



FEED THE FUTURE

Iniciativa mundial del Gobierno de los EE.UU. contra el hambre y la inseguridad alimentaria



USAID

DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA



Reducción de Pérdidas en Poscosecha

FEED THE FUTURE
LABORATORIO DE INNOVACION

KANSAS STATE UNIVERSITY

UNIVERSITY OF
Nebraska
Lincoln



SHARE

Guía del Promotor - Facilitador

GUÍA DE ENTRENAMIENTO ENFOCADO A AGRICULTURA MINIFUNDISTA EN EL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA





FEED THE FUTURE

Iniciativa mundial del Gobierno de los EE.UU. contra el hambre y la inseguridad alimentaria

Elaborado por:

Kansas State University Grain Science and Industry

Carlos A. Campabadal, PhD. (Co-Investigador principal)
Alejandro Morales Quiros, MS.

University of Nebraska-Lincoln Food Science & Technology

Andréia Bianchini, PhD. (Co-Investigador principal)
J. Rodrigo Mendoza, MS.
Luis Sabillón, MS.

Self Help And Resource Exchange (SHARE)

Walfer Martínez, BS.

Consultor de Equidad de Género

Ada Rocina, BS.



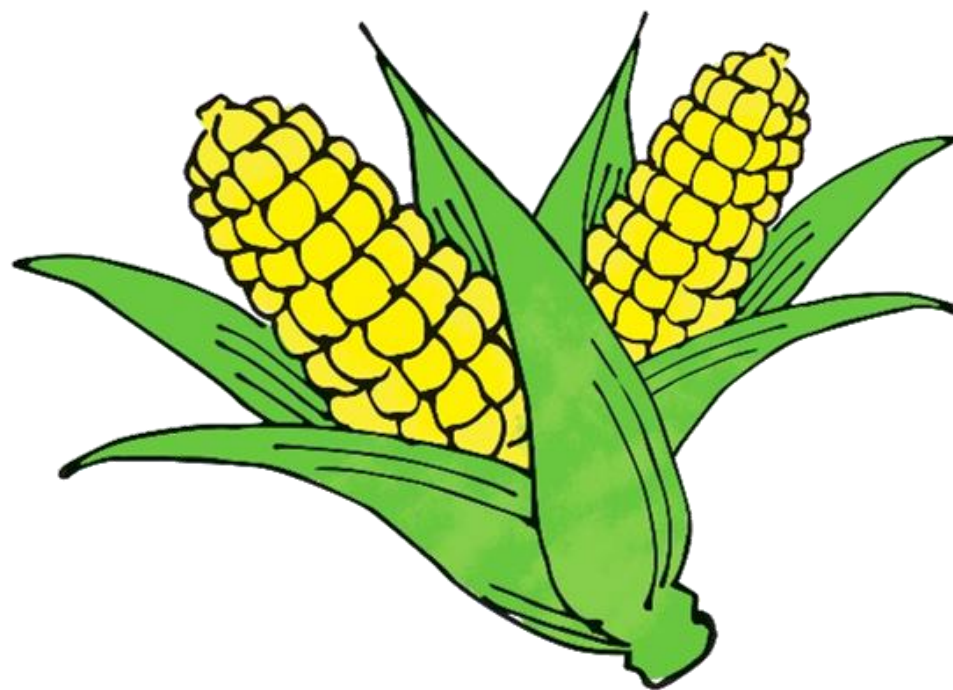
Contenido

1. Introducción

2. Cosecha y Secado de Granos

3. Almacenamiento

4. Prácticas de Consumo



Sección 1: INTRODUCCIÓN



1

Guía del Promotor - Facilitador

Notas:





Importancia del Maíz

- Forma la base de la dieta Guatemalteca
- Posee enorme relevancia cultural



El maíz es ciertamente la base de la dieta Guatemalteca, es más que un alimento, es parte de la historia y de la cultura del país. La familia Guatemalteca incorpora el maíz como ingrediente en muchos platos y bebidas típicas, tales como tamales, tortillas, atol, entre otros.

Nota para el entrenador:

Hablar con los agricultores del rol de cada uno de los miembros de la familia en el cultivo y cosecha del maíz. Es necesario enfatizar la ayuda de la esposa y de los hijos e hijas.

Notas:





Importancia del Maíz

- Fuente de ingresos económicos



Adicionalmente, el maíz puede generar una fuente de ingreso económico ya que el excedente que no es consumido por la familia puede ser comercializado. El dinero recibido puede entonces utilizarse para la compra de otros alimentos que la familia necesite. De esta forma, las familias pueden tener una dieta más variada y balanceada.

Nota para el entrenador:

Hablar con los agricultores sobre el aporte de las mujeres, que va mas allá de servir y preparar los alimentos. Es la responsable de unir la familia y la comunidad.

Notas:





Su Inversión en Almacenaje



Mantener la calidad del grano es el trabajo más importante de la familia!

4

Debemos recordar que el grano no es solo una fuente de nutrientes para el sano desarrollo de nuestra familia, también puede ser una fuente de ingreso económico. Por lo tanto, debemos asegurarnos de mantenerlo en las mejores condiciones posibles para que se mantenga su calidad e inocuidad.

Alimentos inocuos son aquellos manipulados, almacenados y preparados con el fin de nutrir al consumidor, previniendo infecciones. Cuando los alimentos y el agua son expuestos a suciedad y gérmenes se contaminan y pueden causar enfermedades.

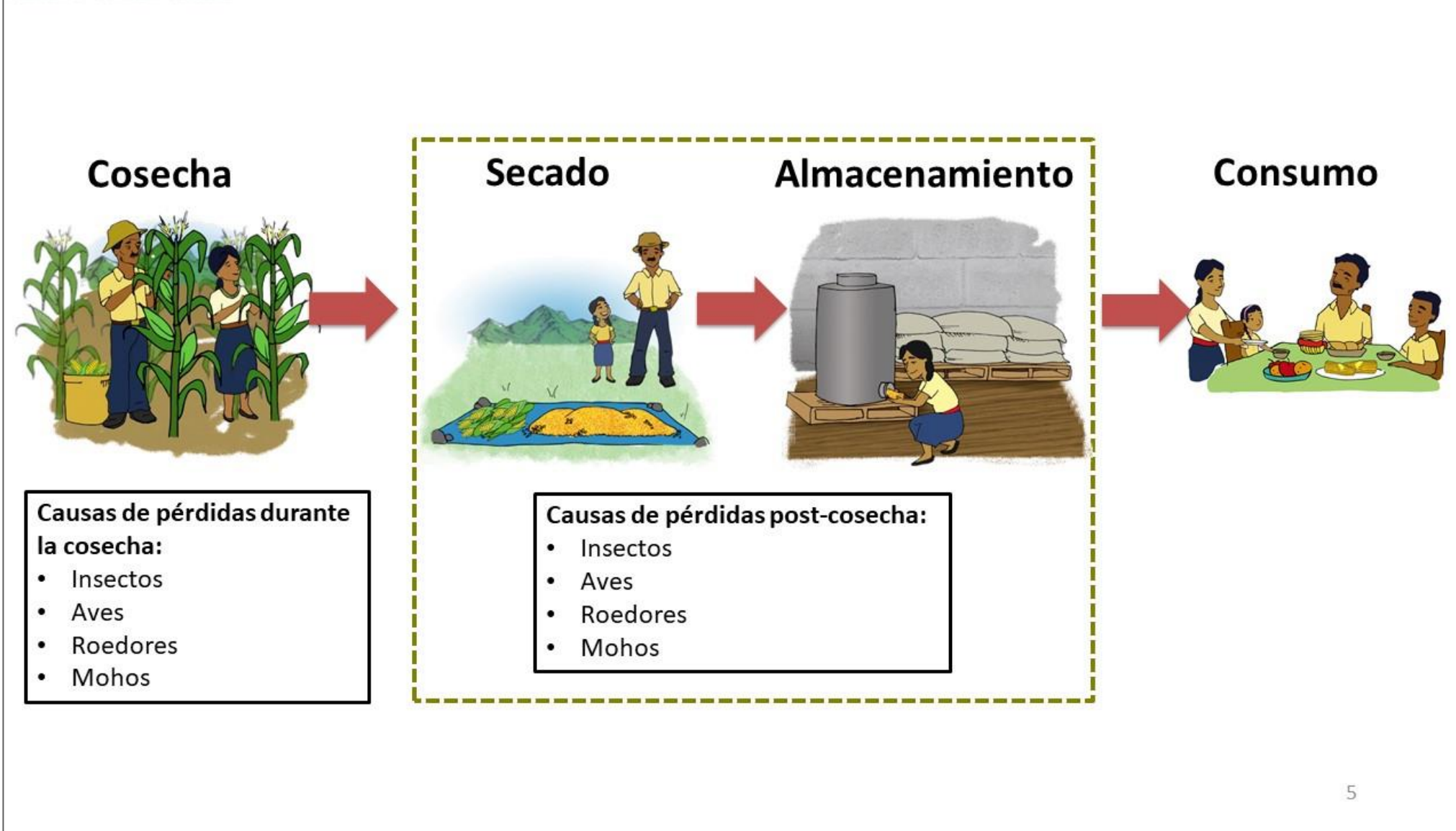
Nota para el entrenador:

Discutir con los agricultores el rol de la esposa en resguardar la cosecha y enfatizar que son las protagonistas de llevar el producto final a la mesa.

Notas:



Pérdidas en Cosecha y Post-Cosecha



Las pérdidas post-cosecha de maíz son causadas principalmente por: insectos, animales como las aves y roedores, mohos y pérdidas por caída de la planta debido al viento.

Los factores que pueden causar la pérdida de calidad y cantidad del maíz se pueden dar desde la cosecha. Por ejemplo, ataque de plagas en el campo y/o humedad excesiva (lluvias) durante la cosecha, lo que aumenta la incidencia de mohos. Los mohos son una de las principales causas del deterioro del maíz en el Altiplano Occidental, principalmente por la dificultad de secar el grano debido a la alta humedad relativa de la región.

Las pérdidas de granos también pueden ocurrir durante el secado y el almacenamiento. En este último caso ocurren principalmente por: insectos, roedores y mohos. Todas estas pérdidas deben evitarse para que el maíz que llega a la mesa sea de buena calidad para nutrir a la familia.

Nota para el entrenador:

Muestre la diapositiva a los agricultores para reforzar el hecho de que las mujeres, hijos e hijas participan en todo el proceso de la producción de maíz. Algunas veces colaboran con la siembra, otras en la cosecha y las mujeres siempre en la elaboración de las tortillas, hasta que lleguen a la mesa.

Notas:

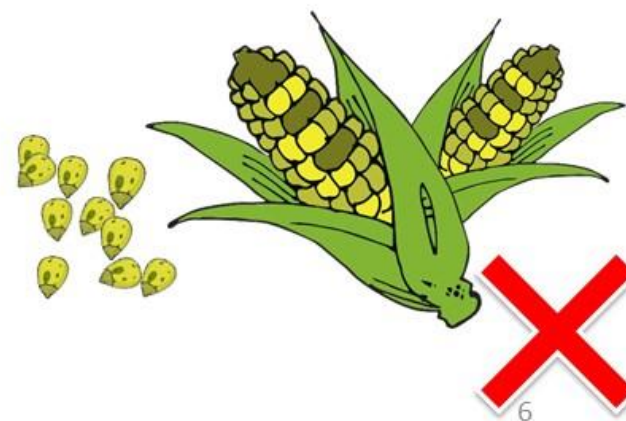
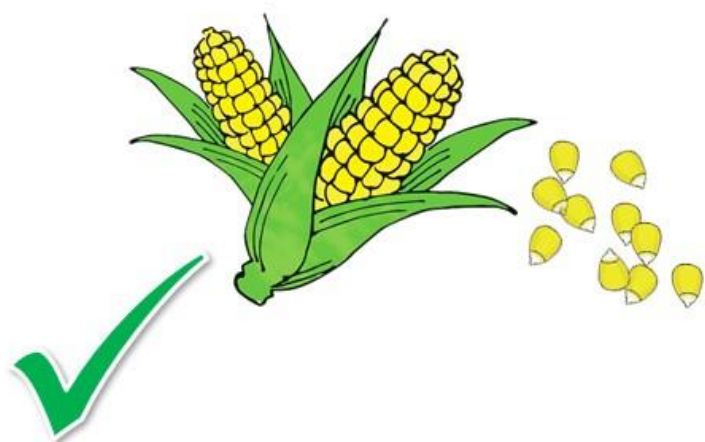




Factores a Considerar

Factores que contribuyen al deterioro de los granos en el almacenamiento:

- Contenido de humedad del grano almacenado
- Temperatura y humedad relativa (HR)
- Tipo de estructura de almacenamiento y su limpieza
- Calidad de grano (enteros, quebrados)
- Infestación inicial de mohos
- Plagas en el área (roedores, pájaros, insectos)



Hay varios factores que influyen en el deterioro del maíz, tales como la humedad del grano, la temperatura y humedad relativa del aire, el tipo de estructura de almacenamiento, la infestación inicial por mohos, la presencia de plagas y la calidad del grano (por ejemplo la cantidad de granos enteros o quebrados).

