

SECAMIENTO DE MAIZ

Por : Jacob Pino C.

A. IMPORTANCIA Y VENTAJAS

La industria agrícola exige mejorar permanentemente las técnicas en la producción de cosechar. Estas exigencias son mayores en los aspectos relacionados con el manejo de los productos cosechados.

El contenido de humedad de cualquier grano, es el factor de mayor incidencia en las prácticas de la post-cosecha. El sistema de secamiento es entonces de trascendental importancia en cualquier industria productora de granos.

En las regiones cálidas húmedas los sistemas tradicionales de secamiento se limitan bastante, debido a las condiciones ambientales y al alto contenido de humedad con el cual se recolectan los granos. Estos factores exigen en el beneficio de granos equipos mecánicos de secamiento.

Las pérdidas en la post-cosecha de maíz, están altamente asociadas con las deficiencias en secamiento. Las causas de estas pérdidas son : el desconocimiento de las técnicas de secado, la escasez de equipos ocasionada por sus altos precios, capacidad poco versátil y los altos costos de operación.

Algunas de las ventajas que ofrece el secamiento mecánico, son las siguientes :

1. Permite una cosecha temprana, es decir cuando el producto alcanza su madurez fisiológica, permitiendo en esta forma hacer un uso más racional del terreno.
2. Una cosecha temprana disminuye las pérdidas en el campo debidas a factores ambientales, disminuyendo el ataque de insectos, pájaros y roedores. Disminuye además los riesgos de robo.
3. El secamiento disminuye peso para el transporte, los riesgos de pérdida en transporte, beneficio y almacenamiento.

4. Mantiene viable la semilla por más tiempo, mejora la calidad del producto y limita el ataque de insectos y microorganismos.

8. BREVE TEORIA SOBRE SECADO.

1. Conceptos sobre secado. El secamiento es la remoción del agua de un producto hasta dejarlo seco ó casi seco. O también la remoción del agua de un producto hasta que el contenido de humedad esté en equilibrio con la humedad del ambiente o hasta obtener un contenido de humedad desfavorable al desarrollo de microorganismos e insectos.

2. Contenido de humedad. El contenido de humedad de un productos se puede expresar de dos maneras :

- a. En base húmeda (B.H.). Se da en por ciento y es la cantidad de agua que hay en 100 partes del material húmedo. Es la forma más usada. Cuando no se determina la base, se entiende que es en base húmeda. Ej.: 12%.

- b. En base seca (B.S.). Se da también en por ciento y es la cantidad de agua que bay en 100 partes de materia seca. Es poco usada en la práctica, aunque lo es bastante en la teoría del secado. Ej.: 12% (B.S.). significa que cuando se tienen 112 partes de materia húmeda, hay 12.0 partes de agua y 100 de materia seca.

Para un mismo contenido de humedad absoluto de un producto la humedad en base húmeda es numéricamente menor que la humedad en base seca.

3. Determinadores de humedad.

- a. Determinadores directos. Son equipos lentos pero bastante precisos. El método más usado es el de la estufa. Para deter-

minar la humedad el material se coloca en la estufa a una temperatura relativamente baja hasta que adquiera un peso constante. Para maíz se recomienda una temperatura de 130°C durante dos horas ó 100°C por 72 horas. En este método el contenido de humedad se determina por diferencia de peso.

b. Determinadores indirectos. Son equipos basados en la resistencia eléctrica ó propiedades dieléctricas. Son determinadores rápidos pero menos precisos. Entre los equipos más conocidos están el Universal, el Steinlite, Burrows, el Gann, etc.

4. Humedad de equilibrio. La humedad de equilibrio de un producto está directamente relacionada con el secamiento y el almacenamiento de dicho producto. La humedad de equilibrio determina hasta qué contenido de humedad se debe secar. Determina también las condiciones a las cuales un producto se debe almacenar.

La humedad de equilibrio de un producto se establece cuando este producto ni gana ni pierde humedad del medio ambiente que lo rodea. La humedad relativa a la cual se establece ese equilibrio se llama humedad relativa de equilibrio. La humedad de equilibrio de un producto depende del producto en sí, de su contenido de humedad, de la temperatura y de la humedad relativa.

La relación entre la humedad del producto y la humedad relativa del ambiente se presenta en gráficas, llamadas curvas de humedad de equilibrio.

5. Periodos de secamiento. En el secamiento de productos agrícolas se presentan tres periodos definidos :

a. Periodo de calentamiento

b. Periodo de tasa constante de secamiento. Este periodo es de corta duración. En él, el agua superficial del producto se evapora en forma semejante al agua libre.

c. Periodo de tasa no constante. En este periodo tiene lugar prácticamente todo el secamiento de los productos agrícolas. En él, se efectúan dos procesos: Movimiento del agua interna del producto hacia la superficie y remoción del agua de la superficie del producto.

