

# POSCOSECHA DE GRANOS \*



## Introducción

En México, la mayor producción de granos se obtiene durante el ciclo primavera-verano, sin embargo, actualmente se encuentra en operación la cosecha del ciclo otoño-invierno 2015/2016 destacando las producciones de maíz y sorgo en los estados de Sinaloa y Tamaulipas, donde se espera superen las producciones de ciclos anteriores como las reportadas en 2014 por 8'749,087.77 toneladas entre maíz y sorgo (SIAP, 2014), donde Sinaloa estima cosechar durante este año más de 5 millones de toneladas en estos cultivos, estos estados junto con Jalisco y el Bajío (Guanajuato, Querétaro y Michoacán) conforman el territorio de mayor producción de granos, sin menospreciar los estados de Chiapas y Sonora, este último en el cultivo de trigo. A pesar de que estas entidades son consideradas el granero de México, estas producciones no son suficientes para satisfacer las necesidades del país, lo que hace necesario realizar importaciones de granos procedentes de otros países, principalmente de los Estados Unidos de Norteamérica.

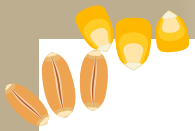
El proceso de cosecha de granos es una de las etapas del sistema de producción, donde se espera el momento oportuno de su cosecha, determinado principalmente por el contenido de humedad del grano, buscando realizarlo con las menores pérdidas de cantidad y calidad del mismo, previendo que estos se mantengan y que las condiciones ambientales no favorezcan el deterioro del grano, generalmente éste se da cuando los contenidos de humedad oscilan en el rango del 13 al 18%, sin embargo en los centros de acopio recomiendan recibir el grano por abajo del 14% para evitar castigos por concepto de secado y/o deterioro del grano dentro de sus almacenes.

Este proceso de cosecha y la reciba en los centros de acopio para su almacenamiento y conservación se denomina poscosecha de granos, la cual podemos definir como el conjunto de procesos técnicos y operativos que engloban desde el acopio de los granos hasta su comercialización, cuyo funcionamiento permite garantizar la conservación de granos para satisfacer la demanda del consumidor.

A nivel internacional, las pérdidas poscosecha en granos almacenados promedian el 5%, sin embargo, en los países subdesarrollados estos porcentajes se incrementan hasta en un 30%. Para nuestro país estas pérdidas van en el orden de 20 a 30%, mientras que la FAO reportaba que estos porcentajes oscilan entre 10 a 25%, estas oscilaciones en los porcentajes varían de región a región y entre ciclos agrícolas, aunque en los últimos años estos porcentajes tienden a disminuir por contar con infraestructuras de almacenamiento más tecnificadas. Entre otros factores, las pérdidas poscosecha se deben a la presencia de agentes bióticos como son los insectos, hongos, roedores e incluso aves entre otros, los cuales más adelante discutiremos.

\* Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo. Profesor investigador del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. Correo electrónico: marioe.vazquez@hotmail.com.

Dr. Ernesto Moreno Martínez. Investigador. Unidad de Investigación en Granos y Semillas. Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: ernestomorenom53@gmail.com.



## Causas de las Pérdidas Poscosecha

Dentro de las causas de las pérdidas poscosecha podemos mencionar algunas:

1. La heterogeneidad en las formas de almacenar, principalmente dada por los niveles tecnológicos de infraestructura utilizada, siendo los estados de mayor infraestructura los estados productores de granos.
2. La capacidad insuficiente de almacenamiento, generalmente se presenta en los estados de menor tecnología, ya que al exceder la producción y resguardar su producto para su autoconsumo, los productores optan por vender estos excedentes al no contar con la infraestructura necesaria para su conservación, cuando estos productores no logran vender o intercambiar sus excedentes, estos se ven expuestos a las condiciones de humedad relativa y temperatura que favorecen su deterioro, repercutiendo en pérdidas.
3. Carencia de equipo técnico. Aún considerando que en las zonas productoras se tenga la capacidad suficiente para su almacenamiento, muchas de ellas carecen de equipo adicional como por ejemplo equipos de secado de granos que permitan reducir la humedad del producto a niveles seguros de conservación, donde no se permita el desarrollo de hongos principalmente, ya que la humedad es el factor limitante para el desarrollo de ellos.
4. Acondicionamiento deficiente de los granos, principalmente dada por los procesos de pre-limpieza y limpieza de los granos, donde se tiene como finalidad eliminar la materia inerte, residuos de cosecha y cualquier otro contaminante, lo que permitiría un mejor manejo de su almacenamiento y conservación, prolongando su calidad cualitativa principalmente.
5. Insuficiente personal capacitado. Desde la desaparición de las empresas paraestatales Almacenes Nacionales de Depósito (ANDSA), se contaba con una entidad de capacitación denominada CENICCANDSA, responsable de la capacitación del personal dedicado al almacenamiento y conservación de los granos de CONASUPO, actualmente no existe una entidad ex-

clusiva para ello, dejando a las universidades la responsabilidad de contar con esta capacitación, sin embargo, hay pocas universidades y personal dedicado para tal fin, o en su caso las empresas privadas dedicadas al acopio de los granos realizan con sus recursos y personal la capacitación de sus operadores, sin embargo es muy escasa esta participación.

