados totales:

Se suman los porcentajes obtenidos de cada uno de los parámetros anteriormente mencionados.

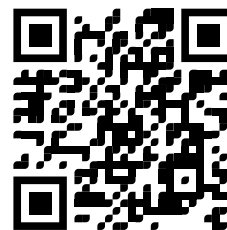
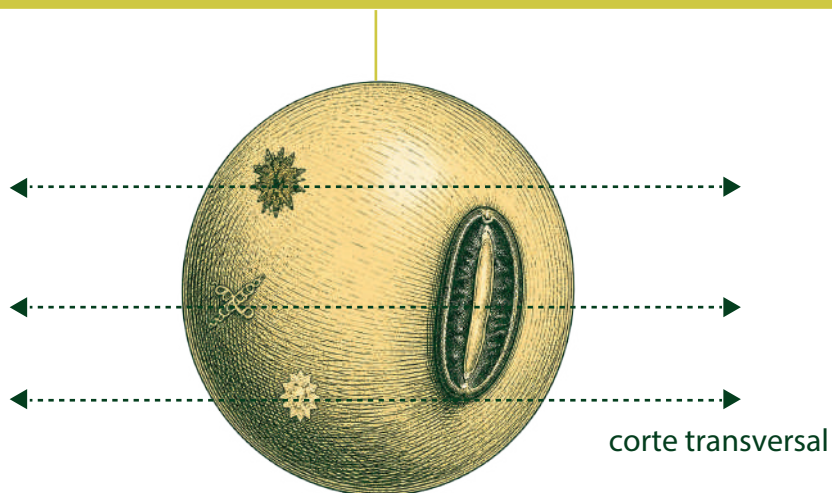
$$\% \text{ Granos dañados totales} = \% \text{ granos dañados por calor/fermentados} + \% \text{ granos quemados o carbonizados} + \% \text{ granos amohosados} + \% \text{ granos germinados} + \% \text{ granos podridos} + \% \text{ granos vanos y/o deformados.}$$

Granos verdes

$$\% \text{ granos verdes} = \frac{\text{peso de granos verdes}}{m_4} * 100$$



Nota 1: en caso de duda en la identificación de algún daño, el mismo deberá ser cortado en el sentido transversal a los cotiledones, en la región afectada.



Conozca cómo
identificar los daños
en soya escaneando
el código QR



Nota 2: cuando un grano presenta uno o más daños, se deberá tomar la siguiente escala decreciente:



Granos quemados o carbonizados
Granos dañados por calor/fermentados
Granos amohosados
Granos germinados
Granos podridos
Granos vanos y/o deformados

6



Liquidaciones para la comercialización

Para la liquidación del grano se deben definir previamente de común acuerdo entre las partes, las condiciones de calidad sobre las cuales se establece el precio de compra. Estas condiciones pueden incluir, entre otras, la humedad, el contenido de impurezas y demás parámetros de calidad acordados entre las partes.



condiciones de calidad



Las condiciones de recibo permiten establecer si el producto puede ser aceptado, aceptado con descuento o rechazado, según los resultados del análisis de calidad. Por esta razón, la liquidación debe realizarse en base a una muestra representativa, equipos y herramientas de análisis aptas, personal calificado, resultados confiables, y criterios previamente conocidos por las partes involucradas en la operación comercial.

En los casos que el grano entregado, presente algún/os parámetro/s de calidad excedido de las tolerancias admitidas para el recibo del producto según las tablas específicas para cada grano o lo pactado de común acuerdo entre las partes, se podrán aplicar mermas físicas y/o descuentos porcentuales sobre los excedentes, de acuerdo con la tabla de especificaciones para cada grano, fórmulas o criterios definidos para la operación comercial.

6.1. Ejemplo de liquidación

Para este ejemplo se considera una entrega de 35.000 kg de maíz, con un precio base de \$1.200/kg.