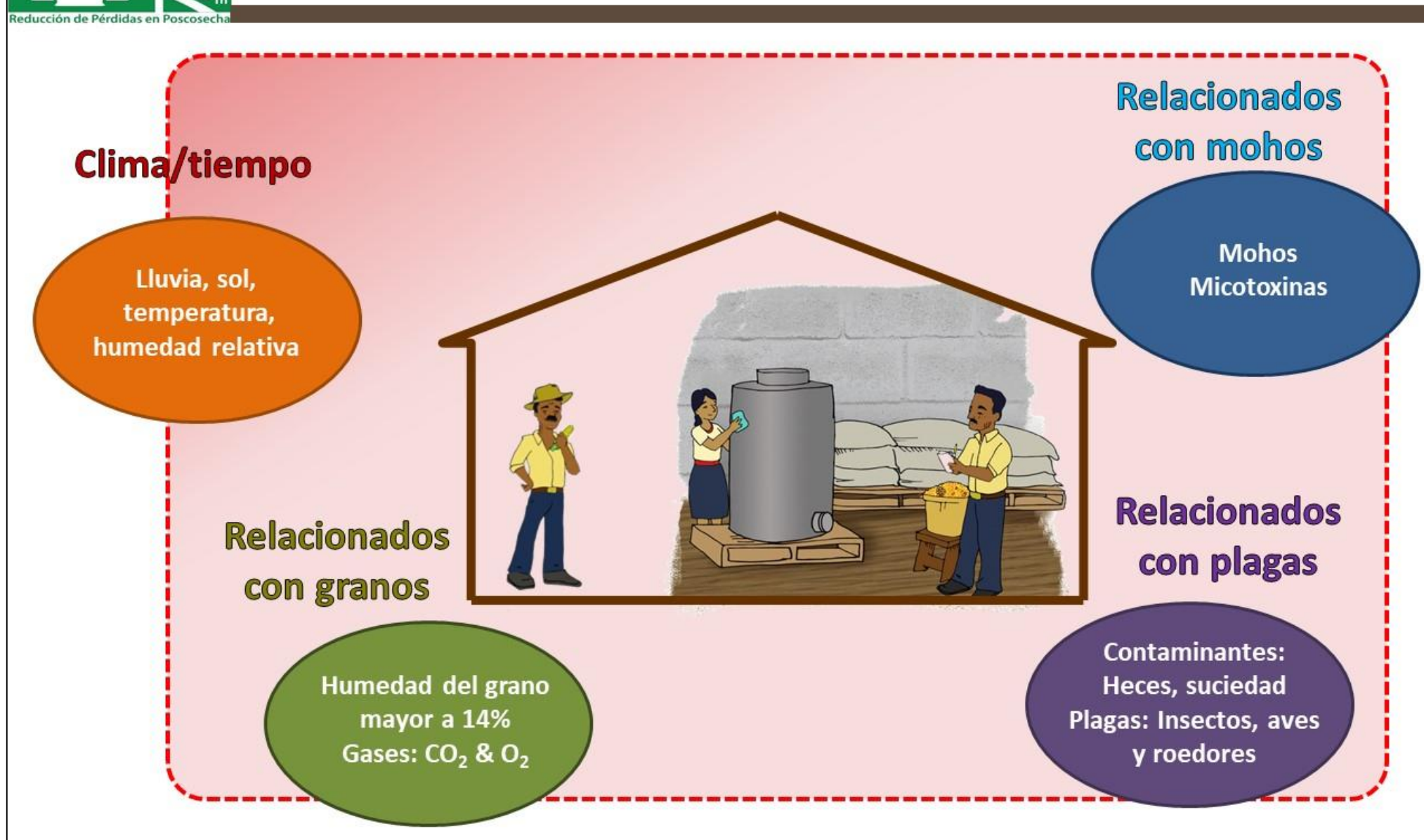
Todos estos factores están interrelacionados. Es raro encontrar una sola causa para el deterioro del grano. Por ejemplo, un techo en mal estado con goteras en la estructura de almacenamiento permitirá que el agua llegue al grano y lo humedezca. Esto a su vez permitirá el crecimiento de moho. Otro ejemplo es almacenar grano de mala calidad con muchos granos quebrados, lo que atrae y permite un mayor ataque de insectos y mohos.

Notas:





Factores a Considerar



Muchos factores deben ser tomados en cuenta para mantener la calidad del grano durante todo el periodo de almacenamiento.

El clima/tiempo contribuye al deterioro de los granos porque acelera la respiración del grano o incrementa su contenido de humedad. En muchos casos estos factores no los podemos controlar.

Sin embargo, la humedad y los gases dentro de las estructuras de almacenamiento es algo que podemos controlar. Por ejemplo, podemos reducir la humedad del grano y proporcionar un ambiente hermético. Entre más seco esté el grano, más prolongado será el periodo que se podrá almacenar. Así, una reducción en la humedad del maíz y del intercambio de aire durante el almacenamiento ayudará a prevenir el deterioro y mejorar la vida útil del grano.

Un control inadecuado de las condiciones de almacenamiento permitirá que el grano sea infestado por plagas, insectos y mohos que pueden producir micotoxinas.

La buena noticia es que con un manejo adecuado, que incluya secado y almacenamiento apropiado, estos "enemigos" pueden ser derrotados con éxito y la calidad del grano puede mantenerse durante muchos días, semanas y hasta meses.

Nota para el entrenador:

Es importante evidenciar como la familia lucha por la sobrevivencia. Que todos conozcan del tratamiento y cuidado de la tecnología. Por eso es importante involucrar mujeres en el entrenamiento de post-cosecha de maíz.

Notas:

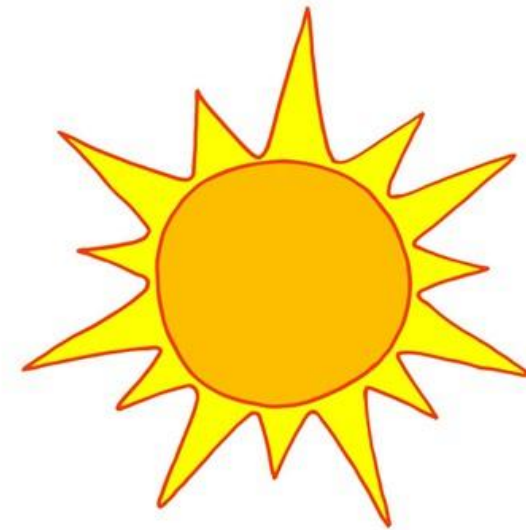




Importancia del Clima

- Temperatura
- Humedad relativa
- Condensación
- Deterioro
- Actividad de insectos
- Secado (al sol)

Altamente influenciados por el clima de la región



- Los granos son higroscópicos y ganan humedad en ambientes húmedos
- El clima influye en las estrategias de secado y almacenamiento del maíz



8

El clima tiene una gran influencia en el ecosistema del grano durante almacenamiento. La temperatura y humedad de los granos, la condensación entorno a los granos, la tasa de deterioro y la actividad de los insectos, todos son afectados por el clima. Además, un secado apropiado es altamente dependiente del clima cuando se usa la radiación solar como fuente primaria de energía.

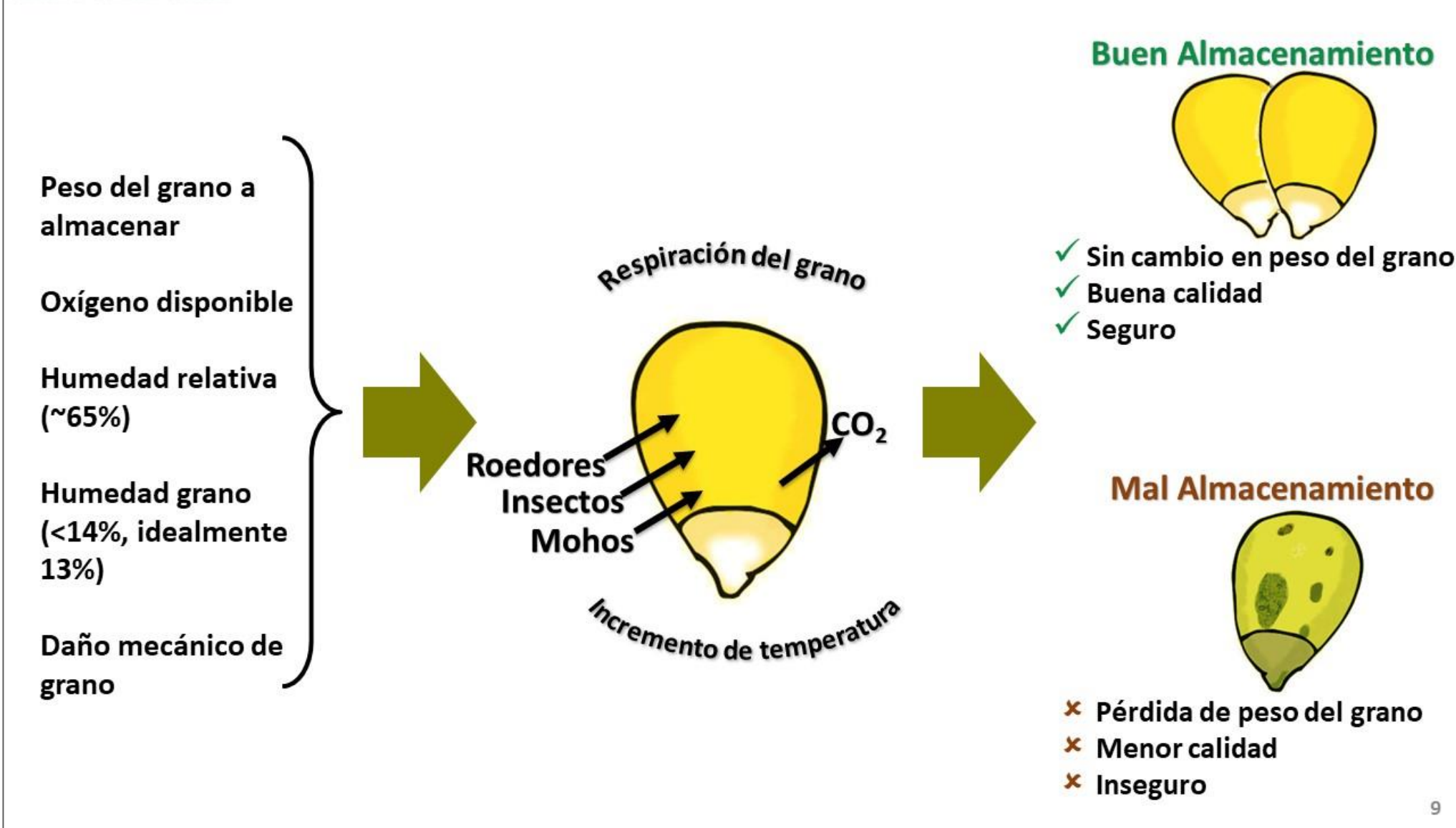
El maíz es higroscópico. Esto significa que adsorbe humedad cuando entra en contacto con aire húmedo. Y como ya se menciona antes, mientras mas húmedo, menor es la vida útil del grano. Así, el clima de una región ayuda a determinar las estrategias para secar y almacenar granos. Por ejemplo, en una región muy húmeda se espera que el secado sea más lento y puede que se necesite de un equipo mecánico.

Notas:





Proceso de Deterioro de Granos



Como ya se discutió, el deterioro de granos en almacenaje es afectado por diferentes variables como la cantidad de oxígeno disponible durante el almacenaje, humedad relativa, humedad del grano y daño mecánico del grano provocado por diferentes acciones durante la cosecha y post-cosecha.

Más específicamente, la humedad relativa (HR) es la cantidad de agua en el aire en forma de vapor, comparándolo con la cantidad máxima de agua que se podría tener en el aire a una dada temperatura. La HR es perjudicial para el maíz si esta excede un 65%.

La humedad del grano, representa la cantidad de agua contenida dentro del grano, siendo esta perjudicial si excede el 14% (idealmente se debe almacenar al 13%).

Durante el almacenamiento, si estos factores no se controlan permitirán que el grano respire, lo que aumentará la temperatura en la estructura de almacenamiento y creará condiciones favorables para el crecimiento de moho.

La presencia de mohos, sumado al daño causado por roedores e insectos, pueden provocar pérdidas cuantiosas de cantidad y calidad de granos. Además, los granos de mala calidad tendrán un valor nutricional reducido y su inocuidad puede estar comprometida.

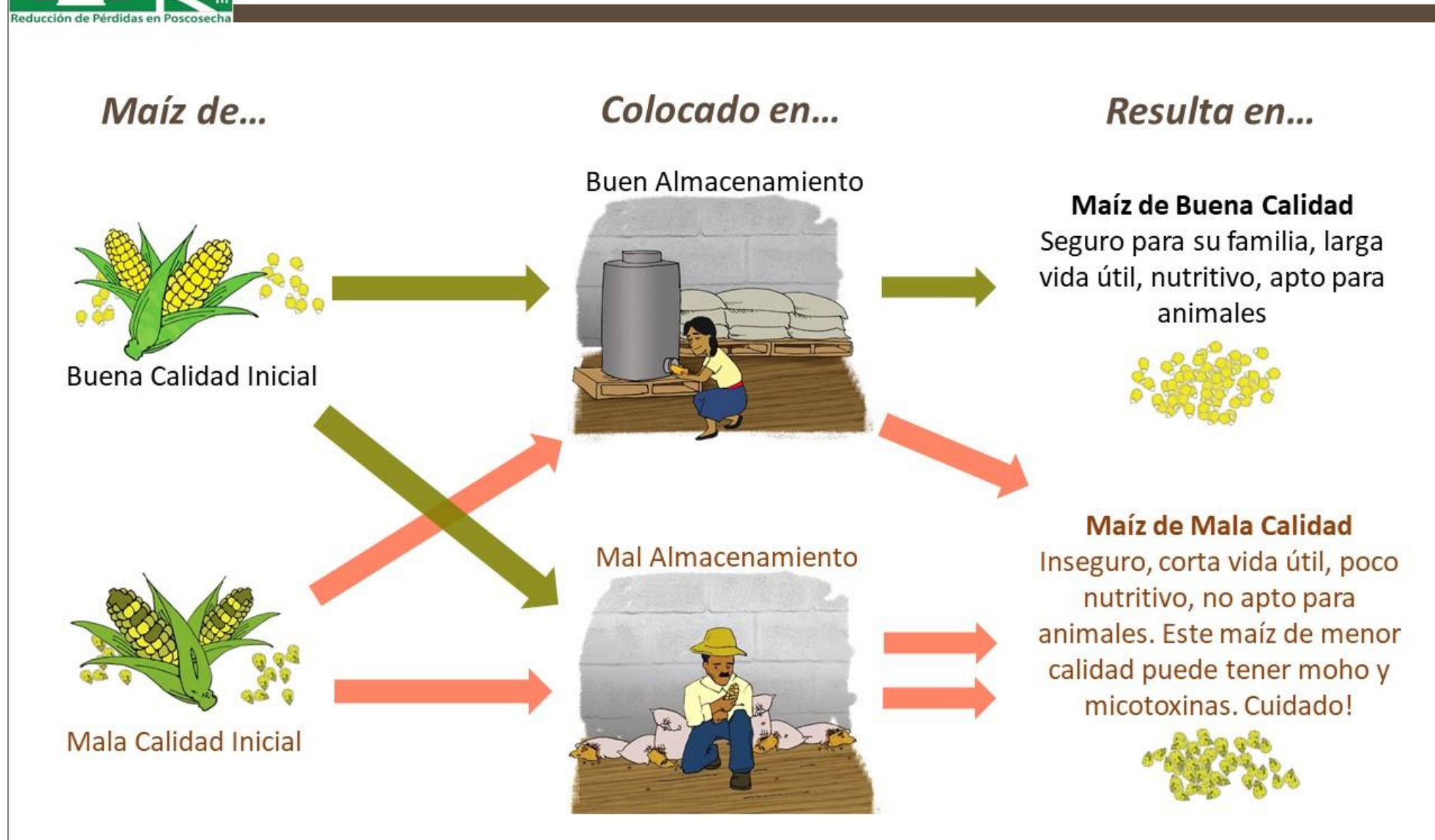
Si todos estos factores se controlan adecuadamente, el grano se conservará durante el almacenamiento sin cambio de peso, con una buena calidad y será inocuo para el consumo.

