

Secamientos de granos su importancia y las prácticas comunes

1. Introducción

El secado de grano, la preparación como limpieza y selección del mismo, es muy importante para guardarlo y para el éxito de cualquier método de almacenamiento.

Si el grano húmedo se almacena sin que el aire pase a través de él, se calentará, respirará más rápido y producirá más calor y humedad; por lo tanto, el grano caliente, se deteriorará más rápido. Si el grano está húmedo el calor aumenta más rápido, los hongos se desarrollan velozmente y puede germinar.

Desde hace mucho tiempo, se sabe que la carne, el pescado y las frutas se pueden preservar mediante el previo secado y posteriormente se usan como alimentos, ya que no se deterioran aunque permanezcan almacenados durante mucho tiempo. Esto se debe a que los procesos vitales ocurren en forma muy lenta cuando hay poca humedad, lo mismo ocurre con el grano. El grano bien secado del todo no se deteriora.

Este documento trata sobre la teoría de la humedad, temperatura en el aire y la del grano, la humedad relativa y sus interacciones recíprocas. Además, se da una explicación de los niveles seguros de la humedad del grano.

1.1 ¿Qué es la humedad en los granos?

La humedad en los granos es la cantidad de agua que contienen en su interior.

El grano tiene cierta humedad en su interior; aunque no parezca estar húmedo a simple vista. Se puede saber si el grano está húmedo al quebrarlo con los dientes. El grano húmedo nunca está duro porque el agua de su interior lo mantiene húmedo y blando.

Cuando la humedad del grano depende principalmente de las condiciones ambientales bajo las que se recibe, como el grano cosechado en la estación lluviosa, puede tener más humedad que el grano cosechado en condiciones secas. El grano se endurece si la humedad del grano disminuye durante el secado.

Es importante recalcar que algunos granos pueden contener más humedad que otros cuando son cosechados, por ejemplo, nuevas variedades de arroz deben cosecharse antes de que se sequen demasiado o de lo contrario se desgranarán. Tanto el maíz como el arroz se cosechan con humedades alrededor del 20%. Sin embargo, el maíz puede dejarse secar en el campo, no así el arroz que se tiene que cosechar inmediatamente.

Humedad en el grano es agua difícil de notar

1.2 La humedad del aire

El aire también contiene humedad, ésta se encuentra en forma de vapor.

Así como el grano retiene diferentes cantidades de agua, el aire también lo hace. El aire caliente puede retener más humedad en el ambiente. En un día caluroso puede haber mucha humedad en el aire, al atardecer la temperatura decrece y el aire (más frío) no puede retener toda la humedad que retenía durante el día, de tal manera que la humedad del aire decrece y se forma lo que se conoce como con el nombre de rocío sobre la superficie del suelo.

Al estar el aire expuesto al sol durante el día, su temperatura aumenta y puede retener más humedad. El aire toma la humedad del suelo en forma de vapor.

Humedad en el aire es vapor difícil de notar

1.3 Humedad relativa

La humedad relativa es el porcentaje de la cantidad del aire con relación a la cantidad máxima de humedad que puede retener el aire a esa temperatura. Si el contenido de la humedad del aire permanece igual y su temperatura aumenta, la humedad relativa decrece. La humedad relativa tiene importancia sólo para aquellos que pueden medirla y emplear estos conocimientos en los tiempos de secado.

La mayoría de los campesinos no tienen los instrumentos para medir la humedad relativa, pero tendrán una buena información si entienden dos factores el aire y la humedad.

1. El aire caliente puede retener más humedad que el aire frío.
2. El aire a cualquier temperatura no siempre retiene toda la humedad que puede retener. La cantidad de humedad que contiene puede cambiar. Cuando llueve al aire retiene toda la cantidad de agua posible (100% de humedad relativa)

1.4 Como interactúan el aire y la humedad con el grano

Los científicos dicen que el grano es higroscópico porque pierde o gana humedad del aire que lo rodea.