Condiciones de recibo (valores máximos base para la liquidación)

Humedad	14.5%
Impurezas	3%
Granos dañados por calor/fermentados	3%
Granos dañados por hongo y/o amohosados	2.5%
Granos dañados totales	7%
Granos partidos y/o quebrados	3%
Presencia de insectos y/o arácnidos	Tolerancia 0

El análisis de calidad reportó:

- ✔ Humedad recibida: 15,2 %
- ✔ Impurezas recibidas: 4,0 %
- ✔ Demás parámetros por debajo de las condiciones definidas

Como la humedad y las impurezas recibidas están por encima de la base, se aplica un ajuste a los kilogramos.

A Merma por impurezas

La merma de impurezas es por punto porcentual que excede el parámetro de recibo. En este caso el producto tiene el 4 % y la tolerancia es de 3 %. Diferencia de 1 % de merma.

$35.000\text{ kg} \times 1\% = 350\text{ Kg}$
Kilos limpios: 34.650 Kg

B Merma por humedad

Se verifica el porcentaje de merma en peso indicado en la Tabla de Merma sugerida en el Anexo 2. Por contenido de humedad, referenciando la humedad inicial que para este caso es del 15.2%, el porcentaje de merma es de 0.82% con respecto a los 34.650 kilos.

$34.650\text{ kg} \times 0.82\% = 284\text{ kg}$
Kilos limpios y secos: 34.366 kg

C Sumatoria de merma

Merma de humedad + Merma de impurezas

$$284 \text{ Kg} + 350 \text{ Kg} = 634 \text{ kg}$$

Merma total: 634 kg

D Kilos para liquidación

$$35.000 \text{ kg} - 634 \text{ kg} = 34.366 \text{ kg}$$

E Aplicación Fondo Nacional Cerealista

A toda liquidación de maíz se le aplica el 0,75 % de fomento de la cuota cerealista. Este porcentaje debe ser aplicado antes de descuentos (de otros impuestos). Siendo de la siguiente manera:

$$34.366 \text{ kg} \times 1.200 \text{ \$/kg} = \$ 41.239.200$$
$$\$41.239.200 \times 0.75\% = \$ 309.294$$

F Valor neto para pagar

Valor para pagar: \$41.239.200
FNC: -\$309.294
Total: \$40.929.906

Estos valores se presentan únicamente a modo de ejemplo y no incluye los demás impuestos vigentes que puedan resultar aplicables a las operaciones de comercialización.



Nota 1: En aquellos parámetros de calidad en los que no está especificado el descuento o merma a aplicar por los excedentes, se podrán establecer los mismos de común acuerdo entre partes.



Nota 2: Los descuentos o mermas por impurezas y granos dañados, se realizarán por cada punto o fracción proporcional sobre el excedente, o serán establecidos de común acuerdo entre partes.



Nota 3: Para la liquidación de soya se puede aplicar el mismo procedimiento descrito en el ejemplo anterior, ajustando las condiciones de recibo y los parámetros de calidad definidos para este producto. La diferencia principal corresponde a la cuota parafiscal: para maíz se descuenta el 0,75 % con destino al Fondo Nacional Cerealista, mientras que para soya se descuenta el 0,5 % con destino al Fondo Nacional de la Soya. Esta cuota debe calcularse sobre el valor definido para la liquidación, antes de otros descuentos, cuando estos correspondan.



Nota 4: Las tarifas de costos de secado, zarandeo (limpieza), aplicaciones (pulverizaciones, fumigaciones, etc.), serán convenida de común acuerdo entre partes. Se pueden tomar como referencias, las tarifas existentes en el mercado.