Notas:





Factores a Considerar



El principio fundamental del almacenamiento es que la calidad del grano nunca puede mejorar durante el almacenamiento. Cualquiera que sea la calidad con que se inicia el almacenamiento, esa es la mejor calidad que se puede obtener al final, si el manejo se realiza correctamente. Si el almacenamiento es inadecuado, incluso un grano bueno puede convertirse en grano malo.

Granos de baja calidad continuarán teniendo baja calidad después del almacenamiento, independientemente del manejo que se dé. Por lo tanto, la única manera de tener granos inocuos y de calidad para su familia es empezando con buenos granos y empleando buenas prácticas durante el almacenamiento.

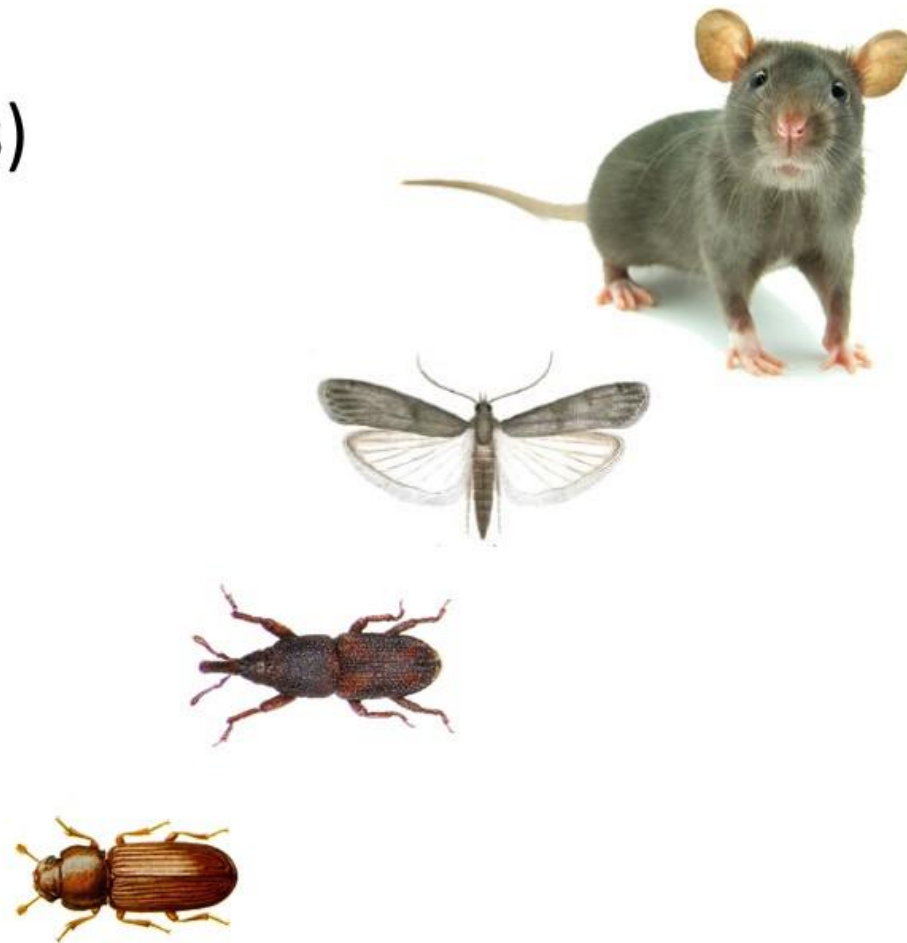
Notas:





Plagas de Maíz en Guatemala

- Roedores (ratas, ratones)
- Palomilla de la harina
- Gorgojo del maíz
- Escarabajo de la harina



Algunas de las plagas más comunes en Guatemala son ratas, palomilla de la harina, gorgojo del maíz y el escarabajo de la harina. Diferentes plagas requieren diferentes manejos para mitigarlas. Por ejemplo, si un agricultor tiene problemas con ratas, mientras que otro tiene problema con escarabajos, las intervenciones serán diferentes.

Notas:





Pérdidas por Roedores

- Los roedores pueden causar pérdidas
 - Consumiendo el grano directamente
 - Dañando el grano (heces, suciedad)
 - Haciéndolo más susceptible al moho/pudrición
- Portadores de enfermedades
- Las estructuras de almacenamiento deben ser construidas para evitar la entrada de roedores



Los roedores causan daños físicos al grano consumiéndolo directamente, así como también lo contaminan con heces fecales, suciedad y desechos. Además, las ratas son portadoras de muchas enfermedades que pueden afectar a los seres humanos.

El daño causado por los roedores también puede servir como un agravante, facilitando la infestación de los mohos. Los daños físicos causados por estos animales, como agujeros y grietas, facilitan la entrada y reproducción de los mohos.

Así que las estructuras de almacenamiento deben estar diseñadas para evitar la entrada de roedores.

Notas:





Manejo de Roedores

- Detectar y solucionar tempranamente presencia de roedores ayudará a evitar que más roedores sean atraídos por el olor de estos
 - Heces
 - Sacos rotos
 - Madera roída
- Mantener el área de almacenamiento limpio y seco
- Colocar trampas en sitios donde es más probable la presencia de roedores (perímetro, esquinas oscuras)



Gabriel Alvarado H.

La detección temprana de la presencia de roedores es vital para evitar mayores problemas. Eso porque los roedores suelen dejar un rastro de olor que atrae a otros roedores.

Si usted detecta la presencia de heces fecales, sacos rotos o madera roída, puede ser una clara indicación de la existencia de una infestación de roedores. Si esto sucede, debe colocar trampas en sitios estratégicos, como las esquinas, para cazar y atrapar estos animales. Es importante poner las trampas pegadas a una pared ya que los roedores tienen la tendencia de caminar pegados a ellas, ya que así se sienten protegidos.

La fotografía de la esquina inferior derecha muestra un ejemplo de una trampa rudimentaria hecha con dos recipientes, uno más grande que el otro. El más grande se llena de agua y el más pequeño se coloca flotando sobre el agua con una mazorca pequeña adentro. El roedor al tratar de comer la mazorca, volteará el recipiente pequeño por su peso y se quedará atrapado dentro del agua. La trampa debe ser chequeada contantemente para remover los roedores muertos.

Mantener el lugar de almacenamiento limpio y seco es esencial para evitar la presencia de roedores.

Nota para el entrenador:

En esta sesión, donde prácticas de control de plagas son discutidas es importante usar ejemplos de prácticas aplicables en la región. Así, si se habla de trampas, el promotor debería mostrar como hacer una trampa con materiales que trae consigo en ese momento.

Notas:

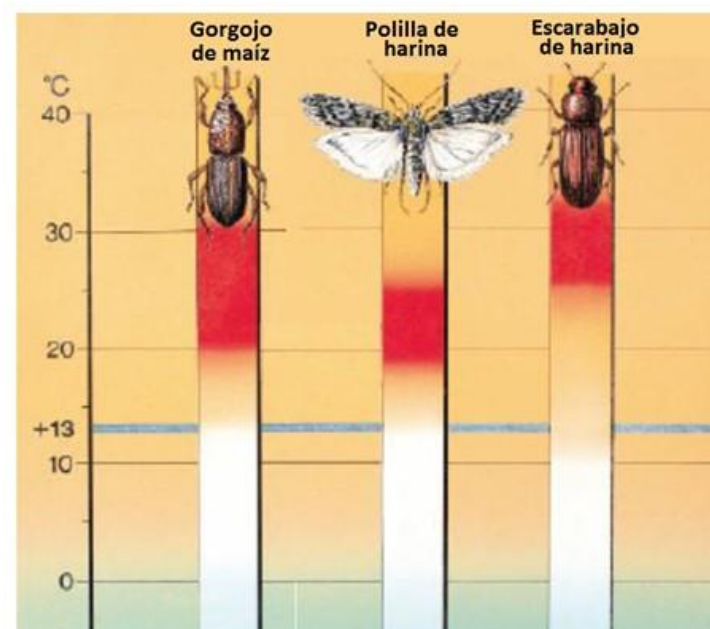




Pérdidas por Insectos

El daño de los insectos en el almacenamiento de maíz depende de:

- Infestación inicial de plagas
- Contenido de humedad del grano
- Entorno del grano almacenado
 - Temperatura y humedad relativa
 - Contenido de oxígeno
- Insectos vectores de mohos



Desarrollo de insectos de acuerdo con la temperatura

Adaptada de: <http://benisonmedia.com/grain-cooling-an-integrated-approach-for-optimized-bulk-storage-of-corn/>

Calidad/Cantidad Perdida = Pérdida Económica

14

El daño por insectos en el almacenamiento se ve influenciado por la cantidad de insectos en el área de cultivo o almacenamiento, la humedad del grano, el ambiente donde se almacena el maíz, la temperatura, la humedad relativa del aire, y el contenido de oxígeno.

Es importante mencionar que aquellos insectos que perforan los granos y crean grietas en estos, son vectores de mohos. Por vectores nos referimos a que estos pueden acarrear e introducir microorganismos como mohos en el maíz, incrementando el nivel de daño y comprometiendo la inocuidad del grano.

La imagen de la derecha muestra las temperaturas ideales de desarrollo para algunos insectos comúnmente encontrados en maíz en Guatemala.

Notas:





Factores a Considerar

- Los insectos se desarrollan mejor en condiciones relativamente cálidas y secas (60% a 75% HR)

Rango de temp., °C	Efecto
35 a 42	Letal a corto plazo
32 a 35	Crecimiento poblacional lento
25 a 32	Óptimo
5 a 13	Letal a largo plazo

P. Fields, JSPR, 1992.

15

En general, los insectos se desarrollan mejor en condiciones relativamente cálidas y secas, como entre 60% a 75% HR. La temperatura óptima de desarrollo es entre 25°C a 32°C.

Este cuadro muestra que a temperaturas por fuera del rango óptimo de desarrollo (más caliente o más frío), los insectos no se desarrollan bien e inclusive pueden tener un efecto letal a largo plazo.

En climas relativamente fríos (menor de 25°C), el crecimiento poblacional de los insectos es lo suficientemente lento como para que las poblaciones sean fácilmente manejables en grano seco y limpio.

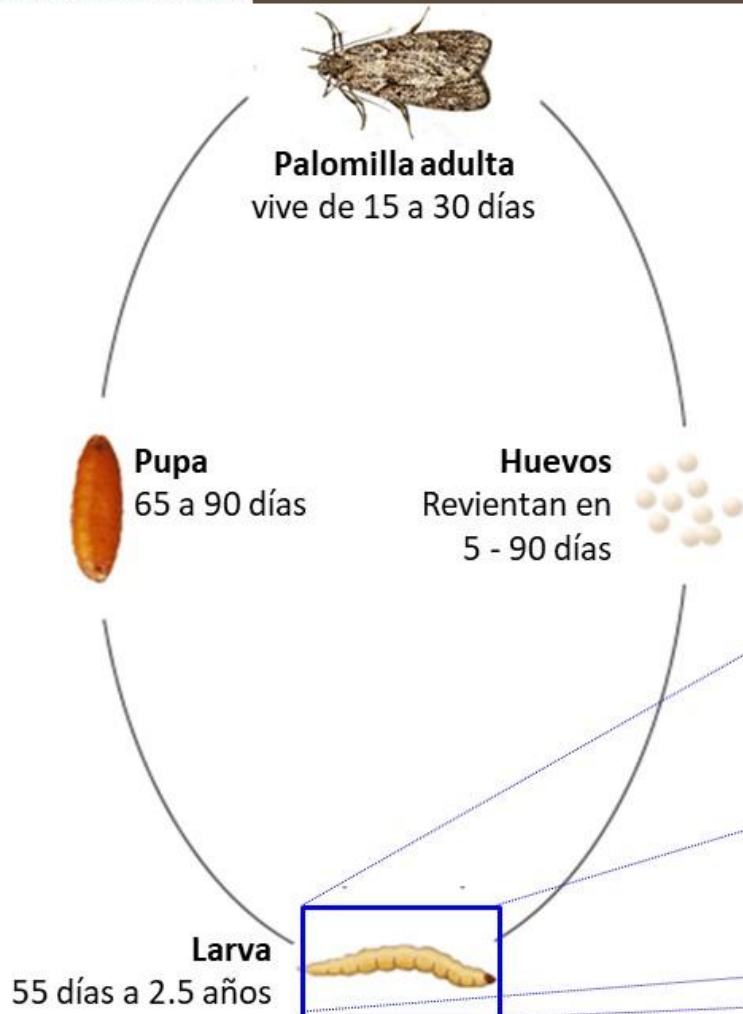
Notas:





Reducción de Pérdidas en Poscosecha

Palomilla de la Harina



- La larva produce una seda que aglomera los granos. Desechar mazorcas y aglomerados de granos que presentan esta seda.
- Sellar puntos de entrada de la palomilla.
- Colocar trampas de cartón corrugado sobre el grano. Tomar acción si se nota un incremento de larvas y/o pupas (seda).



J. B. Karren- Flour moths. Utah U. Extension. 2000
Fotografía: <https://www.nomoreweevils.com/life-cycle/>

La palomilla de la harina es capaz de volar de infestaciones del campo y/o otros sitios, hasta las estructuras de almacenamiento, por lo que se debe sellar todos los puntos por donde este insecto pueda ingresar. Por ejemplo, cerrar bien las bolsas, poner una cubierta sobre los barriles y poner malla fina en las aberturas del tapanco.

El ciclo de vida de la palomilla comienza con la puesta de huevos sobre la mazorca de maíz. Estos huevos revientan dentro de un periodo de aproximadamente 5 a 90 días. Las larvas que se forman se alimentan de los granos y producen una seda que aglomera los granos. Luego de alimentarse lo suficiente, las larvas forman pupas, las cuales tardan unos 65 a 90 días para convertirse en palomillas.

Una medida preventiva sería colocar trozos de cartón triangulares de 6 cm de alto x 2 cm de ancho sobre el grano o cerca de este para utilizar como indicador del aumento de poblaciones de palomilla, ya que las larvas buscan sitios escondidos como las corrugaciones del cartón para pupar (transformación de larva a pupa).