Como todo lo que contiene humedad tiene presión, el aire y el grano también la tienen. El grano se seca bajo los rayos del sol porque el vapor de la humedad cambia de una presión mayor en el grano húmedo a una presión menor en el aire hasta que el grano y el aire alcanzan una presión de vapor en equilibrio.

Esto se puede explicar en forma más simple diciendo que tanto el grano como el aire dan y reciben agua hasta llegar a un equilibrio. Al haber mayor humedad en el grano disminuirá más el agua, es decir, si hay mayor cantidad de humedad en el grano que en el aire del ambiente, la humedad del grano pasará al aire.

Así, la clave de los procesos del secado de granos, es colocar el grano bajo los rayos del sol o en una máquina secadora para que las semillas estén en contacto con el aire caliente que tiene menos humedad que el grano. El calor del aire hará que la humedad del grano se evapore.

Es importante saber que el secado continúa sólo mientras el aire el cual rodea el grano puede absorber más humedad del grano. Si el aire contiene mucha humedad, el grano la tomará de él. Es esencial entender esto, ya que explica la necesidad de mantener el grano seco alejado lo más posible de la humedad y/o del aire. El grano que no está guardado en un recipiente cerrado continuará intercambiando humedad con el aire. Durante la estación lluviosa, el grano tomará la humedad si se deja en un recipiente abierto, y en la estación seca y cálida, el grano perderá humedad.

1.5 Niveles seguros de humedad del grano

Los granos almacenados no deben de tener más que una cierta cantidad de humedad. Aunque la cantidad de humedad que el grano puede retener durante el almacenamiento cambia, dependiendo de las condiciones de éste, se han establecido algunos porcentajes de seguridad en relación con lo que pueden contener los granos.

La siguiente tabla muestra que el maíz puede ser almacenado con certeza a una humedad de 13.5% (o sea que el 13.5% del peso total de la semilla puede ser agua), rodeado por aire con una temperatura de entre 25° y 30° C y con una humedad relativa del 70% (es decir, que el aire a esta temperatura puede retener 30% más de agua que la que está reteniendo). En este punto el grano de maíz y el aire no van a intercambiar humedad, a esto se le llama punto de equilibrio. Este equilibrio, es la condición que tiende a establecer un buen almacenamiento del grano, pero es muy difícil mantener almacenado el grano en condiciones que se mantengan en equilibrio.

Tipo de Grano	Contenido máximo de humedad para un almacenamiento de un año (o menos) a humedad relativa del 70% y a una temperatura de 27° C.
Maíz	13.5%
Arroz con cáscara	15.0%
Arroz sin cáscara	13.0%
Sorgo	13.5%
Frijol	13.5%

Recuerde que estos son los niveles de humedad máxima recomendados. El grano se debe de secar lo más que se pueda.

2 Formas de Secamiento

2.1 En el campo

El secamiento comienza desde la madurez del producto.

Al permanecer el grano en el campo, el aire seco toma la humedad del grano. El proceso de secado es más rápido si el aire no contiene mucha humedad y si hay viento. El aire caliente pasará por el grano y lo secará con más rapidez que el aire frío. Esto se explica, principalmente por tres razones:

1. El aire caliente puede retener más agua que el aire frío, por eso, entre más caliente esté el aire al pasar por el grano, mayor será la cantidad de agua que tome del grano.
2. El agua se evapora más rápido, cuando está caliente, así al pasar el aire caliente por el grano, el agua que hay en la superficie de éste se evapora con mayor rapidez.
3. El aire caliente hace que la temperatura del grano aumente y que el agua que hay en su interior salga rápidamente. El aire toma el agua que sale a la superficie del grano en forma de vapor.

2.2 Después de la Cosecha

Los tres puntos mencionados en 2.1. también se aplican al secado del grano después de haberlo cosechado. El aire pasa por todo el grano tomando agua que hay entre las semillas y en la superficie de éstas, pero el agua que está en el interior de las semillas, primero tiene que salir a la superficie y posteriormente es tomada por el aire. Sólo el aire seco, al pasar por el grano, reemplaza al aire húmedo y toma más agua del grano.