6. Deficiencias en la conservación. Esta causa es una derivación de todas las anteriores, ya que es la sumatoria de un personal carente de capacitación y de una infraestructura inadecuada para llevar a cabo una conservación de granos, que, sumada a las condiciones ambientales, dadas por humedades relativas y temperaturas muy altas, generan un deterioro del grano, el cual es considerado irreversible e inexorable.

## Preceptos para un almacenamiento

El Dr. Deluche (1972) de la Universidad de Mississippi, experto en la conservación de semillas, describió 10 preceptos de almacenamiento que si bien lo definió para semillas lo podemos aplicar para la conservación de los granos. He aquí 8 de los 10 preceptos que se aplican a los granos:

1. La calidad del grano no se mejora con el almacenamiento, esto significa que lo que almacenamos bien, solamente estamos prolongando la manifestación del deterioro de los granos, al proveerle condiciones adecuadas en su entorno. Si las condiciones que rodean al grano no son adecuadas, la presencia del deterioro será rápido.
2. La humedad relativa y la temperatura son los dos factores ambientales de mayor importancia en la conservación, si estos son altos el deterioro se manifestará rápidamente, sin embargo, si estos son bajos, se prolonga la calidad del grano.
3. El contenido de humedad del grano está en función directa de la humedad relativa y temperatura ambiental, esto es debido a la capacidad higroscópica del grano, al tener la capacidad de ceder o ganar humedad de acuerdo a las condiciones ambientales que se presenten.



4. El contenido de humedad es más importante que la temperatura del grano, ya que la humedad es muy significativa en el metabolismo propio del grano, porque en niveles de 15% en los cereales se activan los metabolismos de los carbohidratos, lípidos y proteínas reduciendo su capacidad nutrimental.
5. Por cada uno por ciento que reduzcamos el contenido de humedad del grano duplicamos el tiempo de almacenamiento, esto es válido hasta el rango de 14% de humedad.
6. Por cada 10 °F (5.556 °C) que reduzcamos la temperatura de almacenamiento, duplicamos el tiempo de almacenamiento, esto es válido hasta el rango de 45 °C. Los últimos dos preceptos de almacenamiento actúan de manera independiente, si estos se manejan de manera conjunta, cuadruplicamos los tiempos de almacenamiento y conservación de los granos.
7. Las mejores condiciones para realizar un almacenamiento y conservación de granos es un lugar fresco y seco. A nivel nacional pocas entidades cumplen estos requisitos, como son los estados de Chihuahua y Zacatecas principalmente, para ello se aplica una regla fundamental, donde la suma aritmética entre la humedad relativa de la localidad más la temperatura en °F no debe ser mayor de 100 unidades, sin embargo, estas reglas están muy enfocadas a la conservación de semillas, así como a la simplicidad de la fórmula, estas unidades se pueden ampliar hasta las 120 e incluso a las 130 unidades, al respecto estas entidades y algunas otras, principalmente las del centro norte del país pueden cumplirlas satisfactoriamente en la mayoría de los meses del año.
8. La longevidad de los granos es característico de las especies, esto significa que almacenar granos de cereales no sería igual para almacenar granos de leguminosas u oleaginosas, ya que la capacidad respiratoria y metabólica de las oleaginosas (al tener mayor porcentaje de lípidos) es más rápida que las de cereales (mayor contenido de carbohidratos), por lo tanto, el deterioro es mayor en oleaginosas, aunque los niveles de humedad sean más bajos a las que registran los cereales. Por lo anterior, se consideran granos de longevidad larga a los cereales y de longevidad corta a las oleaginosas, mientras que las leguminosas son de longevidad intermedia.

### La humedad de los granos

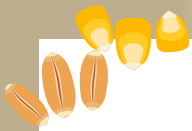
Los preceptos de almacenamiento del 2 al 6 están muy relacionados con la temperatura y humedad relativa del ambiente y con los contenidos de humedad de los granos almacenados, por lo cual, la cantidad y tipo de agua presente en el grano la podemos dividir en: agua de adsorción, agua de absorción y agua de composición. Las dos primeras son las que se consideran como agua

libre y es la que se debe eliminar al momento de que el grano sea destinado a su almacenamiento, si los niveles de agua en el grano se incrementan por arriba de lo recomendado (contenidos de humedad en equilibrio con la humedad relativa) con humedad relativa superior al 65%, el metabolismo del grano se incrementa liberando calor y agua causado por el proceso respiratorio del grano, lo que afecta de manera significativa en el granel almacenado, propiciando la presencia y actividad de hongos e insectos, creando una actividad respiratoria de granos, insectos y hongos que puede incrementarse, generando así mayor contenido de humedad y temperatura del grano, propiciando así el deterioro del mismo, el cual se manifiesta en un incremento de la temperatura, así como la presencia de una apariencia desfavorable del grano, con olores desagradables por la posible presencia de moho, insectos, bacterias entre otros, granos dañados por factores bióticos y abióticos presentes en el granel que demeritan la cantidad y calidad del grano, afectando de manera significativa el valor del producto almacenado, por lo anterior, la importancia de conocer y controlar los niveles de la humedad dentro del granel almacenado.

