

LIMPIEZA Y CLASIFICACION *

Jacob Pino **

- A. IMPORTANCIA
- B. FACTORES A CONSIDERAR
- C. PRINCIPIOS DE SEPARACION DE SEMILLAS
- D. SISTEMAS DE SEPARACION
 - 1. Definición de términos
 - 2. Por aire natural
 - 3. Por aire forzado manual o mecánicamente
 - 4. Manualmente
 - 5. Mecánicamente
- E. EQUIPOS PARA SEPARACION
 - 1. Desbrozadora
 - 2. Aventadora cribadora
 - a. Descripción
 - b. Elementos
 - c. Funcionamiento
 - d. Ajustes
 - 3. Separadora de criba cilíndrica
 - a. Descripción

* Conferencia presentada en el Curso sobre Producción de Maíz. Estación Experimental Tulio Ospina. Junio 1974.

** I.A. M.S. Profesor de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional Medellín

- b. Elementos
 - c. Funcionamiento
 - d. Ajustes
4. Separadora de cilindro alveolar
- a. Descripción
 - b. Elementos
 - c. Funcionamiento
 - d. Ajustes
5. Separadora de discos
- a. Descripción
 - b. Elementos
 - c. Funcionamiento
 - d. Ajustes
6. Separadora por gravedad específica (mesa de gravedad)
- a. Descripción
 - b. Elementos
 - c. Funcionamiento
 - d. Ajustes

F. BIBLIOGRAFIA

A. IMPORTANCIA

La limpieza y clasificación nació de la necesidad de poseer semillas de mejor calidad que satisfagan las exigencias de entidades gubernamentales, comerciantes, técnicos y de equipos de siembra en cuanto a pureza, tamaño, forma y germinación.

Se entiende por limpieza la separación de todo material extraño a la semilla que se está beneficiando. La clasificación en tanto es la separación de un producto limpio en categorías que obedecen a determinadas características previamente establecidas.

Es necesario eliminar la serie de impurezas que se encuentran en el cultivo después de la cosecha. Estas impurezas presentan problemas en los diferentes pasos del procesamiento o causan serias dificultades en cultivos posteriores por mezcla de variedades o diseminación de malas hierbas.

Los problemas que las impurezas ocasionan en el procesamiento son los siguientes: ocupan espacio, dificultan la clasificación, disminuyen eficiencia en el secado. En el almacenamiento son focos de ataques de macroorganismos e insectos, causan problemas para la ventilación y disminuyen la capacidad.

La limpieza y la clasificación influyen, desde luego en la calidad del producto y dan la oportunidad de ofrecer en el mercado diferentes grados de los productos, satisfaciendo de esta manera las exigencias y limitaciones de los consumidores.

B. FACTORES A CONSIDERAR

En la limpieza y clasificación se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Grado de perfección esperado en la limpieza o clasificación.

Técnicamente se pretende que todas las impurezas sean extraídas y que se obtenga el más alto grado de perfección en la clasificación, pero muchas veces económicamente no se justifica hacer esta labor en forma tan especializada, por ejemplo cuando el límite de descuento por impurezas es el 3.0%.

2. Pérdida mínima de semilla. Esto depende del estado en el cual se encuentra el equipo que se está operando, de las calibraciones que exige cada equipo y de los operarios. Estas pérdidas se deben a semilla que pasa como impureza, a derrames o escapes.
3. Capacidad y eficiencia. La separación debe efectuarse con la capacidad esperada del equipo y que el equipo o equipos tengan la capacidad requerida por el beneficiador. El equipo además debe separar la semilla con el grado de perfección esperado.
4. Equipos. Para el éxito en la limpieza y clasificación se debe conocer el equipo que se tiene disponible o seleccionar correctamente la clase de equipo requerido.
5. Operarios. Es el elemento fundamental y como tal se le debe prestar la suficiente atención en su selección o preparación.

C. PRINCIPIOS DE SEPARACION DE SEMILLAS

La separación de semillas exige que existan características diferentes entre ellas o que presenten diferentes características con las impurezas.