Si se observa que la población de larvas y/o pupas (pequeños puños de seda) aumenta, se debe tomar acción para eliminar la infestación.

Notas:



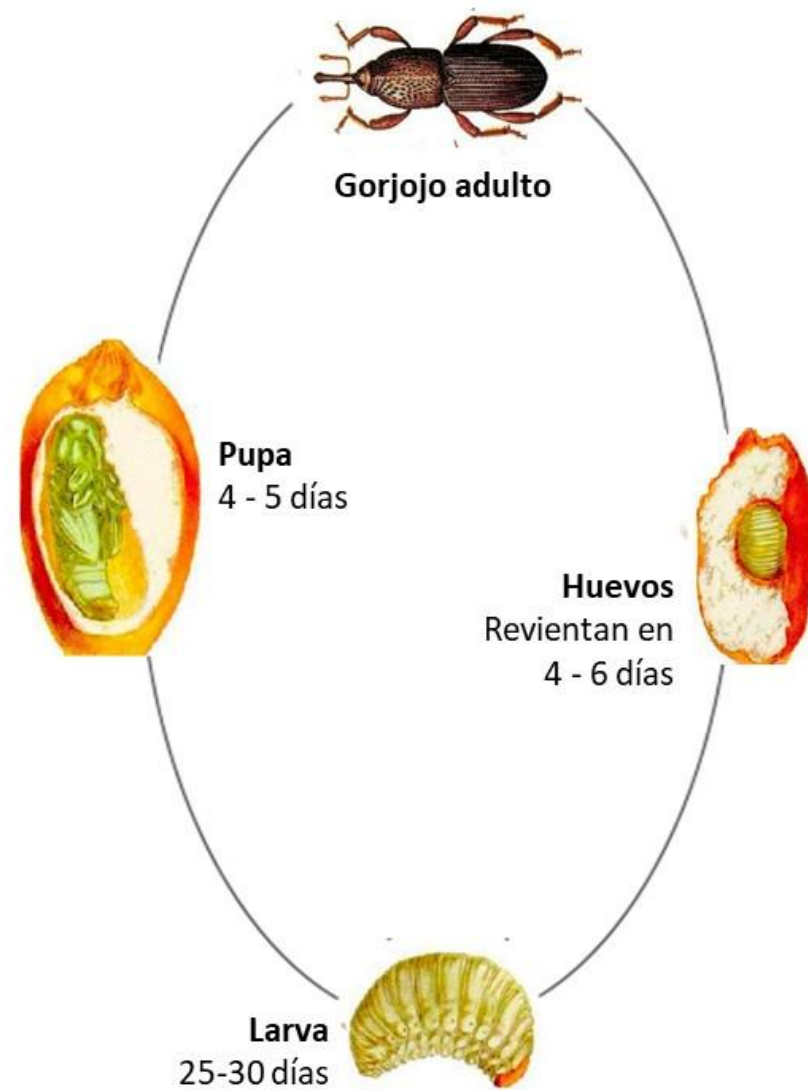


Gorgojo del Maíz

- Causan un daño distintivo en el grano. Tomar acción si se observa este daño.
- Las fumigaciones no afectan tanto a los estados inmaduros de este insecto ya que se desarrollan **dentro del grano**.
- Chequear el grano cada 30 días después de la aplicación del fumigante para detectar nuevas generaciones.



Clemson University - USDA Cooperative Extension
Slide Series, Bugwood.org



El gorgojo del maíz es otra importante plaga en el cultivo y almacenamiento de granos. Esta especie ataca tanto a los cultivos permanentes como a los productos de cereales almacenados, incluidos el trigo, el arroz, el sorgo, la avena, la cebada y otros. El gorgojo del maíz incluso se sabe que ataca a frutas mientras se almacena, como las manzanas.

Las fumigaciones son poco efectivas contra los estados inmaduros de este insecto ya que estos se desarrollan dentro del grano. Por eso es importante revisar el grano cada 30 días después de la fumigación para detectar nuevas generaciones. A la hora de fumigar, es importante seguir todos los procedimientos de seguridad que se mencionan en la etiqueta del fabricante. El fumigante es tóxico para humanos y animales. Una mala aplicación puede causar que los insectos sobrevivan.

Notas:





FEED THE FUTURE
LABORATORIO DE INNOVACION

Reducción de Pérdidas en Poscosecha

Escarabajo de la Harina



https://www.agric.wa.gov.au/sites/all/modules/custom/seed_tools/pestweb/-1781498623.html



- Solo puede alimentarse de granos quebrados y harina (plaga secundaria).
- La presencia de este insecto puede ser indicativo de que el grano se está calentando o que hay problemas con algún otra plaga.
- Limpiar el grano con tamiz antes de almacenarlo reduce posibilidad de infestación.

El escarabajo de la harina se le conoce como plaga secundaria debido a que su estructura bucal no le permite alimentarse de granos enteros. Su presencia normalmente significa que hay presencia de granos quebrados o harina causada por la manipulación excesiva del grano. También puede ser un indicativo de la presencia de alguna otra plaga, como el gorgojo, que causa daños en el grano entero y le da un punto de entrada al escarabajo.

Una manera de evitar la presencia de esta plaga en los granos es limpiando el grano con un tamiz antes de almacenarlo, reduciendo así la posibilidad de infestación.

Notas:





Pérdidas por Insectos

- Insectos tienen una tasa de reproducción alta
- Algunos escarabajos multiplican su población 70 veces por mes*
- Ejemplo: Dos insectos vivos por Kg (0.02qq) de maíz
 - Luego de 1 mes: $2 \times 70 = 140$ insectos
 - Luego de 2 meses: $140 \times 70 = 9,800$ insectos

*Handbook of hygiene control in the food industry. 2005.



Las pérdidas de maíz causadas por insectos pueden ocurrir muy rápido, ya que ellos tienen una tasa de reproducción muy alta. Algunos escarabajos multiplican su población hasta 70 veces por mes, bajo condiciones óptimas.

Así, una pareja de insectos vivos que esté presente en uno kilogramo de maíz se convertiría en 140 insectos después de un mes. Luego de dos meses ya se tendría una población de 9,800 insectos!

Como puede ver, no toma mucho tiempo para que el número de estos insectos aumente significativamente.

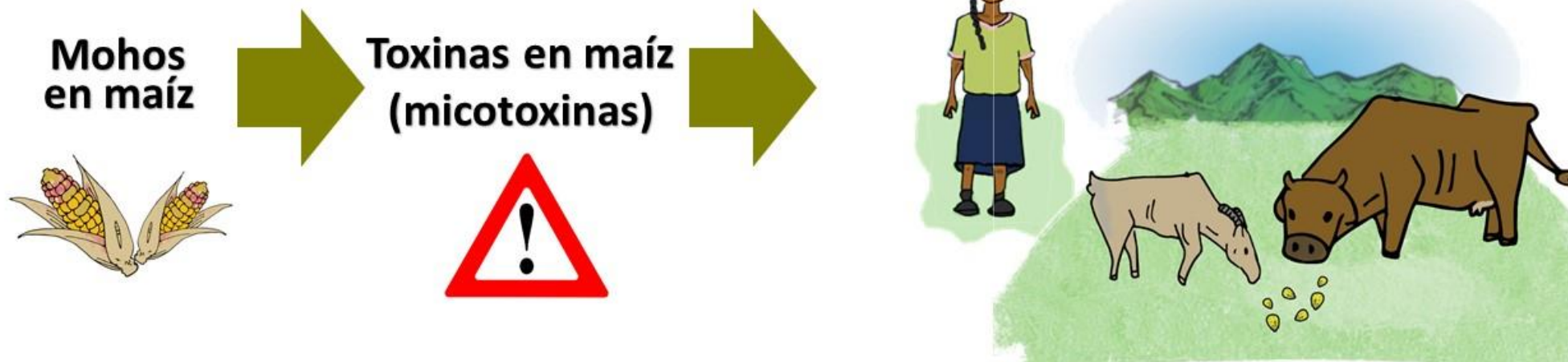
Notas:





Mohos y Micotoxinas

- Los mohos atacan plantas en campo y/o granos durante almacenamiento
- Las micotoxinas son producidas por algunos mohos y ocasionan daño
 - Riesgo a la salud
 - Menor crecimiento o enfermedad en animales
 - Pérdidas económicas



Los mohos son microorganismos que atacan plantas en campo o granos (y otros alimentos) durante el almacenamiento, causando pudrición. Durante el crecimiento, algunos de estos mohos producen toxinas, que llamamos micotoxinas.

Cuando las micotoxinas son ingeridas a través de alimentos contaminados, estas pueden causar problemas de salud en animales y seres humanos, además de pérdidas económicas.

Por ejemplo, en animales puede causar pérdida de peso y apetito, menor producción de leche y huevos e inclusive pueden afectar la reproducción animal.

Notas para el entrenador:

Las mujeres son las que alimentan y cuidan de los animales por lo tanto deben saber que el maíz mulco o podrido es un veneno para ellos.

Notas:





Mohos y Micotoxinas

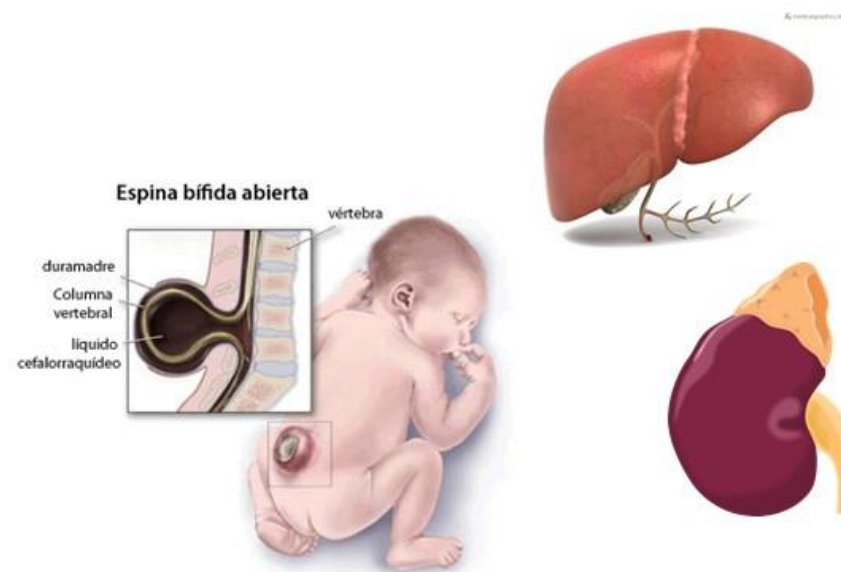
Efectos inmediatos/rápidos

- Náusea
- Vómitos
- Dolor de cabeza
- Falta de apetito



Efectos a largo plazo (meses, años)

- Cáncer de hígado
- Cáncer de riñones
- Enanismo
- Espina bífida (embarazadas)



En humanos, las micotoxinas pueden causar efectos inmediatos o a largo plazo. Cuando se da una exposición a un nivel alto de micotoxinas, se puede sentir náusea, vómitos, dolor de cabeza o falta de apetito.

Cuando la exposición a esas micotoxinas se da de una forma lenta por la ingestión continua o diaria de alimentos contaminados con bajos niveles, lo llamamos exposición crónica. Este tipo de exposición puede resultar en un cáncer, malabsorción de nutrientes, enanismo o defectos en la formación de los bebés, como por ejemplo, espina bífida.

Notas:





Mohos y Micotoxinas

Mohos más comunes en maíz:



Aspergillus



Penicillium



Fusarium

Ha visto estos colores
en su maíz?
Cuidado!

22

Aquí se muestran algunos mohos comúnmente encontrados en el maíz. Algunos, como *Fusarium*, son de mayor ocurrencia en el campo, mientras que otros como *Aspergillus* y *Penicillium* son más comúnmente encontrados durante el almacenamiento.

Los mohos pueden ser clasificados como: mohos de campo y mohos de almacenamiento. Los mohos de campo, provienen generalmente del suelo y de la materia en descomposición del campo del cultivo y atacan a la planta durante su crecimiento. Por lo general, se requiere un ambiente de alta humedad relativa para su crecimiento adecuado.

Por otro lado, los mohos de almacenamiento provienen generalmente de esporas ubicadas dentro de las estructuras de almacenamiento y el equipo de manipulación. También pueden venir con el grano desde el campo.

Si el maíz sufre mucho durante la época de la canícula o por sequía, los *Aspergillus*, que son considerados mohos de almacenamiento, pueden infectar el maíz en el campo. Cuando eso pasa, la cantidad de micotoxinas puede llegar a niveles muy altos.

Además, si el maíz no es secado hasta niveles menores de 14%, y en la medida de lo posible hasta 13%, mohos como *Aspergillus*, *Penicillium*, y hasta *Fusarium* pueden atacar los granos en almacenamiento provocando contaminación por micotoxinas. Eso resulta en un maíz que no es inocuo y de mala calidad para el consumo.

Notas:





Pérdidas por Mohos

- Menor germinación de semillas
- Cambios de color de semillas
- Menor valor nutricional
- Pérdida de peso
- Micotoxinas



Calidad/Cantidad Perdida = Pérdida Económica

23

Los mohos arruinan el grano, resultando en menor germinación de las semillas, cambios de color, menor valor nutricional, pérdida de peso y contaminación por micotoxinas.