6. Capas profundas de secamiento. Es el espacio de grano que debe atravesar el aire en secamiento comercial. La profundidad de estas capas puede variar bastante. Existen varias recomendaciones, una muy generalizada es la de 46 cm (18 pulg.). Se debe tener en cuenta que cuando el grano en el equipo de secamiento sale por el mismo punto por donde entra al aire hay posibilidades de que se presente sobre-secamiento en las capas inferiores.

En las capas profundas de secamiento se pueden diferenciar cuatro zonas :

- a. Zona húmeda
- b. Frente de secamiento
- c. Zona en secamiento
- d. Zona seca.

En la zona de secamiento tiene lugar la casi totalidad del secamiento. Esta zona se desplaza por el grano en la dirección del movimiento del aire.

7. Temperatura de secamiento. La temperatura del aire desecante no es la única guía que se debe tener en cuenta en el secamiento de granos. La temperatura del aire está además relacionada con la humedad relativa, flujo de aire, humedad del grano y el tiempo de secamiento.

El uso que se va dar al producto puede determinar la temperatura de secamiento. Para el secamiento de la mayoría de los granos que se van a emplear como semillas la temperatura debe ser inferior a 43°C . Para granos de utilización industrial no debe pasar de 66°C y para granos que van a ser utilizados en la alimentación animal, la temperatura debe ser inferior a 86°C .

B. Flujo de aire. El flujo de aire que se hace pasar a través del grano tiene gran influencia en la cantidad de agua que se extrae del producto en la unidad de tiempo. El flujo de aire varía con el material a secar, su contenido de humedad, la temperatura y la humedad del aire desecante. Las recomendaciones varían desde 1.6 hasta 3.1 m³/min. por m² de piso.

C. METODOS DE SECAMIENTO.

Los diferentes métodos de secamiento exigen un suministro de calor sensible al material. Estos métodos comprenden: secamiento en el campo, al sol, con energía solar indirecta, con aire natural forzado, con aire natural desecado, con aire caliente forzado y con energía infra-roja. Para nuestro medio podemos reducir los anteriores métodos a dos : con aire ambiental o natural y con aire caliente o artificial.

Secamiento con aire ambiental. En este sistema no se agrega calor al aire y este aire que va a entrar en contacto con el grano debe tener una humedad inferior a la humedad relativa de equilibrio. El flujo de aire que se va a emplear para una situación ambiental dada, depende principalmente del tipo de grano, de su contenido de humedad y de la longitud de la capa de grano. Generalmente el flujo de aire varía entre 2.4 y 6.4 m³/min. por m³ de grano.

Colombia posee muchas zonas en donde tiene gran futuro el secamiento con aire natural debido a las condiciones ambientales favorables (alta temperatura y baja humedad relativa). De esta manera se podría disminuir grandemente los costos de secamiento al simplificarse los equipos y al suprimirse los combustibles. Para un funcionamiento racional de este sistema de secamiento es necesario hacer una serie de investigaciones sobre el flujo de aire, velocidades, pérdidas de presión, tiempo de secamiento y momento oportuno de operación del equipo según las condiciones ambientales.

2. **Secamiento con aire caliente.** Este método consiste en agregar calor al aire de secado. Para aplicar este aire es necesario un equipo de secado que incluya: ventilador, intercambiador, ductos y depósito secador.

En regiones de temperaturas y humedades relativas altas, el secamiento con aire caliente puede ser el único método eficiente que evite las pérdidas causadas por el ataque de microorganismos e insectos.

Al usar aire caliente hay gran diferencia en el grado de secamiento entre las primeras capas que entran en contacto con el grano y las finales. Para evitar esta diferencia y por consiguiente un secamiento no deseable, se recomienda el empleo de capas delgadas de unos 46 cm., o la circulación del aire en un sentido y luego en sentido contrario.

Los principales factores que influyen en el flujo de aire son: tipo de grano y su contenido de humedad, temperatura y humedad relativa. En general este flujo está comprendido entre 12 y 32 m³/min. por m³ de grano.

D. EQUIPOS DE SECAMIENTO.

La mayoría de los equipos de secamiento artificial pretenden exponer una capa de grano al paso del aire. Estos equipos se componen esencialmente de un ventilador, un intercambiador de calor, ductos y depósitos secadores.

Los depósitos secadores pueden tener varias configuraciones dependiendo por lo común de las fábricas productoras. Las formas más comunes son rectangulares, cilíndricas, ovaladas y hexagonales.

Según el sistema de operación estos equipos pueden ser para un volumen determinado o por "cochadas". Estos son los más usados. Los continuos son usados a nivel de grandes beneficiadoras de granos.

DESCUENTOS POR HUMEDAD E IMPUREZAS.

Las impurezas y el contenido de humedad del maíz son los factores físicos que determinan su valor comercial. Es importante entonces, tener conocimientos de la forma como se hacen estos descuentos.