Las características más usadas en maíz son:

1. Tamaño unitario
2. Forma
3. Color
4. Peso específico
5. Contenido de humedad
6. Germinación.

El tamaño es quizá la característica más usada en la clasificación de semillas de maíz, en tanto el peso específico es la característica más usada para la separación de semillas e impurezas. Es por eso que la mayoría de los equipos de limpieza - clasificación se basan en cribas y ventiladores.

D. SISTEMAS DE LIMPIEZA Y CLASIFICACION

1. Definición de términos.
 - a. Aventadora: Equipo que separa aprovechando una corriente de aire
 - b. Desbrozadora. Equipo de limpieza, el cual separa las impurezas muy grandes y las muy pequeñas. Efectúa entonces una operación de prelimpieza
 - c. Criba. Malla o lámina perforada utilizada para la separación de productos por tamaño
 - d. Zaranda. Es una criba cuando se encuentra en movimiento
 - e. Cribadora. Máquina con una o más cribas utilizada en las separaciones de productos por tamaño
 - f. Aventadora - cribadora. Es una cribadora que tiene uno o más ventiladores y separa por tamaño y peso.
2. Por aire natural. Ha sido un método muy tradicional empleado en la limpieza de granos. Para el efecto se expone el grano a una corriente natural de aire.
3. Por aire forzado manual o mecánicamente. Para esto se emplea cualquier mecanismo que produzca una corriente de aire, desde una "china" hasta un ventilador.
4. Manualmente. Es un sistema bastante empleado a nivel de finca, aunque también se usa con buena frecuencia en la planta de beneficio en selección de maíz en mazorca o en una clasificación terminal.
5. Mecánicamente. Se basa en equipos de limpieza y clasificación basados en diferentes características de las semillas.

E. EQUIPOS DE LIMPIEZA Y CLASIFICACION

1. DESBROZADORA

La desbrozadora es un equipo que separa las impurezas muy grandes y muy pequeñas del producto. Se basa en una o dos cribas planas o circulares o mallas en banda. Es un equipo de prelimpieza.

2. AVENTARODA CRIBADORA

a. Descripción

Es un equipo básico en toda planta de procesamiento de granos. Separa los productos haciendo uso de las diferencias en tamaño y peso que presentan las semillas.

b. Elementos

- 1) Tolva
- 2) Sistema de alimentación
- 3) Dos o más cribas
- 4) Uno o más ventiladores
- 5) Uno o más sistemas de descarga
- 6) Excéntricos
- 7) Mecanismo de limpieza.

- 1) **T O L V A** . Son depósitos en forma de tronco de cono o pirámide rectangular cuya finalidad es mantener una determinada cantidad de material disponible para procesarlo.
- 2) **SISTEMAS DE ALIMENTACION** . Son mecanismos que alimentan constante y permanentemente el producto a un equipo de manejo o procesamiento. Pueden ser en forma de compuerta, con alimentador giratorio, con cepillo alimentador giratorio, o puede ser un transportador cualquiera que alimente uniformemente.
- 3) **C R I B A S** . Pueden ser construídas en láminas o mallas con perforaciones de diferentes tamaños y de forma redonda, oblonga, triangular, cuadrada o rectangular.

Las cribas redondas se especifican por su diámetro dado en 64 avos de pulgada. Las oblongas por su ancho en 64 avos de pulgada y por su longitud. Las triangulares por el lado del triángulo equilátero dado en 64 avos de pulgada seguido de la palabra TRI ó por el diámetro del círculo inscrito en el seguido de la letra V. Las cuadradas y rectangulares se especifican por el número de perforaciones por pulgada lineal en cada dirección. El tamaño de la perforación varía según el grano que se desee limpiar o clasificar. Para

maíz las recomendaciones se dan en la Tabla 1.

TABLA 1. Tamaño de las cribas recomendadas para maíz en una aventadora cribadora de 2, 3 y 4 cribas.