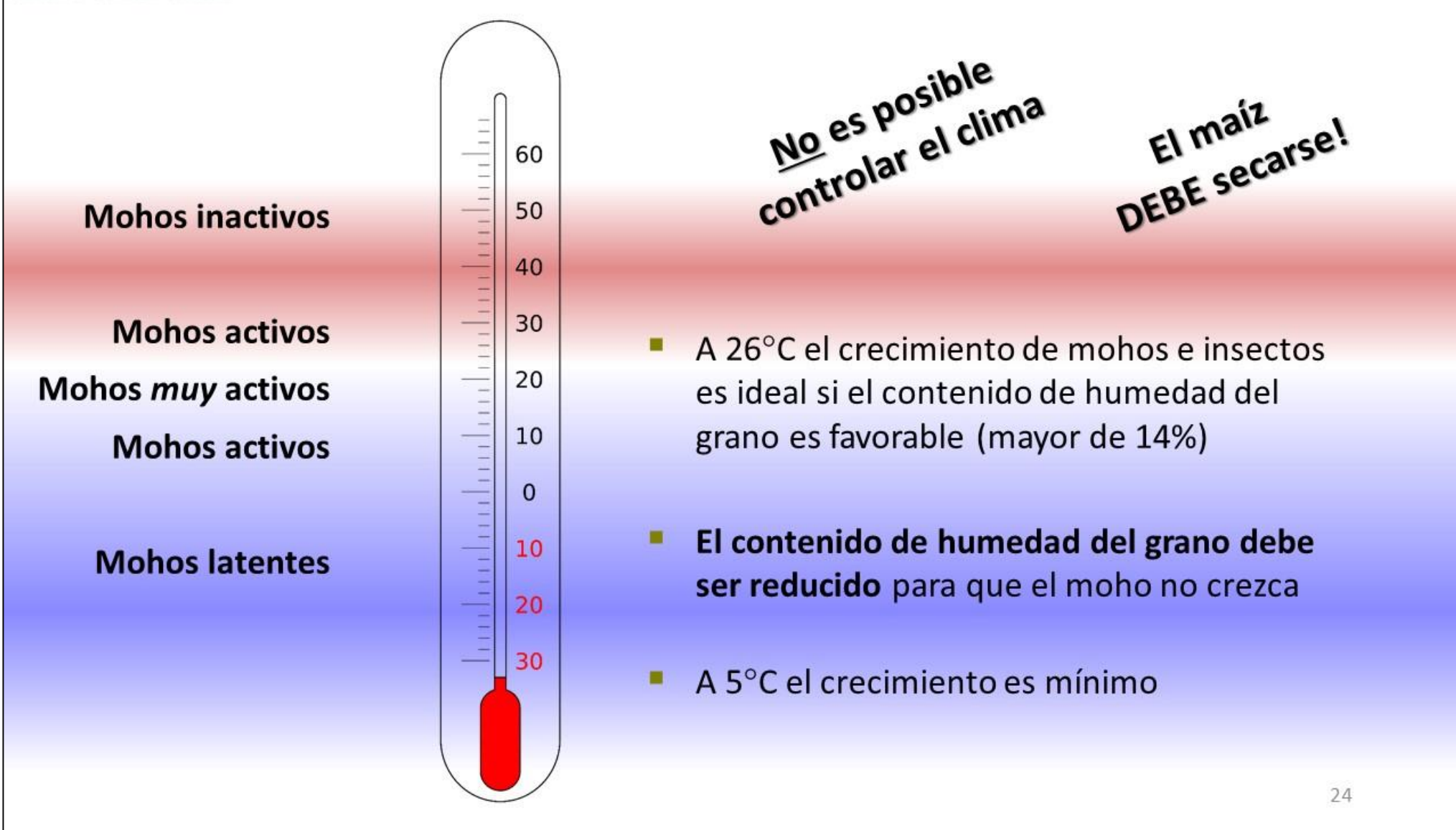
Desafortunadamente, es muy difícil evitar la contaminación por mohos ya que estos están presentes en todas partes (en el aire, campo, superficie del grano, equipo de trabajo, etc.). Así que debemos controlar las condiciones de almacenamiento para proteger los granos.

Notas:





Temperatura y Mohos



Un factor que afecta el crecimiento de los mohos es la temperatura. Así que, de ser posible, la temperatura del grano debe mantenerse por debajo de 25°C, ya que por encima de esta temperatura los insectos y mohos pueden crecer sin problemas. En general, los mohos crecen a un intervalo de temperatura de 5°C a 40°C.

En climas tropicales, como el de Guatemala, las temperaturas bajas son escasas durante el año. En este caso, tenemos que hacer uso de otro factor que también influencia el crecimiento de mohos – la humedad de los granos. Los mohos necesitan granos con humedad alta para crecer, por eso cuando el grano está bien seco los mohos detienen su crecimiento, aunque aún estén presentes.

Si se reduce la humedad del maíz hasta niveles menores del 14%, y en la medida de lo posible hasta el 13%, se llega a un punto en el que los mohos no crecerán.

Una vez que la humedad es reducida, esfuerzos deben ser hechos para mantener el

maíz seco. Por eso, se debe evitar cualquier tipo de fugas de agua o goteras dentro del almacén ya que estas pueden causar el humedecimiento del grano y hará que los mohos crezcan más rápido. Además, los almacenes necesitan una buena ventilación para sacar el aire húmedo.

Notas:





Temperatura, HR y Mohos

Moho	Temperatura (°C)		HR (%) Mínima
	Rango	Óptima	
<i>Fusarium graminearum</i>	5 – 35	24 – 26	90
<i>Fusarium verticillioides</i>	2 – 37	15 – 30	87
<i>Aspergillus parasiticus</i>	12 – 42	32	78 – 82
<i>Aspergillus flavus</i>	10 – 45	33	78 – 80
<i>Penicillium verrucosum</i>	0 – 31	20	81

Encyclopedia of Agriculture and Food Systems. 2014.

Diferentes mohos tienen diferentes requerimientos de temperatura y humedad relativa para crecer. En general, tienen un rango donde pueden crecer y una región óptima.

Esta tabla nos muestra el rango y valor óptimo de temperatura, así como el valor mínimo de humedad relativa del aire para el crecimiento de mohos. Cuando los valores de temperatura están dentro del rango de crecimiento, cuanto más alta la humedad, más rápido se desarrollará el moho en el grano.

Como se había mencionado anteriormente, los mohos de campo como *Fusarium*, necesitan de una humedad relativa del aire más alta que los mohos de almacenamiento para crecer.

Así que, además de un secado adecuado, el maíz debe ser almacenado en un ambiente protegido de la humedad del aire y las variaciones del día a la noche, para que los mohos no crezcan.

Notas:



Sección 2

COSECHA & SECADO



26

Guía del Promotor - Facilitador

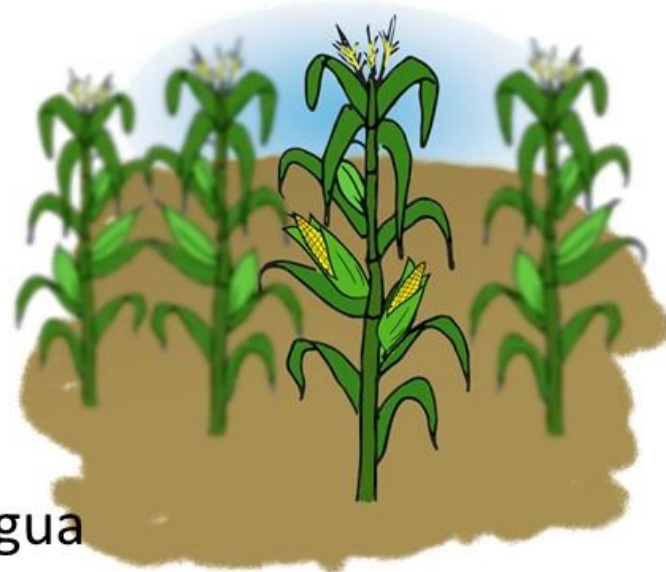
Notas:





Prácticas de Campo y Cosecha

- Fertilidad del suelo
 - Fertilizantes orgánicos
 - Fertilizantes inorgánicos
- Selección de semillas
- Deshierba
 - Compiten con el maíz por nutrientes y agua
 - Pueden sufocar el maíz luego de germinado
 - Albergan plagas y mohos
- Control de plagas (ratones, pájaros, insectos)
- Milpa: Maíz, frijoles y calabazas



Aunque este entrenamiento se enfoca en las intervenciones post-cosecha, es importante destacar que las prácticas antes de la cosecha también son importantes, ya que influyen en lo que sucede durante el almacenamiento.

Un punto importante para que la planta de maíz pueda crecer y desarrollarse está relacionado con la fertilidad del suelo. El uso de fertilizantes orgánicos o inorgánicos es recomendado para proveer nutrientes al suelo que pueden haber sido agotados por el cultivo anterior.

Luego, se debe considerar la calidad de las semillas, ya que esta influirá directamente en la calidad de la planta.

Una vez que el maíz está sembrado, ciertos cuidados son necesarios para que la cosecha tenga un buen rendimiento. Durante el crecimiento del maíz, la práctica de deshierba es fundamental ya que las hierbas compiten con el maíz por nutrientes y agua. Además pueden sufocar el maíz luego de germinado o servir de refugio de plagas.

Con respecto a las plagas, su control también es esencial en esta etapa ya que pueden consumir el maíz o promover la infestación por mohos que pueden resultar en la contaminación con micotoxinas.

De un modo general, el cultivo de la milpa es muy recomendado ya que el maíz y el frijol, u otros cultivos como calabazas, crecen juntos, reduciendo el área disponible para las hierbas. Además, el frijol tiene la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo, lo que aporta nutrientes para el crecimiento del maíz y otros cultivos.

Notas:





Prácticas de Campo y Cosecha

Cosecha en el tiempo correcto (madurez fisiológica):

GRANOS	HUMEDAD	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
Arroz	22-28%	Las panículas se doblan con su propio peso, cáscara amarillenta, granos completos, ni demasiados maduros (agrietados) ni demasiado verdes.
Maíz	23-28%	Mazorcas casi secas, granos duros y vidriosos resistentes al daño con la uña del pulgar, oscurecimiento de la base del grano (punto negro).
Frijoles	30-40%	Vainas maduras y amarillas, cáscara secas, piel de los granos es fácilmente desprendible.
Maní	30-35%	Hojas amarillas, cáscaras secas, piel de los granos es fácilmente desprendible.

Agricultural Engineering in Development - Post-Harvest Operations and Management of Foodgrains. FAO. 1994

Otro punto importante es cosechar el maíz, y cualquier otro cultivo, cuando la planta ha alcanzado la madurez fisiológica.

En esta tabla se puede observar el rango de humedad al que diferentes granos alcanzan la madurez fisiológica, así como las características físicas que ayudan a identificar el estado de madurez fisiológica.

Para el maíz, usualmente la madurez fisiológica se alcanza cuando el grano tiene 23%-28% de humedad. Las características típicas de madurez incluyen: mazorcas casi secas, granos duros, vidriosos y resistentes al daño con la uña del pulgar, y oscurecimiento en la base del grano.

Notas:





Prácticas de Campo y Cosecha

■ Pre-secado en el campo

- Deje las mazorcas en la planta, tal como crecieron
- Corte las hojas superiores de la planta para favorecer la exposición de las mazorcas al sol
- Quiebre el tallo de la planta de tal manera que las hojas y mazorcas estén apuntando hacia abajo – “**Dobla**”



<https://curlacavunah.wordpress.com/>

- ✓ Doblar cuando vea tusa blanca y ojo/punto negro
- ✓ Maíz protegido de la lluvia (mazorca hacia abajo)
- ✓ Menos posibilidad de pudrición y daño por aves
- ✓ Reduce la humedad del grano
- ✓ Facilita el desgrane
- ✓ Doblar cuando el maíz esté seco

Guía Técnica: El cultivo del maíz



Como se mostraba en la tabla anterior, cuando el maíz llega a la madurez fisiológica puede tener hasta 28% de humedad. Así que antes de cosecharlo manualmente o mecánicamente, usualmente se permite un pre-secado en el campo.

Las técnicas usualmente usadas para ese pre-secado incluyen dejar las mazorcas en la planta, tal como crecieron; quebrar el tallo de la planta de tal manera que las hojas y mazorcas estén apuntando hacia abajo, también conocido como la técnica de la dobla; o cortar las hojas superiores de la planta para favorecer la exposición de las mazorcas al sol.

La “dobla” puede ser efectiva en zonas donde la lluvia y velocidad del viento pueden llegar a ser fuertes, ya que la planta doblada está menos expuesta al viento.

El uso de pre-secado en el campo es una práctica común, pero no sin riesgos, ya que la planta se queda en el campo por un tiempo mucho mayor. Las variedades de maíz que son más sensibles a las condiciones desfavorables de tiempo (lluvia, humedad, sequía) y plagas (insectos y mohos) pueden resultar en más pérdidas y problemas con micotoxinas.

Si se decide realizar el pre-secado en el campo, entonces el periodo de exposición de las plantas al clima debe ser el menor posible ya que el grano está muy expuesto a plagas, mohos, aves y lluvia.

Notas:





Selección



Separar lo bueno de lo malo...

Luego de la cosecha, una práctica importante es separar el maíz visiblemente “bueno” de aquel que se vea lastimado o con moho (diferente color de la superficie del maíz).

Dependiendo del nivel de daño del maíz, es posible que se pueda alimentar a los animales como gallinas y cerdos con este grano. Pero si el maíz se encuentra muy dañado, este debe desecharse.

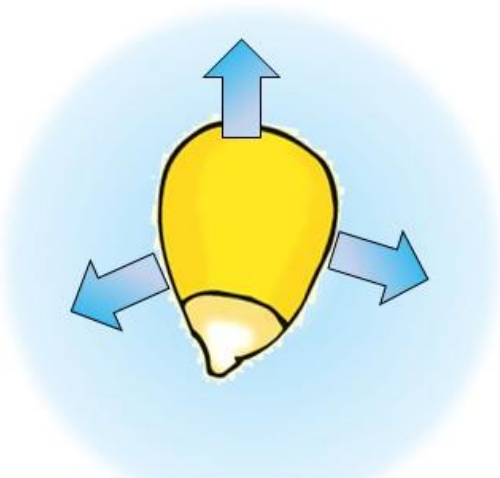
Notas:





Contenido de Humedad de Equilibrio

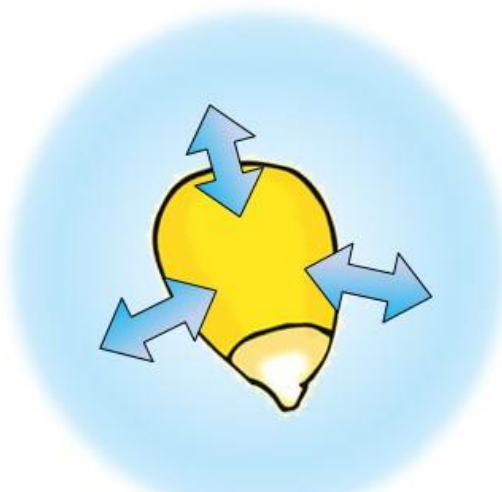
Humedad relativa es baja:



El aire adsorbe la humedad del grano.

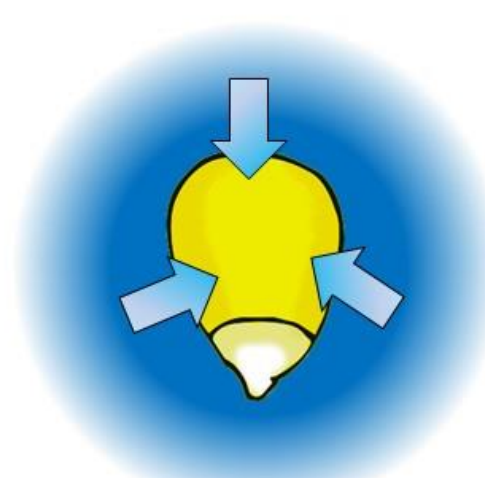
SECADO

Humedad relativa es alta:



Contenido de humedad en equilibrio.