Este es el principio en el que se basan algunos métodos de secado, haciendo pasar aire seco o caliente por el grano para acelerar el secamiento.

Es casi imposible secar el grano por completo. La semilla retiene el 10% de la humedad y es difícil secarla en su totalidad. El grano puede almacenarse confiablemente con esta cantidad de agua. En muchos casos, eliminar esta última cantidad de agua puede dañar al grano.

Por lo tanto, se tienen que respetar las temperaturas seguras del secado. Cualquiera que sea el método usado para secar el grano, se debe de tener cuidado de que la temperatura de secado no sea demasiado alta, ya que causa daño físico a las semillas. Esto hace que decrezca el rendimiento de la molienda e incluso la cantidad proteica del grano. Por ejemplo, el maíz que se utiliza para producir aceite producirá menos aceite y el grano que se utiliza para la siembra, ya que las altas temperaturas matan el embrión de la semilla y ésta no germinará al ser sembrada.

Las siguientes temperaturas son las máximas que se recomiendan para secar el grano sin afectarlo.

Uso	Temperatura máxima °C
Maíz para producir harina	60 °C
Granos para sembrar	40 °C
Arroz para alimento	45 °C
Frijol para alimento	35 °C

La temperatura de secado, depende del uso que se le dará al grano. El secado del grano a temperaturas bajas da por lo general un grano de mejor calidad que cuando se utilizan temperaturas altas. También se deben usar temperaturas bajas para secar el grano muy húmedo. Es mejor tardarse un poco más y usar temperaturas no muy altas para secar el grano, que correr el riesgo de dañar o quemar el grano.

3. Modelos de Secadoras de Granos

El agricultor debe considerar varias cosas antes de decidir qué método usará para secar su cosecha. A continuación se mencionan algunas de las consideraciones que se deben tener en mente.

- ¿Funciona bien el método de secado que Usted está utilizando?
- ¿Cuánto tiempo empleará en instalar un nuevo método de secado?
- ¿Podría mantener una secadora nueva?
- ¿Podría repararla si se descompone?
- ¿Tiene tiempo suficiente para operarla?
- ¿Se compensará rápidamente el costo de la secadora con la venta del grano?
- ¿Sería mejor unirse con un grupo de campesinos y comprar entre todos una secadora?

3.1. Secadora Solar

3.1.1 Para secar pequeñas cantidades de granos

Ponga el grano en capas delgadas sobre charolas, bandejas o zarandas que se puedan transportar con facilidad y guárdelas una sobre otra bajo techo durante la noche para proteger el grano del rocío o de la lluvia.

Construya una zaranda con fondo de tela o de alambre con orificios pequeños y colóquelas de tal manera que no estén en contacto con el suelo. La tela de alambre dejará pasar el aire a través de todo el grano y hará un rápido secado. Por la noche guarde las zarandas para evitar la humedad.

3.1.2 Secado al sol usando trozos de plástico.

Utilice un trozo de polietileno de 10 x 3 m o pegue varios pedazos pequeños que unidos den la dimensión anterior. El polietileno debe ser grueso y de preferencia negro.

Construya la plataforma de tierra para poner el polietileno sobre ella. Si va a poner todo sobre el suelo, haga un borde de tierra alrededor del área donde va a poner el plástico para proteger el grano del agua.

Asegúrese de que no hayan piedras, madera u otros objetos pequeños que puedan perforar el plástico, porque este se rompe con facilidad.

Ponga el polietileno en el lugar que ha preparado.

Sujete a postes las orillas del plástico.

Coloque el grano limpio sobre la mitad de la superficie del plástico en capas no mayores de 5 cm.

Revuelva el grano con frecuencia para que se seque más rápido ya que al removerlo todo queda expuesto al aire y al sol

El rastrillo o la herramienta utilizada para remover el grano no debe tener puntas agudas, porque se dañaría el plástico o el grano.

Al secarse el grano, el agua es retenida por el plástico, por lo que después de dos horas que se ha dejado secar, éste deberá moverse hacia la otra mitad de la superficie del plástico.