No. de orden Criba	Para dos cribas	Para tres cribas	Para 4 cribas
1	28-30	32	32
2	16	28-30	14
3		16	28-30
4			16

- 4) VENTILADOR. La finalidad del ventilador es extraer las impurezas livianas. El número varía de uno a cuatro según el tamaño y modelo de la aventadora.
- 5) SISTEMA DE DESCARGA. Son mecanismos que permiten la salida del material del equipo, consisten generalmente en ductos y compuertas que cumplan con el fin propuesto.
- 6) EXCENRICOS. Son mecanismos que originan el movimiento de vaivén de las cribas al moverse fuera del centro.
- 7) MECANISMOS DE LIMPIEZA. Tienen como finalidad la limpieza de las perforaciones de las cribas. La limpieza está directamente relacionada con el número de perforaciones abiertas.

Estos mecanismos son: Cepillos, pelotas de caucho, rodillos y martillos golpeadores de cribas.

- c. Funcionamiento. El material pasa del sistema de alimentación a la criba superior, el material demasiado grande se resbala sobre ella en tanto que el grano y material más pequeño pasa a través de ella. Este fenómeno se repite en cada criba.

La acción de los ventiladores se efectúa en la caída del grano a la primera criba, en ésta y en el lugar de descarga de algunas de las cribas.

d. Ajustes.

- 1) Sistema de alimentación. El ajuste en el sistema de alimentación es básico para un correcto funcionamiento de la aventadora cribadora. Si la alimentación es deficiente se está sacrificando capacidad del equipo, si es mucha se sacrifica eficiencia del mismo. El fabricante del equipo da las recomendaciones para el correcto funcionamiento del sistema de alimentación.
- 2) Cribas. En las cribas se pueden hacer dos ajustes:
 - a) Cambio de cribas dependiendo del grano que va a beneficiar
 - b) Inclinación de cribas. Para semillas esta inclinación puede ser de 4 a 12°. Si la capacidad es más importante que la eficiencia se debe aumentar la pendiente o al contrario. Cada criba debe tener un ajuste independiente para lograr una mayor eficiencia del equipo.
- 3) Ventiladores. En los ventiladores se debe regular el flujo del aire. Si el flujo de aire es muy grande se arrastrará una mezcla de impurezas y granos.
- 4) Vibración. Se debe ajustar para producir una acción deseable en la semilla que se encuentra sobre la criba y no con el fin de aumentar la capacidad. Cuando las perforaciones son muy pequeñas debe vibrar más rápidamente para que todas las semillas tengan oportunidad de ponerse en contacto con las perforaciones.
- 5) Travesaños en las cribas. Si se quiere una mejor separación se pueden colocar varillas de madera perpendicularmente al flujo de material. Estos travesaños interrumpen el flujo normal del material, originando saltos y giros en la semilla dando oportunidad de que entren en contacto con las perforaciones.

- 6) Otros Ajustes. Delantal liviano para desbrozador, cancelado de cribas y delantal de lona encerado que impide que las impurezas largas y delgadas pasen de punta por las perforaciones.

3. SEPARADORA DE CRIBAS CILINDRICAS

a. Descripción

Es una criba de lámina en forma cilíndrica con perforaciones redondas u oblongas, que separan las semillas por anchura o espesor al rotar sobre un eje.

b. Elementos

- 1) Tolva
- 2) Sistema de alimentación
- 3) Una o más cribas cilíndricas
- 4) Ventilador
- 5) Sistemas de descarga

c. Funcionamiento

La semilla por clasificar pasa del sistema de alimentación a uno de los extremos del cilindro. La semilla es forzada a pasar por las perforaciones al actuar sobre ellas la gravedad, fuerza centrífuga y presión del producto. Las semillas que quedan dentro del cilindro se retiran por acción del mismo cilindro y la gravedad.

d. Ajustes

- 1) En el sistema de alimentación
- 2) Inclinación
- 3) Velocidad
- 4) Cambio de criba.