Glosario

- ✓ Criba. Instrumento o equipo con perforaciones de tamaño uniforme que se utiliza para separar granos, semillas, impurezas o partículas según su tamaño.
- ✓ Descuento. Reducción o disminución del precio de un producto.
- ✓ Endospermo. Tejido interno de la semilla que contiene principalmente reservas nutritivas, como almidones, proteínas y aceites, que sirven de alimento al embrión durante la germinación.
- ✓ Germen. Parte de la semilla que contiene el embrión de la futura planta. En cereales como el maíz, es una fracción rica en aceites, proteínas y minerales.
- ✓ Infestación primaria. Presencia y ataque de insectos capaces de dañar directamente granos enteros y sanos, penetrando o perforando el grano para alimentarse o reproducirse.
- ✓ Infestación secundaria. Presencia y ataque de insectos que se alimentan principalmente de granos quebrados, dañados, harinas, residuos o granos previamente afectados por otros insectos o daños mecánicos.
- ✓ Liquidación. Proceso mediante el cual se formaliza el cierre de una operación de compraventa y se calcula el pago final definitivo al vendedor y comprador.
- ✓ Lote o partida. Cantidad definida de grano que se considera homogénea y que se identifica, almacena, transporta o analiza como una unidad.
- ✓ Merma. Es la pérdida real cuantitativa en peso (kilogramos/toneladas) que se aplica a un producto o materia prima.
- ✓ Otros daños. Categoría que reúne los otros daños que no se encuentran dentro de los daños totales.

- ✔ Pericarpio. Capa externa del grano que protege las estructuras internas. Corresponde a la cubierta que rodea el endospermo y el germen.
- ✔ Peritaje de granos. Es la evaluación técnica realizada por personal altamente calificado en análisis de granos, interpretación de normas, manejo de instrumental, sobre una muestra representativa y/o toma de muestra con el fin de determinar su condición, calidad y cumplimiento frente a criterios normativos.

El peritaje sirve como soporte para la toma de decisiones en procesos de recibo, cargas y/o descargas y almacenamiento ante diferencias/reclamos producidas por cualquiera de las partes involucradas.

Anexo 1

Principales insectos en granos almacenados

Insectos primarios:

Son aquellos insectos que tienen la capacidad de atacar granos enteros y sanos, gracias a que cuentan con un aparato bucal desarrollado para picar y perforar.

Generalmente, son de infestación interna, ya que sus estadios larvales se desarrollan dentro del grano. Excepción: *Rhyzopertha dominica* (Taladrillo), cuya infestación es externa.



Sitophilus zeamais
Gorgojo del maíz



Sitophilus granarius
Gorgojo de los granos



Rhyzopertha dominica
Taladrillo de los cereales



Sitotroga cerealella
Palomilla de los cereales

Insectos secundarios:

Son insectos que poseen un aparato bucal más débil, por lo que no tienen la capacidad de penetrar granos enteros y sanos. Se alimentan principalmente de granos dañados por plagas primarias, granos quebrados y sus derivados, como harinas y otros subproductos. Son de infestación externa, ya que su ciclo de vida transcurre fuera del grano.



Tribolium castaneum
Gorgojo castaño de la harina



Tribolium confusum
Gorgojo confuso de la harina



Oryzaephilus surinamensis
Carcoma dentada de los granos



Acarus siro
Ácaro de la harina

Son arácnidos pequeños de 0,7 mm, forma oval a redondeada, color blanco sucio y de consistencia blanda. El adulto no tiene alas y poseen cuatro pares de patas.

Anexo 2

Tablas de apoyo para calcular el porcentaje de merma por humedad

Fórmula para calcular la merma de humedad

Merma (%) = porcentaje de pérdida de peso
atribuible a la extracción de agua

$$\% \text{ merma humedad} = \left(\frac{\text{Humedad inicial} - \text{Humedad final}}{100 - \text{Humedad final}} \right) * 100$$