(CHE)



El grano adsorbe humedad del aire.

HUMEDECIMIENTO

<http://grain-gallery.com/en/corn/images>

31

Antes de pasar a la próxima etapa, la cual es el secado, se va discutir por un momento sobre el intercambio de humedad entre el ambiente y los granos de maíz. Este intercambio de humedad es el fenómeno fundamental responsable del proceso de secado. Cuando la humedad ambiental es baja, como en un día soleado, el aire tiene una menor cantidad de agua en comparación a la cantidad de agua dentro del grano. Es por esto que la humedad saldrá del grano hacia el aire ambiente y el grano se secará.

Cuando el intercambio de humedad entre el grano y el aire ambiente está en equilibrio (es decir, no hay intercambio neto), se le conoce como contenido de humedad de equilibrio (CHE). El grano siempre buscará estar en equilibrio con el ambiente. Entonces, si un grano ya seco se pone en un ambiente muy húmedo, como por ejemplo en un día lluvioso, el proceso se revierte y el grano pasa a recibir humedad del ambiente, humedeciéndose nuevamente. En ese caso los granos no serían adecuados para almacenamiento y posterior consumo.

Notas:





Contenido de Humedad de Equilibrio

Contenido de Humedad de Equilibrio (CHE) para Maíz (% b.h.)

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)							
	30	40	50	60	65	70	80	90
10	9.5	11.2	13	14.5	15.4	16.3	18.5	21.4
15	9	10.8	12.3	14	14.8	15.7	17.8	20.6
20	8.8	10.4	12	13.5	14.3	15	17	20
25	8.5	10	11.5	13	13.8	14.7	16.6	19.3
30	8.2	9.7	11	12.6	13.4	14.2	16	18.7

Research and Extension, University of Arkansas System , FSA1074PD214N

32

Esta tabla muestra el contenido de humedad de equilibrio del maíz en diferentes condiciones de temperatura y humedad relativa.

En esta tabla se puede observar que, por ejemplo, a medida que la humedad relativa del aire aumenta, la humedad del grano a cualquiera temperatura también aumenta. Eso quiere decir que cuanto más humedad tenga el aire más humedad el grano va a adsorber, hasta llegar a su punto de equilibrio. Recuérdese que el grano siempre busca un equilibrio de humedad con el aire ambiente.

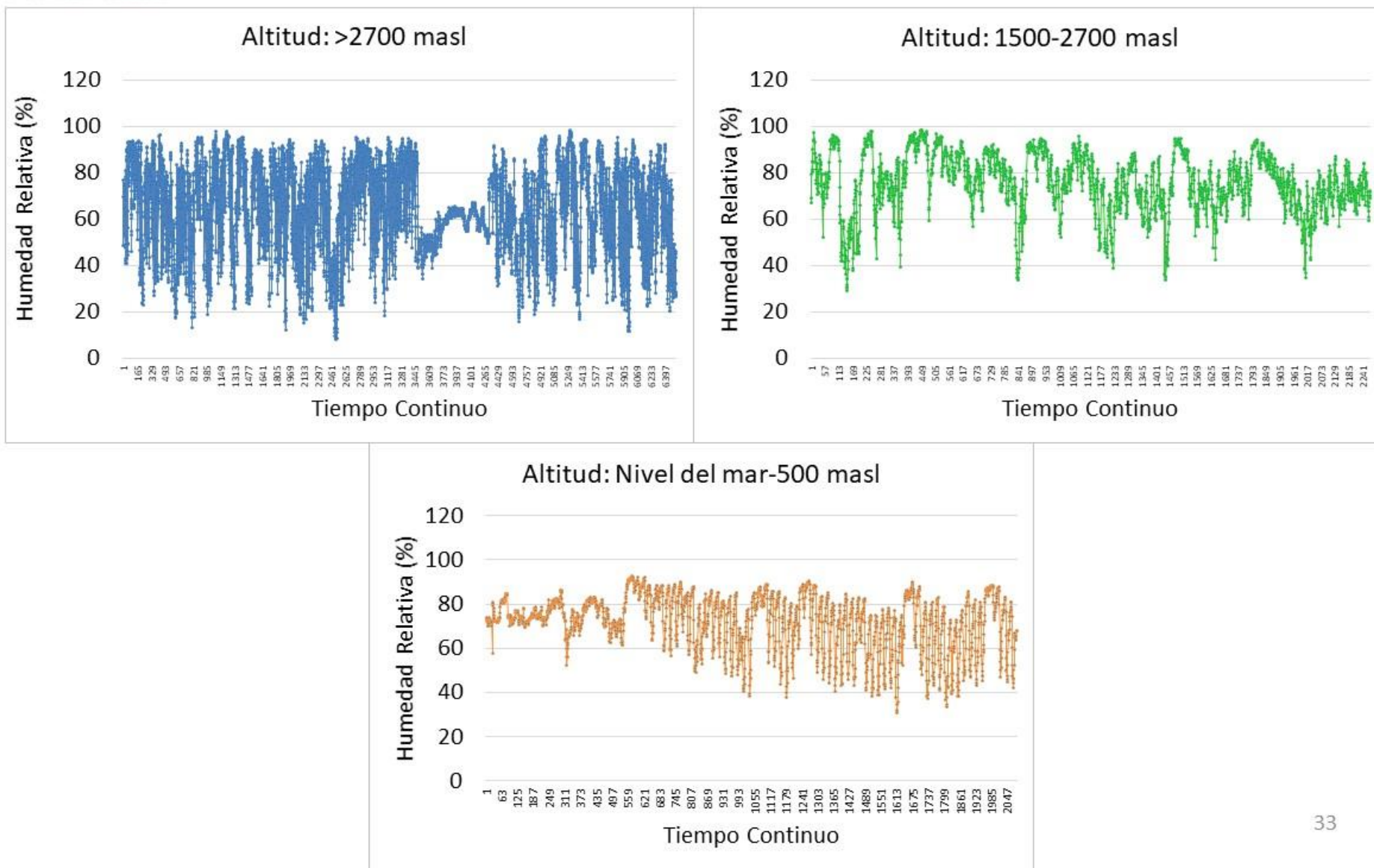
Así, si un maíz seco se pone en un ambiente con mucha humedad, los granos se humedecerán. Por eso es muy importante mantener los granos después del secado bien protegidos del aire ambiente. En esta etapa es donde juegan un papel importante las tecnologías de almacenamiento para conservar la calidad del grano.

Notas:





Humedad Relativa – Huehuetenango



33

En estos gráficos se pueden observar datos de humedad relativa del aire a diferentes altitudes en la región de Huehuetenango. Como se puede notar, los valores varían mucho durante el día y la noche, desde un 20% hasta un 100%. Por eso es esencial proteger el maíz en todo momento, principalmente después del secado.

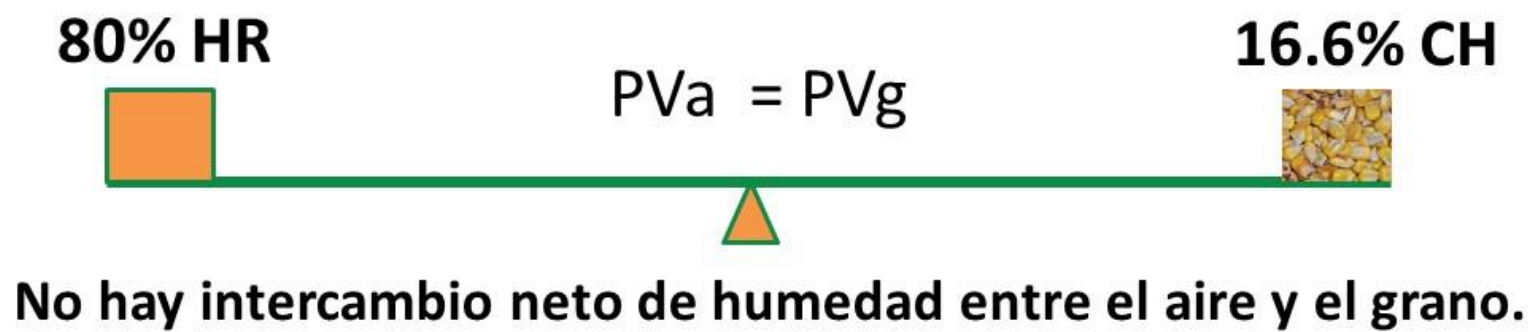
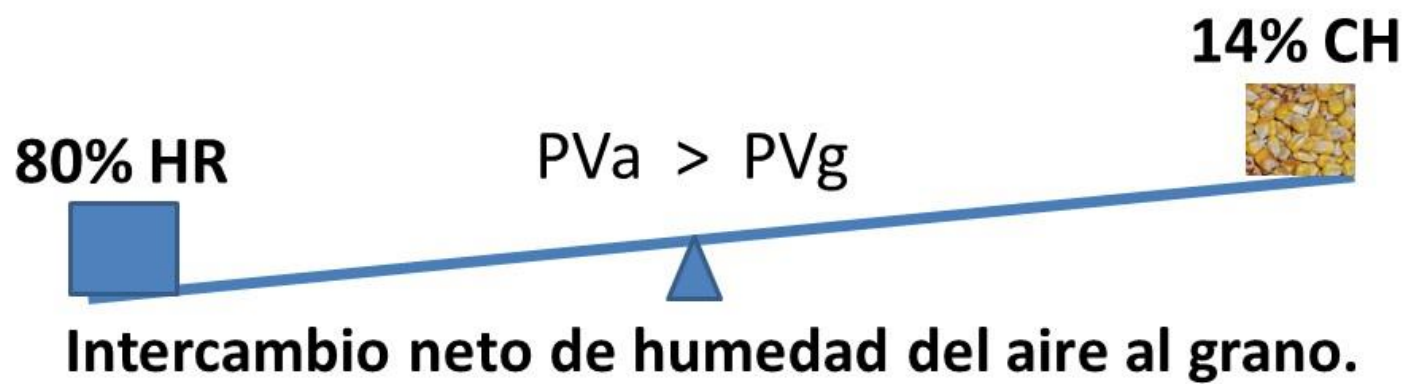
Notas:





Intercambio de Humedad

Temperatura = 25 °C



Siempre que se tiene un grano con baja humedad, como en este ejemplo donde el contenido de humedad es del 14%, y este se coloca en un ambiente con alta humedad relativa del aire, el intercambio neto de humedad se produce desde el ambiente hacia los granos.

En este caso, el maíz adsorbe humedad hasta que llega al equilibrio con el ambiente. Siguiendo esta idea, cuando se colocan granos con contenido de humedad de 14% en un ambiente con humedad relativa de 80%, los granos sólo llegarán a un equilibrio cuando su contenido de humedad sea del 16.6%. Luego, ya no hay más intercambio neto de humedad entre el ambiente y el grano.

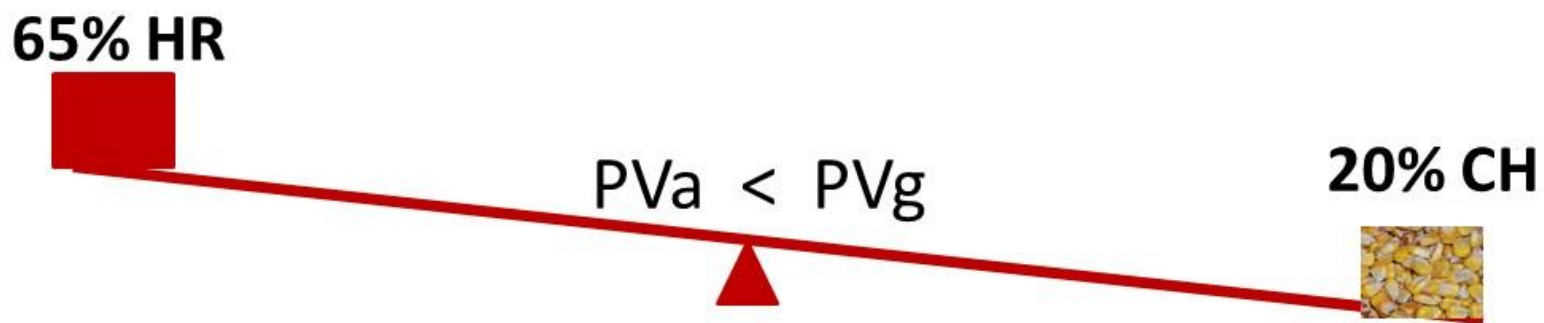
Notas:



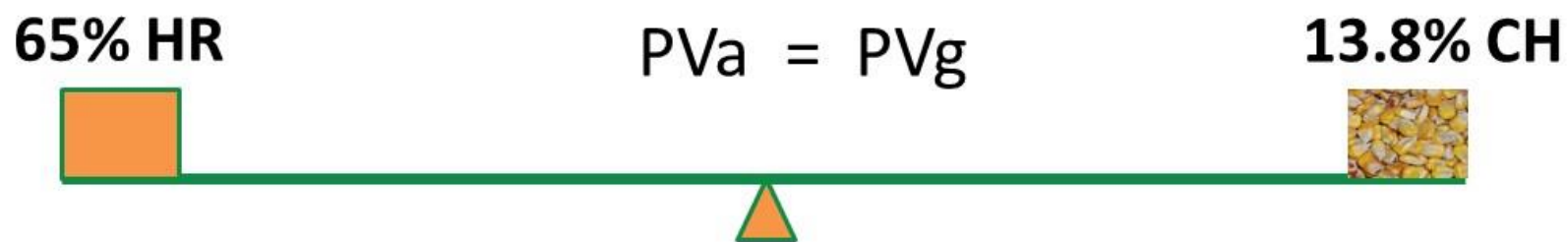


Intercambio de Humedad

Temperatura = 25 °C



Intercambio neto de humedad del grano al aire.



No hay intercambio neto de humedad entre el aire y el grano.

En el caso contrario, cuando se tiene un grano con mucha humedad, como en este ejemplo con un 20%, y este es expuesto a un aire ambiente seco, la humedad es transferida desde el grano al aire ambiente hasta el momento que el equilibrio es establecido y no hay intercambios adicionales de humedad entre el aire y los granos.