4. SEPARADORA DE CILINDRO ALVEOLAR

a. Descripción

Es un cilindro en cuyo interior presenta alvéolos en los cuales se introducen los granos, los cuales son separados de la masa del producto. Este equipo se para semillas de diferente longitud.

b. Elementos

- 1) Tolva
- 2) Sistemas de alimentación
- 3) Cilindro alveolar
- 4) Recipiente receptor
- 5) Nivelador o transportador

c. Funcionamiento

Las semillas se alimentan por la parte superior del cilindro. La semilla al entrar en contacto con los alvéolos, si es más pequeña se aloja en ellos y es levantada hasta que la fuerza de gravedad es mayor que la fuerza centrífuga y por consiguiente la semilla cae al recipiente receptor de donde es retirada fuera de la máquina por algún mecanismo. La semilla que por su tamaño mayor no alcanza a ser levantada se queda en la parte inferior del cilindro de donde es descargada.

d. Ajustes

- 1) Velocidad de alimentación. Si la velocidad es muy baja se disminuye capacidad a la máquina, si la alimentación es mucha no se le da oportunidad a que todas las semillas entren en contacto con los alvéolos, perdiéndose por consiguiente eficiencia del equipo.
- 2) Velocidad del cilindro. La velocidad debe ser graduada de tal manera que proporcione la suficiente fuerza centrífuga que permita arrastrar la semilla hacia la parte superior. Si la velocidad es muy baja se pierde capacidad del equipo.

- 3) Posición del recipiente receptor. El grado de separación está controlado por la posición del borde del recipiente receptor colocado al lado levantalor del cilindro. Si el borde se coloca demasiado bajo las semillas largas levantadas por los alvéolos caen en el receptor de las semillas pequeñas.
- 4) Sistemas de descarga del cilindro. Disminuyendo o aumentando la capacidad de descarga con el fin de aumentar o disminuir la eficiencia en la separación. Esto se logra variando la pendiente, ajustando el retardador o el transportador de descarga.

5. SEPARADORA DE DISCOS

a. Descripción

Consiste en una serie de discos con cavidades o alvéolos que giran alrededor de un eje. Separa las semillas por diferencias en longitud.

b. Elementos

- 1) Tolva
- 2) Sistema de alimentación
- 3) Discos
- 4) Sistemas de descargue

El juego de discos es parte fundamental de esta separadora. El tamaño de discos más usados está entre 15 y 25 pulgadas. Cada disco consta de un eje, rayos y cuerpo del disco que es el lugar donde se encuentran las concavidades. Unidos a los rayos van unas cuchillas que actúan como tornillo sin-fin para mover el material a través del cuerpo de la máquina.

Las cavidades de los discos vienen en diferentes tamaños y formas. La parte inferior de la cavidad se llama -borde levantalor- y la superior -borde guía.

Las cavidades de la separadora de discos vienen en tres formas:

- a) Cavidad "V" (Vicia sutiva). Tienen borde levantador redondo y borde guía horizontal. Se recomienda para semillas cortas y redondas. Se designan con la V seguida de un número que da el ancho de la cavidad en milímetros. Ejemplo: V 5.
- b) Cavidad "R" (Rice). Tienen forma de "V" invertida. Presentan borde levantador plano y horizontal y borde guía redondo. Se emplean para separar semillas cilíndricas y alargadas de una mezcla de semillas. No arrastra semillas redondas. Se designan con la letra R seguida de un número que da el ancho de la cavidad en milímetros.

Cavidad Cuadrada. Tienen borde levantador con declive horizontal. Se usa para separar semillas de impurezas grandes.

- c) **Funcionamiento.** Las semillas que llegan a la separadora son agitadas por los rayos y las cuchillas dando oportunidad a que todas las semillas entren en contacto con las cavidades. Las semillas cortas que entran a las cavidades, son arrastradas por los discos en rotación y son llevadas a la parte superior donde se reciben para ser descargadas. Las semillas que no alcanzan a ser arrastradas (por ser de mayor tamaño) son descargadas por el extremo final del equipo.

Si se quieren sacar mas de dos categorías de grano es posible colocar en un mismo eje una serie de discos con diferentes concavidades.

- d) **Ajustes**
 - 1) Velocidad de alimentación
 - 2) Velocidad de los discos
 - 3) Posición de la compuerta
 - 4) Posición de las puertas trampa
 - 5) Velocidad de descargue.