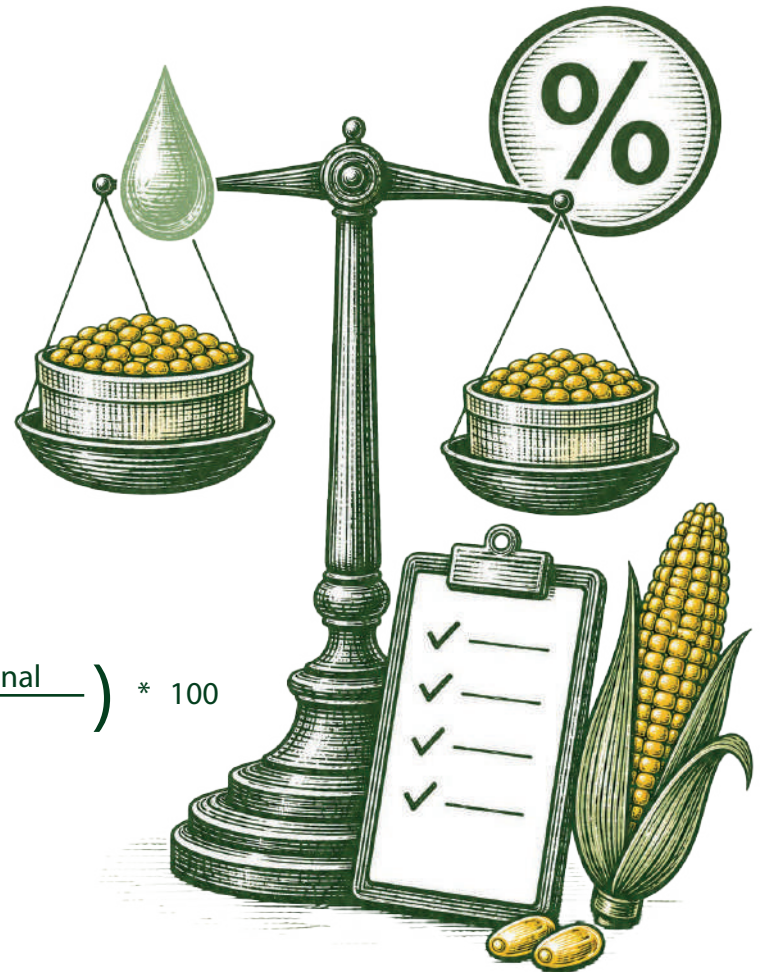




Tabla maíz

Humedad	% Merma	Humedad	% Merma	Humedad	% Merma	Humedad	% Merma	Humedad	% Merma	Humedad Final %
14,6	0,12	18,6	4,80	22,6	9,47	26,6	14,15	30,8	19,06	14,5
14,7	0,23	18,7	4,91	22,7	9,59	26,7	14,27	30,9	19,18	
14,8	0,35	18,8	5,03	22,8	9,71	26,8	14,39	31	19,30	
14,9	0,47	18,9	5,15	22,9	9,82	26,9	14,50	31,1	19,42	
15	0,58	19	5,26	23	9,94	27	14,62	31,2	19,53	
15,1	0,70	19,1	5,38	23,1	10,06	27,1	14,74	31,3	19,65	
15,2	0,82	19,2	5,50	23,2	10,18	27,2	14,85	31,4	19,77	
15,3	0,94	19,3	5,61	23,3	10,29	27,3	14,97	31,5	19,88	
15,4	1,05	19,4	5,73	23,4	10,41	27,4	15,09	31,6	20,00	
15,5	1,17	19,5	5,85	23,5	10,53	27,5	15,20	31,7	20,12	
15,6	1,29	19,6	5,96	23,6	10,64	27,8	15,56	31,8	20,23	
15,7	1,40	19,7	6,08	23,7	10,76	27,9	15,67	31,9	20,35	
15,8	1,52	19,8	6,20	23,8	10,88	28	15,79	32	20,47	
15,9	1,64	19,9	6,32	23,9	10,99	28,1	15,91	32,1	20,58	
16	1,75	20	6,43	24	11,11	28,2	16,02	32,2	20,70	
16,1	1,87	20,1	6,55	24,1	11,23	28,3	16,14	32,3	20,82	
16,2	1,99	20,2	6,67	24,2	11,35	28,4	16,26	32,4	20,94	
16,3	2,11	20,3	6,78	24,3	11,46	28,5	16,37	32,5	21,05	
16,4	2,22	20,4	6,90	24,4	11,58	28,6	16,49	32,6	21,17	