Las entidades o comerciantes tienen diferentes criterios sobre los contenidos máximos de humedad e impurezas con los cuales reciben los productos. En cuanto a los contenidos mínimos a los cuales se efectúan las liquidaciones, está muy generalizado que para humedad, el límite inferior es de 15.0% y para impurezas el 3.0%.

Un ejemplo ilustrativo de la manera de hacer los descuentos es el siguiente: Supóngase que un agricultor tiene para la venta 50 Ton. de maíz cuyo contenidos de humedad es el 20% y el de impureza es el 10%. El precio del maíz es de \$ 4,500.00 la tonelada, pero con 15% de humedad y 3% de impurezas. Es necesario entonces determinar a cuantas toneladas quedan reducidas las 50 toneladas iniciales. El procedimiento es el siguiente :

1. Se hace el descuento por humedad :

$$\begin{array}{rcl}
100 & - & 20 \\
50,000 & - & X = 10,000 \text{ Kg de agua hay en } 50,000 \text{ Kg. de producto} \\
50,000 & - & 10,000 = 40,000 \text{ Kg. de materia seca } (\% \text{ de agua} = 0)
\end{array}$$

Si se va a liquidar al 15% de humedad significa que en 100 partes de producto hay 85 partes de materia seca y 15 de agua. Con base en éste se tiene:

$$\begin{array}{rcl}
85\% & - & 40,000 \\
100\% & - & X = \frac{40,000 \times 100}{85} = 47,058.82 \text{ Kg.}
\end{array}$$

Es decir que los 50,000 Kg. de humedad quedaron convertidos en 47,058.82 Kg. de maíz al 15%.

2. Se efectúa el descuento por impurezas así :

$$\begin{array}{r}
 100 \quad - \quad 10 \\
 \\
 \text{ Kg. de impurezas hay en } 47.058.82 \text{ Kg.} \\
 47.058.82 \quad \times
 \end{array}$$

$$47.058.82 - 4.705.88 = 42.352.94 \text{ Kg. de maíz limpio.}$$

Si se va a liquidar el 3% de impurezas significa que en 100 partes hay 97.0 de materia limpia y 3.0 de impurezas. Con base en esto se tiene:

$$\begin{array}{r}
 97\% \quad - \quad 42.352.94 \\
 \\
 100 \quad - \quad \times \text{ Kg.}
 \end{array}$$

Es decir que los 50.000 Kg. de maíz con 20% de humedad y 10% de impureza se convirtieron en 43.662.82 Kg. con 15% de humedad y 3% de impurezas.

El valor de este maíz es: 43.662.82 Kg. x 4.50 = 206.482.69

D. BIBLIOGRAFIA

1. AGNES, J.B. and G.W. ISAACS. 1967. Grain dryer control based on exhaust temperature sensing. Transactions of the ASAE. 10 (1):
2. BARRIGA, R. 1961. Tratamiento de semilla de maíz con fungicidas y su almacenamiento en clima caliente húmedo. Agr. Tropical (Colombia). 17 (10): 596 -613.-

BUFALO FORGE COMPANY. 1948. Fan engineering. An engineer's hand-book.
5 th ed. Edit. Richard D. Madison. New York. p. 505-525.

COLOMBIA. 1960. Ministerio de Agricultura. Tercer Seminario Panameri-
cano de Semillas. Palmira. 305 p.

DELOUCHE, J.C. y C.E. VAUGHAN. 1969. Memoria de cursos sobre Tecno-
logía de semillas realizadas en América Latina. Colombia. 569 p.

HALL, C.W. 1967. Drying farm crops. 6th. ed. Edt. Edwards. Brohers.
Michigan 336 p.

HEADLEY, V. and C.W. HALL. 1963 Drying of shelled corn vibrated in
an infrared source. Transations of the ASAE. 6 (2): 148- 152.

HENDERSON, S.M. and R.L.PERRY. 1966. Agricultura process engineering.
2nd. ed. Edit. Henderson-Perry. USA 430 p.

IVES, C.N. 1951. Manual de secamiento de granos. Instituto Interame-
ricano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica.

KIRK, D.E. 1959. Column theckness for shelled corn, dryers. Transations
of the ASAE. 2 (1): 42- 43.

McKENZIE, R.A. R.T. NOYES. G.H.FOSTER and R.A.THOMPSON. 1969. Secairea-
cion, método rápido para manejar grano húmedo Agr. de las Améri-
cas 18 (6) : 32- 35.

DAVIS, S. and C.W. HALL. 1962, Temperature distribution and moisture
movement while drying an ear corn. Transation of the ASAE. 5 (2):
168 - 171.

WEITZ - HETTELBATER ENGINEERS. 1965. Marketing and Storage facilities
for grain and tuberous crops. Colombia. Economic and Engineering
study. Weitz, Kansas City, Missouri. 524 p.