6. SEPARADORA POR GRAVEDAD ESPECIFICA (Mesa de gravedad)

a. Descripción

Es un equipo que combina la corriente de aire, movimiento vibratorio y la inclinación para separar semillas limpias que difieren en gravedad específica, ó semillas de igual gravedad específica pero de diferente tamaño.

b. Elementos

- 1) Tolva
- 2) Sistemas de alimentación
- 3) Plataforma permeable
- 4) Sistema vibrador
- 5) Cámara de aire
- 6) Uno ó más ventiladores
- 7) Sistemas de descarga

Plataforma permeable. Es un bastidor permeable, ligero y removible sobre el cual se separan las semillas. Sirve como techo a la cámara de aire y puede variarse de pendiente lateral y terminal. La plataforma presenta un reborde lateral o barandilla que mantiene el grano dentro de ella. En la parte terminal presenta una serie de compuertas que permiten la descarga del material. La plataforma está hecha de lámina perforada, malla de alambre, de algodón u otras fibras.

Sistema vibrador o accionador. La plataforma está montada en soportes los cuales le permiten tener un movimiento de vaivén dado por un excéntrico.

Sistemas de descarga. La plataforma en el extremo de descarga no presenta barandilla con el fin de permitir la salida del grano. En el extremo de salida se puede colocar divisores ajustables o dedos que orientan el grano a una determinada salida, dependiendo de los grados de separación deseados.

Caja de aire. Es una cámara situada debajo de la plataforma que permite el paso del aire por la superficie permeable de la plataforma. Esta cámara debe permitir que el aire se distribuya uniformemente por toda la plataforma. Algunas tienen mecanismos que orientan el flujo de aire a un determinado sitio de la plataforma.

c. Funcionamiento

- 1) **Estratificación.** El grano que procede del sistema de alimentación se extratifica según su gravedad específica por acción del aire que atraviesa la plataforma.

La suspensión de las semillas en las corrientes de aire depende de la velocidad terminal de la semilla y de la velocidad del aire.

La velocidad terminal de la semilla está influenciada principalmente por la densidad de la semilla, su tamaño y su forma.

- 2) **Separación.** Después de que las semillas han sido estratificadas, la fuerza de gravedad y la pendiente empieza a actuar sobre ellas. La pendiente lateral y la gravedad obliga a las semillas ligeras (suspendidas) a deslizarse a través de la superficie inclinada hasta llegar al extremo inferior de la plataforma en donde entran en contacto con la barandilla o el sistema de descarga.

La oscilación de la plataforma hacia adelante y hacia el extremo superior no tiene efecto sobre las semillas livianas (no están en contacto con la plataforma debido a la acción del aire) pero sí sobre las semillas pesadas las cuales no son levantadas por el aire.

A medida que la plataforma se mueve hacia arriba y hacia adelante las semillas pesadas que están en contacto con ella son transportadas al extremo superior de la plataforma en donde entran en contacto con la barandilla o sistema de descarga.

El transporte del producto hacia adelante y hacia arriba es influenciado además por la masa de grano que entra permanentemente a la plataforma proveniente del sistema de alimentación.

Entre el extremo inferior por donde descarga la semilla más liviana y el extremo superior por donde sale la semilla más pesada se pueden colocar una serie de compuertas para sacar productos intermedios.

d. Ajustes

La mesa de gravedad puede realizar una gran gama de separaciones gracias a los diferentes ajustes que se le pueden realizar.

- 1) Alimentación
- 2) Pendiente lateral
- 3) Pendiente terminal
- 4) Flujo de aire
- 5) Sistemas de descarga.

F. BIBLIOGRAFIA

1. IICA-CIRA. Curso para formación de técnicos en manejo de plantas de silos-IDEMA. Tomo 3. IICA-CIRA. Bogotá. 388p. 1972.
2. HALL, W. C. y F. SALAS. Equipo para procesamiento de productos agrícolas. Traducción de la 1a. ed. inglesa por F. Salas A. Lima, IICA-CIRA. 220p. 1968.
3. HALL, D. W. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. F.A.O. Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 90. 400p. 1971.
4. HENDERSON, S. M. and R. L. PERRY. Agricultural Process Engineering. 2a. ed. 430p. 1966.
5. VAUGHAN, C. E.; B. R. GREGG and I. C. DELOUCHE. Procesamiento mecánico y beneficio de semillas. Traducción de la 1a. ed. inglesa por D. C. Guerrero. Mexico, Herrero Hermanos. 284p. 1970.