16,5	2,34	20,5	7,02	24,5	11,70	28,7	16,61	32,7	21,29	
16,6	2,46	20,6	7,13	24,6	11,81	28,8	16,73	32,8	21,40	
16,7	2,57	20,7	7,25	24,7	11,93	28,9	16,84	32,9	21,52	
16,8	2,69	20,8	7,37	24,8	12,05	29	16,96	33	21,64	
16,9	2,81	20,9	7,49	24,9	12,16	29,1	17,08	33,1	21,75	
17	2,92	21	7,60	25	12,28	29,2	17,19	33,2	21,87	
17,1	3,04	21,1	7,72	25,1	12,40	29,3	17,31	33,3	21,99	
17,2	3,16	21,2	7,84	25,2	12,51	29,4	17,43	33,4	22,11	
17,3	3,27	21,3	7,95	25,3	12,63	29,5	17,54	33,5	22,22	
17,4	3,39	21,4	8,07	25,4	12,75	29,6	17,66	33,6	22,34	
17,5	3,51	21,5	8,19	25,5	12,87	29,7	17,78	33,7	22,46	
17,6	3,63	21,6	8,30	25,6	12,98	29,8	17,89	33,8	22,57	
17,7	3,74	21,7	8,42	25,7	13,10	29,9	18,01	33,9	22,69	
17,8	3,86	21,8	8,54	25,8	13,22	30	18,13	34	22,81	
17,9	3,98	21,9	8,65	25,9	13,33	30,1	18,25	34,1	22,92	
18	4,09	22	8,77	26	13,45	30,2	18,36	34,2	23,04	
18,1	4,21	22,1	8,89	26,1	13,57	30,3	18,48	34,3	23,16	
18,2	4,33	22,2	9,01	26,2	13,68	30,4	18,60	34,4	23,27	
18,3	4,44	22,3	9,12	26,3	13,80	30,5	18,71	34,5	23,39	
18,4	4,56	22,4	9,24	26,4	13,92	30,6	18,83	34,6	23,51	
18,5	4,68	22,5	9,36	26,5	14,04	30,7	18,95	34,7	23,63	