Deje secar el plástico durante 5 minutos o más.

Pase todo el grano hacia la otra mitad del plástico que ya se secó y deje secar la mitad del plástico sin el grano durante cinco minutos.

El trozo de plástico debe secarse de esta forma cada dos horas durante el proceso del secado.

Cubra el grano durante la noche poniéndolo en un extremo y doblando el resto del plástico sobre éste.

También puede colocar otro trozo de plástico sobre el grano.

Es recomendable sujetar bien las orillas y las esquinas del plástico para que no lo mueva el viento.

3.1.3 Secado al sol usando un patio con piso de cemento

De igual manera, como en el punto 3.1.2 se puede secar el grano en una plataforma de cemento. Recuerde que se revuelve el grano con frecuencia para que se seque más rápido y uniforme. Si se está secando semilla, es recomendable revolver el grano permanentemente para que la temperatura en el piso no suba a más de 40 °C.

Las ventaja de estas secadoras de sol es que son de bajo costo y fáciles de manejar.

3.2 Secado de Casetas

La caseta es una estructura de madera rolliza o aserrada, bambú, etc. que se utiliza para secar mazorcas al aire libre aprovechando la ventilación natural y para almacenar mazorcas durante unos tres o cuatro meses.

Una caseta consta de patas, pisos, paredes y techo. Las patas tienen una altura no menor de 100 cm. por arriba de la superficie de la tierra; las paredes y el piso se construyen con palos y reglas de madera de tal modo que no hay paso para las mazorcas, pero que si haya espacio suficiente para conseguir buena ventilación, el techo se construye de cualquier material apropiado tal como láminas, tejas, zinc, zacate, etc. El ancho de la caseta es de 70 cm. El alto varía de 150 a 200 cm y el largo depende de la cantidad de mazorcas que se quieran introducir.

La caseta permite al agricultor cosechar el maíz desde la madurez. Al destusar las mazorcas se separan en malas y buenas; las buenas se meten a la caseta por arriba de la misma, colocando capas de insecticidas. Las mazorcas se colocan en forma suelta. Esta forma de almacenar permite que el aire pase por el grano y lo seque para desgranar y almacenar después en silos metálicos.

La caseta protege el maíz contra la lluvia, roedores, aves y hongos. Al hacer el tratamiento con insecticida también lo protege de los insectos durante unos 3 ó 4 meses. Con la utilización de la caseta se puede reducir la pérdida que ocurre cuando el maíz se seca en el campo. El campo, queda libre al cosechar temprano para una nueva siembra como por ejemplo, una postrera de frijoles.

La construcción de la caseta es fácil, y la explicación de sus planos se encuentra en el Folleto de Postcosecha *Caseta Secadora* Manejo y Construcción.

Las ventajas de esta caseta son las siguientes: De fácil manejo y bajo costo si se encuentra el material de construcción en su zona y no requiere de personal especializado para su construcción.

3.3 Secamiento Artificial

El secamiento artificial utiliza energía de combustión y métodos eléctricos o mecánicos para aumentar la temperatura del aire. Algunos sistemas tienen ventiladores o calentadores para mover tanto el aire seco como el caliente Existen mucho diseños y clases.

Hay secadores de tamaños medianos que son apropiados para pequeñas cooperativas y agricultores (Fig. 1) Estos pueden quemar olotes de maíz, cáscara de arroz, material orgánico y petróleo para aumentar la temperatura del aire y su "potencia" de secamiento. Otros son fabricados y vendidos para secar mayores cantidades de granos. En general se dividen en secadores de bandas (batch) y secadores de flujo continuo.

Indistintamente el secamiento artificial ofrece las siguientes ventajas y desventajas.