### Los granos y los insectos de almacén

Generalmente los insectos de granos almacenados pertenecen a las familias de los coleópteros y lepidópteros, están fuertemente influenciados por la temperatura y en menor circunstancia por la humedad del grano. Dentro de los factores que contribuyen en el desarrollo de los insectos se encuentra la temperatura, que influye de manera directa en el metabolismo y fisiología del insecto, ya que promueve la ovoposición cuando las temperaturas óptimas de desarrollo están entre 25 a 27 °C, promoviendo así la fecundidad y longevidad del adulto y en su ciclo de





vida. Con temperaturas superiores a los 45 °C, los insectos tienden a morir, mientras que a temperaturas inferiores a 15 °C la fecundidad se reduce, mientras que en temperaturas inferiores a 10 °C tienden a morir los adultos, los huevecillos se conservan bien. La humedad de los granos para los insectos no es un factor limitante como lo es la temperatura, pero si es un factor condicionante, ya que un insecto puede obtener agua para sus procesos vitales a partir de las estructuras de reserva de los granos, como lo es el embrión. Por lo general, las humedades relativas propicias para el desarrollo de los insectos oscilan entre 70 a 85% para la mayoría de los insectos, con excepción de *Rhizopertha dominica* quien puede desarrollarse con humedades relativas de 55% y que a la vez es difícil de combatir en los graneles, o de *Oryzaephilus surinamensis* que puede desarrollarse con humedades relativas de 90%. También podemos mencionar que la cantidad de insectos depende de la cantidad de alimento disponible y por último también influyen las características de las especies de los insectos.

### Los granos y los hongos de almacén

Los hongos son organismos que carecen de clorofila, provistos de talo, generalmente filamentosos y ramificados, mediante el cual absorben los principios orgánicos nutritivos del medio, son de tamaño muy variado y reproducción preferentemente asexual (por esporas); viven como parásitos o sobre materias orgánicas en descomposición o parásitos de vegetales o animales. Los hongos se clasifican en hongos de campo, hongos de almacén y hongos de deterioro avanzado. Los hongos de almacén son aquellos que pueden desarrollarse con contenidos de humedad en los granos en equilibrio con humedades relativas entre 65 a 90%, generalmente son de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. La presencia de *Aspergillus glaucus* en los granos es indicativo del inicio del deterioro de los granos, a medida que este deterioro se incrementa, el contenido de humedad se eleva o si se tienen humedades relativas altas pueden aparecer otras especies de hongos de estos géneros, llegando incluso a presentarse las especies de *Aspergillus flavus* y *Penicillium*, más otras especies que se desarrollaron anteriormente a estos, los daños que pueden producir los hongos de almacén es de que generan daños irreversibles al grano, como es la reducción del poder germinativo, ennegrecimiento total o parcial del grano, calentamiento y mal olor de los granos, cambios bioquímicos degenerativos, pérdida de peso del grano e inclusive la producción de micotoxinas, las cuales producen afectaciones a la salud si se consume cuando es destinado para consumo animal o humano.

### Bibliografía consultada

- Christensen, C. M. and C.B. Sauer. 1982. Microflora. **En:** Storage of cereal grains and their products. 3° ed., ed. Christensen C.M. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. Pp.219-240.
- Harrington, J. F. 1972. Seed Biology. Vol. III. Academic Press. New York. USA. P 145-246.



**Plagas de granos almacenados**

Fuente: [www.fugral.com.mx](http://www.fugral.com.mx)



**Almacenamiento de sorgo**

Fuente: Mario Ernesto Vázquez Badillo



**Almacenamiento rural**

Fuente: Mario Ernesto Vázquez Badillo

- Justice, O. L. and L. N. Bass. 1978. Principles and practices of seed storage. Agriculture Handbook No.506. USA. 289 p.
- Moreno, M. E. 1988. Manual para la identificación de hongos en granos y sus derivados. UNAM. México.
- Moreno, M. E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. UNAM. México. Pp. 261-302.
- Moreno, M. E., F. Torres e I. Chong (Eds.) 1995. El sistema poscosecha de granos en el nivel rural: Problemáticas y propuestas. UNAM-FAO-CONASUPO. México.
- SIAP. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. 2014. Anuario estadístico de la producción agrícola. SAGARPA. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>