Como ya se ha mencionado, este fenómeno es la base para el secado de granos, a través del uso de aire que naturalmente tiene una baja humedad relativa (por ejemplo el aire en un día de calor), o por medio de una reducción de la humedad relativa del aire con la ayuda de un sistema de calentamiento. Luego se discutirá más sobre eso.

Notas:





Humedad Segura de Almacenamiento

Grano	Máximo CHE, % b.h.
 <p>Maíz</p>	14.0
 <p>Frijol</p>	13.5
 <p>Arroz</p>	13.5

<http://www.medicalnewstoday.com/articles/289934.php>; <https://uk.lush.com/ingredients/ground-rice>
<https://www.colourbox.com/image/pile-of-corn-kernels-isolated-on-white-background-image-1636887>

¿Recuerdan cuando se discutió que los mohos que producen toxinas no crecen en ambientes con humedad relativa del aire menor al 78%? ¿Y que los insectos se desarrollan mejor en un ambiente con humedad relativa entre 60% a 75%? Entonces, para que ningún moho infecte el maíz, para reducir la respiración del maíz al mínimo, para reducir el crecimiento de insectos y para evitar tantos otros problemas de deterioro, los granos deben ser almacenados en ambientes con una humedad relativa menor de 65%. De esta forma estarían seguros por un largo tiempo.

Entonces ahora comprenden que a cada nivel de humedad relativa del aire, el contenido de humedad del grano varía y eso es dependiente de la temperatura.

Otro factor importante a tener en cuenta es que el contenido de humedad de equilibrio (CHE) varía con el tipo de grano y su composición. En esta tabla se puede ver los contenidos de humedad de equilibrio para maíz, frijol y arroz, cuando se considera una humedad relativa del aire al 65% y una temperatura entre 20 y 25°C.

Así, un almacenaje seguro de granos se llevaría a cabo con un maíz con un contenido de humedad menor de 14%, idealmente a 13%, y almacenado en un ambiente cerrado donde el aire mantenga una humedad relativa alrededor de 65%.

Si el maíz se almacena a un CHE menor al 14%, el deterioro debido a la actividad de mohos e insectos es insignificante. Pero si el maíz se almacena a un CHE mayor a 14%, este se deteriorará rápidamente.

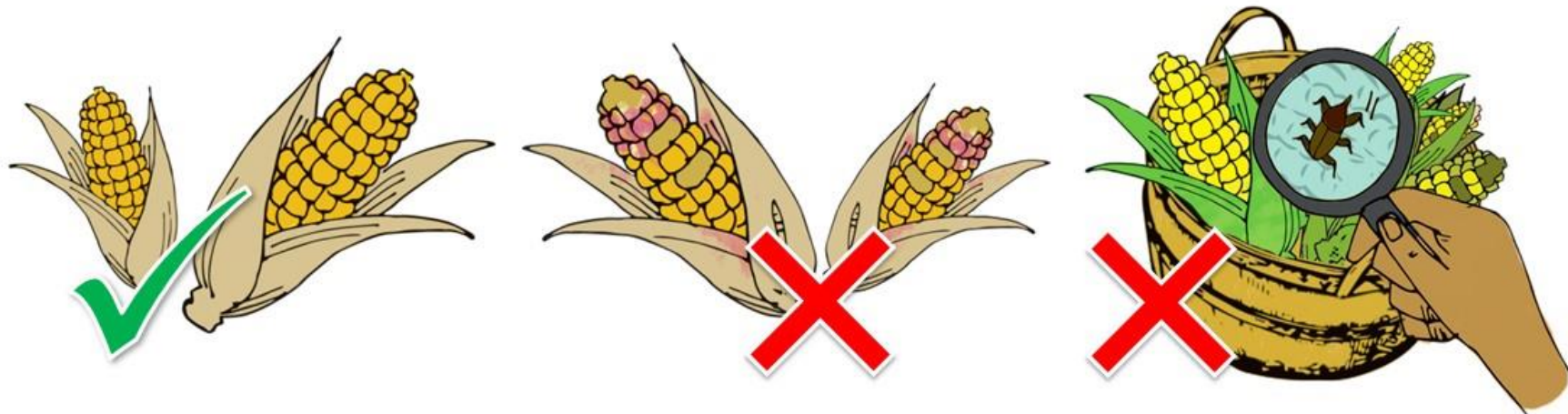
Notas:





Secado Apropiado de Maíz

- Reducción de humedad del grano a niveles seguros
- Temperatura y humedad relativa del aire influyen en el proceso
- El grano seco limita el crecimiento del moho e infestación de insectos
- Reduce la probabilidad de contaminación por micotoxinas



Como ya se ha discutido anteriormente, un secado apropiado es vital para reducir el nivel de humedad del grano a niveles seguros. Podemos considerar que el maíz es seguro para su almacenamiento y venta cuando tiene un contenido de humedad menor del 14%, aun mejor si se almacena al 13%.

La temperatura y humedad relativa del aire ambiente tienen un gran impacto en el proceso de secado. Si la temperatura es muy baja y la humedad relativa del aire ambiente muy alta, el proceso de secado durará mucho tiempo y el maíz difícilmente alcanzará niveles de humedad seguros.

Un contenido de humedad del grano apropiado, que no exceda del 14%, garantiza la calidad e inocuidad ya que limita el crecimiento de mohos e infestación de insectos. Además, si el crecimiento de mohos se ve limitado por la baja de humedad del grano, también se estará reduciendo las probabilidades de que los mohos produzcan micotoxinas.

Notas:





Importancia del Secado de Maíz

- Mejor semilla, mejor germinación
- Mantiene la calidad del grano durante almacenamiento
 - Más valor de venta



Un secado apropiado facilita el proceso de cocción y permite moler el maíz más eficientemente para convertirlo en masa para tortillas.

También garantiza la estabilidad de la calidad y germinación del maíz destinado para semilla. Un maíz almacenado a una humedad menor al 13% tiene porcentajes de germinación mucho mayores que el maíz almacenado a niveles de humedad altos. Por ende, un buen secado garantiza una buena cosecha el siguiente año.

Al mantener la calidad del grano también está asegurando que su valor de venta sea más alto; por lo tanto, se puede obtener más dinero a la hora de vender el maíz.

Nota para el entrenador:

Según la experiencia de algunas mujeres (esposas de agricultores) el maíz que se seca en tapanco y el secado de otras formas en el proceso de convertirlo en masa esta varia el color y sabor de las tortillas.

Notas:





Sistemas de Secado

- 1. Secado en el patio**
 - 2. Secado en cajas con malla/tamiz**
 - 3. Secado en mancuerna**
 - 4. Tapanco**
- *Nuevas tecnologías de secado**

Existen varios sistemas de secado, entre ellos tenemos el secado tradicional en patio, en cajas con malla o tamiz, en mancuernas y el secado en tapanco. Todos estos sistemas de secado son comúnmente utilizados en la región de Huehuetenango y usan principalmente la baja humedad relativa del aire para secar el maíz.

Existen también nuevas tecnologías de secado que pueden ser utilizadas para garantizar un secado adecuado del grano de maíz antes de su almacenamiento.

Nota para el entrenador:

En esta etapa existe la participación de toda la familia, tanto la esposa como los hijos ayudan en el secado tradicional de patio.

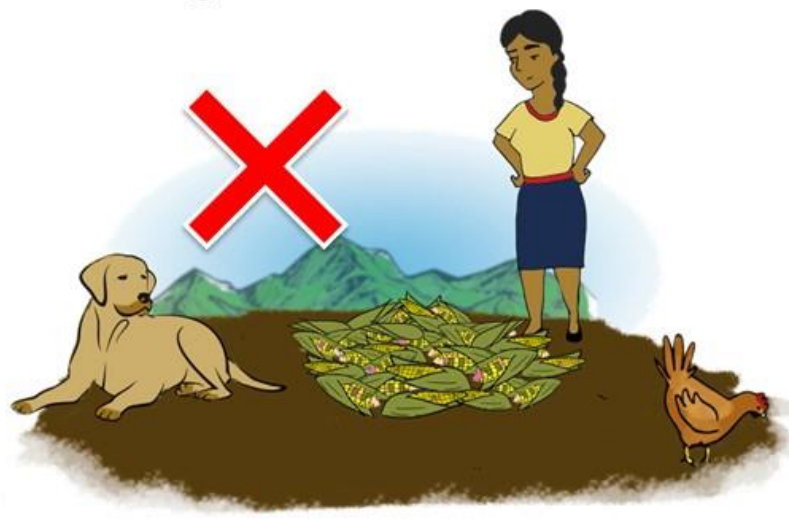
Notas:





Secado en el Patio

- Mantener el maíz en mazorca por el tiempo más corto posible
- Secado en grano es más eficiente
- Evitar colocar el grano o las mazorcas directamente sobre el suelo
 - Utilizar una lona impermeable
 - Colocar la lona en un lugar que animales y aves no tengan fácil acceso
 - Poner el maíz en una capa delgada
 - Revolver/mezclar la pila con un palo limpio, para facilitar el secado
- Proteger el maíz durante la noche para que no re-adsorba humedad



Si va a secar los granos de maíz al sol, asegúrese de colocar el maíz sobre una lona limpia que prevenga el contacto entre los granos limpios y seleccionados con la tierra o el cemento. Además, es importante asegurarse que la lona sea impermeable para evitar que el grano entre en contacto con el agua del suelo o lluvia.

Si se coloca el maíz directamente sobre la tierra se puede contaminar con bacterias dañinas para la salud y mohos. Si los mohos encuentran las condiciones ideales para su crecimiento durante el almacenamiento de granos podrían arruinar el maíz y producir toxinas.

Durante el proceso de secado también es importante mantener los animales alejados del maíz para prevenir y evitar que lo contaminen con suciedad y heces fecales. Además, que los animales podrían consumir el maíz, causando así pérdidas de grano.

Notas:





Secado en Cajas de Malla

- Consiste de una estructura de madera y una malla alrededor
 - Permite un mejor flujo de aire
 - Puede adicionar un techo o cubierta superior para proteger los granos de la lluvia
- Granos no están en contacto directo con el suelo
 - Proporciona una mejor protección del grano contra animales, roedores e insectos



Proyecto Amplifies- Ghana

Otra forma de secar el maíz es a través del uso de cajas de madera con mallas metálicas. Estas estructuras permiten una mayor circulación del aire ambiente, lo que facilita y agiliza el proceso de secado. Además, como se puede observar en la fotografía, estas estructuras son fáciles de construir e incluso se les puede adicionar un techo para proteger el grano contra la lluvia, animales e insectos.

Estas estructuras pueden construirse un poco elevadas del suelo, lo que proporciona protección contra roedores, animales e inclusive mohos, ya que evita el contacto directo con el suelo.

Para evitar que los roedores suban a la estructura una práctica muy común es colocar en las columnas de las bases botellas cortada a la mitad e invertidas.

Notas:





Secado en Tapanco

- **Energía para el secado**
 - Calor de la estufa en la cocina
 - Calor del sol en el techo, donde sea posible adicionar un “tragaluz”
- Limpiar el tapanco antes de que ingrese el grano y chequear regularmente por presencia de roedores, insectos y/o mohos
- Colocar una lona en el piso del tapanco para evitar la caída de polvo y esporas adentro de la casa
 - Revolver el maíz cada 3 días para no crear áreas de alta humedad
- Problemas: Hoyos en el techo, condensación de humedad que puede gotear en el maíz
- Desventaja: No es conveniente secar en grano, pero el secado en mazorca no es eficiente



Sellar aberturas con malla fina para evitar la entrada insectos, aves y roedores

Otro sistema de secado comúnmente utilizado en la región de Huehuetenango es el tapanco. Al estar ubicado bajo el techo de la cocina este sistema de secado utiliza el calor generado por la estufa y el sol para secar los granos. Podría aprovecharse mucho más el calor solar si se reemplaza una pequeña sección de teja o láminas metálicas por láminas transparentes, comúnmente conocidas como tragaluces.

Antes de colocar el maíz en esta estructura, se debe limpiar el tapanco y asegurarse de que no exista la presencia de roedores. Además, podría colocarse una lona en el piso del tapanco para evitar que caigan polvos y contaminación dentro de la casa o la cocina. Si esta práctica es adoptada, se debe asegurar de revolver el maíz o las mazorcas cada 3 días para evitar la formación de áreas con alto contenido de humedad. Eso porque la lona previene la circulación del aire y puede crear áreas de alta humedad y temperatura, resultando en daños por mohos e insectos.

Durante el almacenamiento, es vital inspeccionar regularmente el tapanco para asegurarse de que no haya ninguna infestación de roedores o insectos.

Algunos de los problemas que pueden existir al utilizar el tapanco para el secado del maíz es la presencia de huecos en el techo o las paredes que podrían facilitar el ingreso de roedores. Para evitar este problema trate de sellar todos los hoyos con malla fina.

El tapanco también puede presentar problemas relacionados con goteras o condensación de humedad que se acumula en las láminas metálicas del techo y gotean en el maíz. Ambos resultan en maíz con alta humedad, pudrición, y potencialmente micotoxinas.

Notas:





Secado en Mancuerna

- Provee un secado relativamente rápido y uniforme debido a que hay buen flujo de aire
- Se puede aumentar la capacidad de las mancuernas adaptando las estructuras de secado
- Problema: deja el grano expuesto a roedores, insectos y otros animales



Proyecto Amplifies- Ghana

Otro de los sistemas de secado es el secado en mancuernas. Este sistema permite un secado relativamente rápido ya que las mazorcas están expuestas uniformemente a un flujo constante de aire.

La capacidad de secado se puede aumentar considerablemente al unir varias estructuras, así como se muestra en la fotografía inferior derecha. Sin embargo, a pesar de su alto potencial de secado, el uso de estas estructuras posee una desventaja, la falta de una estructura de seguridad. Como se puede observar en la fotografía, las mazorcas están completamente expuestas al ataque de insectos, roedores u otros animales.

Para prevenir este problema es recomendable la instalación de trampas para roedores u otros animales, o muñecos que asemejen la forma humana para mantener alejados a los pájaros.

Notas:





Nuevas Tecnologías de Secado

- Nuevas tecnologías utilizan aire calentado para el secado:
 - Quema de leña
 - Quema de mazorcas
 - Híbridas: solar y leña
- Más alta eficiencia
 - Aire calentado seca los granos en menos tiempo
 - Permiten secar el grano de una manera más adecuada y efectiva



Secadora STR (con leña)



Secadora solar y con leña

Existen nuevas tecnologías de secado que han sido desarrolladas con el propósito de mejorar la eficiencia y disminuir el tiempo requerido para secar el maíz. Estas tecnologías se basan en calentar el aire, muy por encima de la temperatura ambiental, mediante la quema de leña, mazorcas secas o una combinación de leña y energía solar.