Tabla soya

Humedad	% Merma	Humedad	% Merma	Humedad	% Merma	Humedad	% Merma	Humedad	% Merma	Humedad Final %
13,1	0,11	17,1	4,71	21,1	9,31	25,1	13,91	29,3	18,74	13,00
13,2	0,23	17,2	4,83	21,2	9,43	25,2	14,02	29,4	18,85	
13,3	0,34	17,3	4,94	21,3	9,54	25,3	14,14	29,5	18,97	13,00
13,4	0,46	17,4	5,06	21,4	9,66	25,4	14,25	29,6	19,08	
13,5	0,57	17,5	5,17	21,5	9,77	25,5	14,37	29,7	19,20	13,00
13,6	0,69	17,6	5,29	21,6	9,89	25,6	14,48	29,8	19,31	
13,7	0,80	17,7	5,40	21,7	10,00	25,7	14,60	29,9	19,43	13,00
13,8	0,92	17,8	5,52	21,8	10,11	25,8	14,71	30	19,54	
13,9	1,03	17,9	5,63	21,9	10,23	25,9	14,83	30,1	19,66	13,00
14	1,15	18	5,75	22	10,34	26	14,94	30,2	19,77	
14,1	1,26	18,1	5,86	22,1	10,46	26,1	15,06	30,3	19,89	13,00
14,2	1,38	18,2	5,98	22,2	10,57	26,2	15,17	30,4	20,00	
14,3	1,49	18,3	6,09	22,3	10,69	26,3	15,29	30,5	20,11	13,00
14,4	1,61	18,4	6,21	22,4	10,80	26,4	15,40	30,6	20,23	
14,5	1,72	18,5	6,32	22,5	10,92	26,5	15,52	30,7	20,34	13,00
14,6	1,84	18,6	6,44	22,6	11,03	26,6	15,63	30,8	20,46	
14,7	1,95	18,7	6,55	22,7	11,15	26,7	15,75	30,9	20,57	13,00
14,8	2,07	18,8	6,67	22,8	11,26	26,8	15,86	31	20,69	
14,9	2,18	18,9	6,78	22,9	11,38	26,9	15,98	31,1	20,80	13,00
15	2,30	19	6,90	23	11,49	27	16,09	31,2	20,92	
15,1	2,41	19,1	7,01	23,1	11,61	27,1	16,21	31,3	21,03	13,00
15,2	2,53	19,2	7,13	23,2	11,72	27,2	16,32	31,4	21,15	
15,3	2,64	19,3	7,24	23,3	11,84	27,3	16,44	31,5	21,26	13,00
15,4	2,76	19,4	7,36	23,4	11,95	27,4	16,55	31,6	21,38	
15,5	2,87	19,5	7,47	23,5	12,07	27,5	16,67	31,7	21,49	13,00
15,6	2,99	19,6	7,59	23,6	12,18	27,8	17,01	31,8	21,61	
15,7	3,10	19,7	7,70	23,7	12,30	27,9	17,13	31,9	21,72	13,00
15,8	3,22	19,8	7,82	23,8	12,41	28	17,24	32	21,84	
15,9	3,33	19,9	7,93	23,9	12,53	28,1	17,36	32,1	21,95	13,00
16	3,45	20	8,05	24	12,64	28,2	17,47	32,2	22,07	
16,1	3,56	20,1	8,16	24,1	12,76	28,3	17,59	32,3	22,18	13,00
16,2	3,68	20,2	8,28	24,2	12,87	28,4	17,70	32,4	22,30	
16,3	3,79	20,3	8,39	24,3	12,99	28,5	17,82	32,5	22,41	13,00
16,4	3,91	20,4	8,51	24,4	13,10	28,6	17,93	32,6	22,53	
16,5	4,02	20,5	8,62	24,5	13,22	28,7	18,05	32,7	22,64	13,00
16,6	4,14	20,6	8,74	24,6	13,33	28,8	18,16	32,8	22,76	
16,7	4,25	20,7	8,85	24,7	13,45	28,9	18,28	32,9	22,87	13,00
16,8	4,37	20,8	8,97	24,8	13,56	29	18,39	33	22,99	
16,9	4,48	20,9	9,08	24,9	13,68	29,1	18,51	33,1	23,10	13,00
17	4,60	21	9,20	25	13,79	29,2	18,62	33,2	23,22	



Fuentes consultadas

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Norma Técnica Colombiana 366. Industrias alimentarias. Maíz en grano para consumo humano.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Técnica Colombiana 535-1. Alimentos para animales. Maíz.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Norma Técnica Colombiana 484. Soya para consumo. Requisitos generales y específicos.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Norma Técnica Colombiana 271. Cereales y productos de cereales. Muestreo.

Ministerio de Agricultura, pecuária y abastecimiento. (2011). Instrucción Normativa 60/2011. Brasil.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina. (12 de diciembre de 1994). Granos y subproductos. Normas de calidad, muestreo y metodología. Resolución 1075 / 1994 Norma XII Maíz.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina. (12 de diciembre de 1994). Granos y subproductos. Normas de calidad, muestreo y metodología. Resolución 1075 / 1994 Norma XVII Soja.

USDA. (2016). Imágenes de referencia visual. Washington, D.C.

USDA. (2020). Inspección de granos: Procedimientos de clasificación de granos. Washington, D.C.





Fenalce