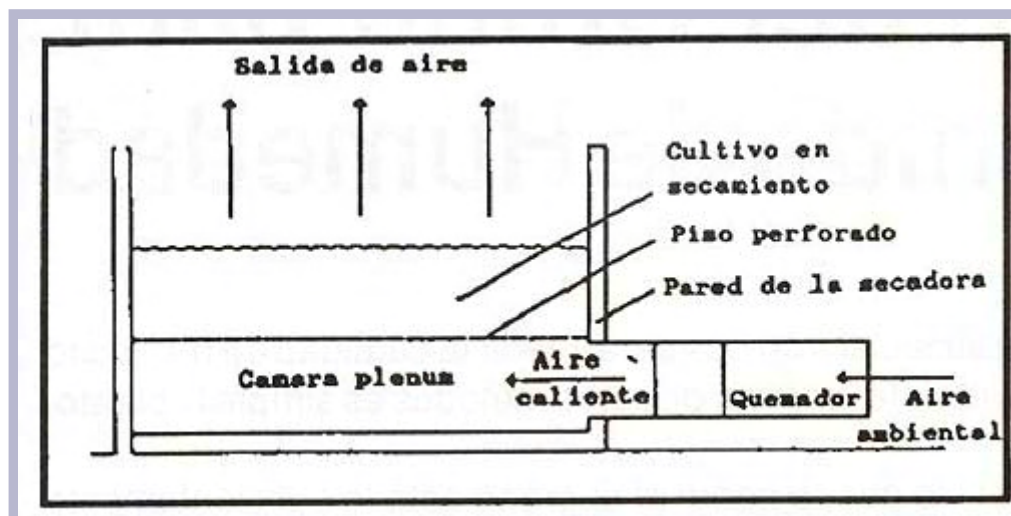


Figura 1. Esquema de una secador de tandas (FAO 1985)

Las ventajas son:

Se logra un secamiento uniforme mediante el control de la temperatura y la ventilación. Es rápido y puede ser operado automáticamente.

Algunos sistemas son portátiles y otros pueden ser operados por la fuerza motriz del tractor.

Los equipos de secamiento vienen en un amplio rango de capacidad y son los métodos más eficientes y aceptados para secar grandes cantidades de granos.

Las desventajas son:

Las altas temperaturas y su caudal (flujo) de aire exigen personal entrenado en su operación.

El costo del equipo y la inversión inicial es muy elevada.

Es útil únicamente para grandes explotaciones de granos y tiene un costo alto de energía.

4.Prueba del Grano para su Contenido de Humedad

Hay varias formas con aparatos electrónicos para medir la cantidad de humedad del grano, pero, desgraciadamente ninguno de estos métodos es simple ni barato.

Un campesino con experiencia puede saber si el grano está lo suficientemente seco para almacenarlo.

El método que usa el campesino varía según la región y depende del tipo de grano. Sin embargo, los dos métodos que se usan en muchos lugares por campesinos con experiencia son los siguientes: (1) presionando la semilla con la uña del pulgar para conocer su dureza (el grano seco es difícil de presionar); (2) quebrando el grano con los dientes para estar seguro de que está suficientemente duro (seco) para su

almacenamiento y (3) el método de la sal que se describe en el Folleto de Postcosecha * Determinar la humedad del maíz *, por medio de la sal.

5.Observaciones

Cualquiera que sea el método de secamiento, el grano trata constantemente de estar en equilibrio con su medio ambiente. En general, a una humedad relativa dada, los cereales tienen más altas humedades en equilibrio que las leguminosas o granos ricos en aceite.

En el maíz, para su almacenamiento seguro se debe evitar que el grano tenga un contenido de humedad en equilibrio mayor del 14%. En el caso del frijol, este nivel debe ser menor de 13%.

Para zonas costeras con altas humedades relativas es recomendable secar el grano rápidamente después de su madurez en plataformas o pisos. Si esto no es posible, debido a las condiciones climáticas, entonces se tendrá que utilizar una forma de secamiento artificial.

Posteriormente, se recomienda almacenarlo en silos metálicos o barriles bajo techo y en los lugares más frescos de la casa. Es importante recalcar que para almacenar granos en estructuras cerradas como los silos metálicos, el secamiento es muy importante. En este caso es necesario almacenar el grano seco y fresco para evitar una descomposición total del producto.