Este aire caliente producido por la quema de estos materiales tiene una alta energía y baja humedad, lo que permite extraer el exceso de humedad de los granos con mayor facilidad, lo que a su vez reduce el tiempo de secado.

El laboratorio de PHL-IL está actualmente trabajando en la implementación de estas nuevas tecnologías a nivel comunitario en la región de Huehuetenango.

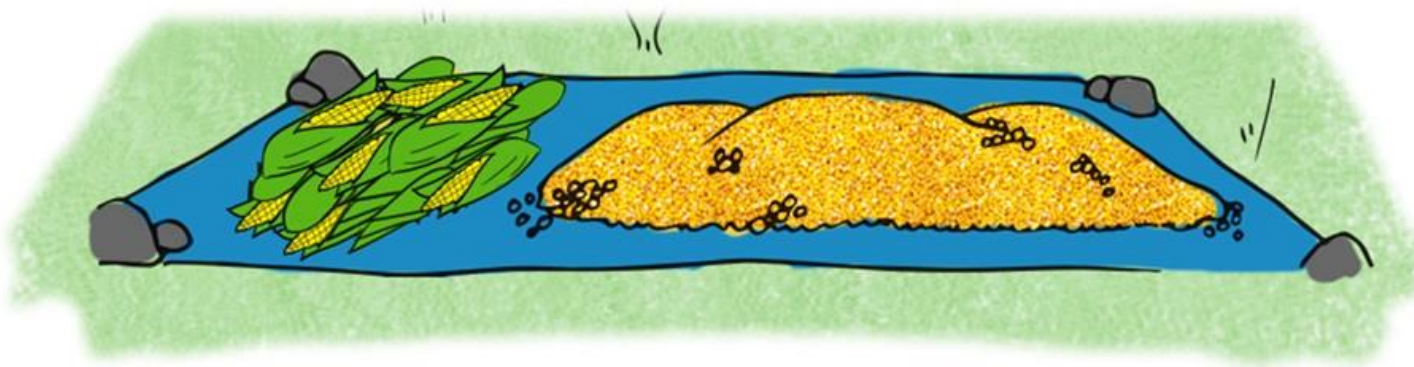
Notas:





Claves para un Mejor Secado

- Colocar las mazorcas o grano en grupos pequeños sobre la lona
- Facilitar el flujo de aire, sobre todo durante las horas más caliente
- Siempre que sea posible, distribuya los granos para formar una capa delgada que asegure un mayor contacto del grano con el aire ambiente
- Mover la pila de granos para evitar que la parte interna se quede húmeda
- Evitar el contacto directo del grano con el agua durante los periodos de lluvia



Para lograr agilizar el proceso de secado se debe tratar de aumentar el flujo de aire seco entre los granos o mazorcas. Entre mayor sea el flujo de aire seco entre los granos o mazorcas, menor será el tiempo de secado. Para esto existen algunos ajustes que se pueden realizar en los sistemas tradicionales de secado para mejorar el flujo de aire y lograr un secado más eficiente.

Por ejemplo, se deben tomar precauciones extras cuando se decide secar el maíz sobre la lona en el patio o tapanco, ya que no existe un flujo adecuado del aire y solo una parte del grano está expuesta directamente al aire. Para evitar este problema, se debe asegurar de mover el grano constantemente para lograr una exposición homogénea. Así se evita que ciertas partes del grano queden húmedas, principalmente en el centro de la pila de granos o mazorcas.

Además, siempre que sea posible, distribuya los granos para formar una capa delgada para asegurar un mayor contacto del grano con el aire ambiente.

Cuando se seca en el patio, es esencial que la lona que se utilice sea impermeable ya que esto ayudará en caso de lluvia o cuando el suelo esté húmedo.

Notas:





Claves para un Mejor Secado



Compruebe el contenido de humedad muestreando el grano en diferentes ubicaciones!!



<http://www.dickey-john.com/>

Independientemente del tipo de secado utilizado, se debe monitorear y medir el contenido de humedad del grano periódicamente a medida que el grano se va secando. Esto se puede lograr utilizando métodos tradicionales como la sal en la botella o la prueba bucal o de uña. Todavía existen métodos más sofisticados para medir la humedad del grano como el aparato que se puede observar en la fotografía de la derecha llamado medidor de humedad.

Cuando se está analizando el contenido de humedad en una pila de granos, es importante seleccionar varios puntos al azar distribuidos a lo largo de toda la pila. De esta forma es posible darse cuenta si el secado se ha llevado a cabo de forma uniforme y si existen partes de la pila de maíz que no se han secado y necesitan más tiempo.

Recuerde que el secado debe llevarse a cabo de una forma uniforme, ya que si se coloca maíz con alta humedad dentro del lugar de almacenamiento este podría generar un incremento de humedad en el ambiente. Eso podría potencialmente facilitar el crecimiento de mohos y contaminar toda la pila de maíz almacenado.

Notas:





Determinación de Humedad

Higrómetro



Tomar una cantidad de maíz del tamaño de su puño



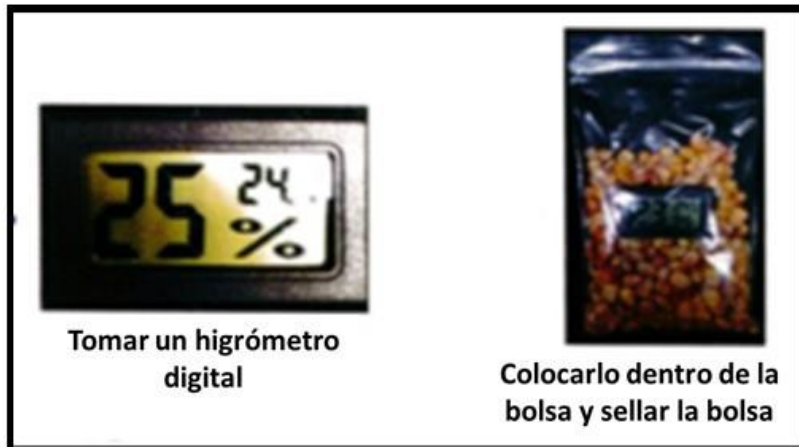
Colocar la muestra en una bolsa plástica hermética



Leer humedad relativa luego de 15 a 30 minutos

Si la humedad relativa es **mayor a 65%**, secar el grano,

Si la humedad relativa es **menor a 65%**, adecuado para almacenamiento



Tomar un higrómetro digital

Colocarlo dentro de la bolsa y sellar la bolsa



Es muy importante monitorear el contenido de humedad del grano constantemente, durante y después del secado. El higrómetro es una herramienta muy precisa y fácil de usar para determinar la humedad del grano indirectamente. El aparato mide la humedad relativa de la atmósfera creada al insertar un puñado de granos en una bolsa plástica. Esta humedad relativa del ambiente dentro de la bolsa se relaciona con el contenido de humedad del grano. Entre más húmedo esté el grano, mayor será la humedad relativa del ambiente dentro de la bolsa.

En verdad, lo que pasa es que el grano buscará un equilibrio de humedad con el aire ambiente dentro de la bolsa. Así la medición dada por el higrómetro es relativo al contenido de humedad de equilibrio que ya discutimos. Para tener granos seguros para el almacenamiento los valores de humedad relativa deben ser menores de 65%.

Para medir la humedad del grano utilizando un higrómetro simplemente coloque un puñado de granos y un higrómetro dentro de una bolsa que pueda ser cerrada herméticamente.

Deje pasar unos 30 minutos y luego lea la humedad relativa en la pantalla del higrómetro. Si esta humedad es menor al 65% indica entonces que el grano está seco y adecuado para su almacenamiento. Si la humedad relativa es mayor a 65% el grano se debe volver a secar.

Notas:





Determinación de Humedad

Medidor de Humedad Basado en Capacitancia Eléctrica

- Fácil operación
- Portátil (pilas)
- Rango de operación de humedad:
 - 5% a 40% dependiendo del grano
- Rango de operación de temperatura:
 - 0° a 45°C
- Precisión: $\pm 0.5\%$ en el rango normal para granos almacenados



Entre los métodos disponibles para medir la humedad de los granos están los medidores de humedad portátiles basados en capacitancia eléctrica. Estos medidores operan sobre la relación que existe entre el contenido de humedad y las propiedades dieléctricas de los granos.

Estos medidores de humedad se caracterizan por su versatilidad, fácil manipulación y portabilidad (pueden funcionar con pilas regulares). Además, tienen la capacidad de medir la humedad de una gran variedad de granos y cereales. El rango de operación de temperatura y humedad es muy amplio. Por ejemplo, son capaces de medir niveles de humedad tan altos como 40% y temperaturas tan altas como 45°C.

Notas:



Sección 3

ALMACENAMIENTO



Guía del Promotor - Facilitador

Notas:





Importancia del Almacenamiento

- Almacenamiento seguro
 - Seguridad alimentaria
 - Alimento de calidad e inocuo
 - Fuente de ingreso económico



Después del secado, el almacenamiento es una etapa esencial para la seguridad e inocuidad alimentaria. Un almacenamiento apropiado garantiza la calidad e inocuidad del maíz a largo plazo. Además, le permite contar con alimentos durante un periodo prolongado de tiempo.

Si se tiene un excedente de maíz, un buen almacenamiento le garantizará la venta del maíz a un precio mayor, ya que este será de muy buena calidad.

Recuerde que un almacenamiento inadecuado podría conducir a un deterioro de la calidad e inocuidad del maíz debido al incremento de la humedad del grano, facilitando así la infestación de mohos y la producción de micotoxinas.

Nota para el entrenador:

La seguridad alimentaria implica tener acceso en todo momento a los alimentos necesarios para tener una vida sana.

Debemos contar con cada pilar de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, calidad, e inocuidad de alimentos y a la vez utilizarlos de la

mejor forma para que todos y todas podamos gozar de una vida digna y sana.

Notas:





Preparación para Almacenamiento

- Limpieza es fundamental
 - Limpie las estructuras de almacenaje (bolsas, silos, tonel)
 - Remueva cualquier suciedad de los alrededores
 - Los residuos no deben acumularse y deben retirarse regularmente
 - Reduzca la presión de plagas, eliminando las áreas de crías y refugio (remover arbustos)



Es importante que antes de almacenar se limpie el sitio de almacenaje y los alrededores para evitar atraer plagas que puedan contaminar el grano y deteriorar su calidad.

Por “limpieza” nos referimos a que el lugar de almacenamiento esté limpio y libre de suciedad. Una limpieza exhaustiva es una medida de control de plagas que puede ayudar a reducir drásticamente la presencia de insectos y mohos.

Después de limpiar, los desechos deben ser retirados rápidamente del área de almacenamiento ya que su acumulación puede atraer plagas y roedores.

Notas:





Preparación para Almacenamiento

- Limpieza de impurezas/materiales extraños
 - Piedras
 - Madera
 - Clavos
 - Granos quebrados, sucios, con moho
- Tamizado para remoción de insectos
- Disminuye la posibilidad de infestación por plagas, insectos y mohos



Después del secado y antes de almacenar el maíz, es recomendable realizar una limpieza del grano para retirar impurezas y materiales extraños, como por ejemplo, piedras, madera, granos quebrados, sucios o llenos de mohos. Esta limpieza se puede llevar a cabo utilizando tamices o manualmente.

Si se identifica un potencial problema de insectos en esa limpieza, el tamizado puede ser usado para separar los granos de los insectos, ayudando así a reducir la infestación.

Al limpiar el grano y retirar sus impurezas se está disminuyendo la posibilidad de infestación por plagas, insectos y mohos.

Notas:





Sistemas de Almacenamiento de Maíz



Costales



Silos



Toneles



Bolsas

Cuando llega la hora de almacenar el maíz ya seco, generalmente se puede contar con varias opciones, entre ellas los costales, los silos metálicos, los toneles de plástico y las bolsas. El tipo de almacenamiento o estructura a ser usado dependerá de su accesibilidad y costo.

Notas:





(Semi)Hermetismo en Almacenamiento

- Contenedor (semi) hermético
- Respiración del maíz y de insectos:
 - O_2 es reducido y CO_2 es incrementado
 - Insectos no sobreviven
 - Mohos reducen actividad



Uno de los métodos de almacenamiento utilizado ampliamente son los contenedores semi-herméticos como los toneles de plástico y las bolsas GrainPro. Cuando se almacenan granos en este tipo de contenedores, el oxígeno dentro del contenedor es consumido debido a la respiración natural de los granos e insectos, si están presentes, hasta llegar a niveles muy bajos y como resultado los niveles de dióxido de carbono se incrementan drásticamente. Esta combinación de bajo oxígeno y alto dióxido de carbono es letal para los insectos. Además, bajo estas condiciones los mohos reducen su actividad y crecimiento.

Para crear un ambiente hermético durante el almacenamiento se deben sellar los agujeros de acceso al contenedor con una faja de hule u otro material comúnmente utilizado que impida el acceso de aire ambiente. Es importante verificar la integridad de los sellos de estos contenedores regularmente, ya que una grieta o fallo puede facilitar el ingreso de humedad y aire ambiente, lo que provocaría un incremento de los niveles de oxígeno, facilitando a su vez una posible infestación por plagas y mohos.

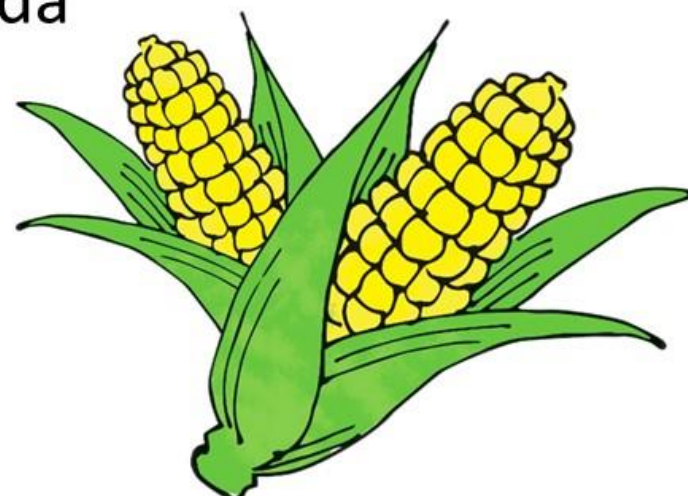
Notas:





(Semi)Hermetismo en Almacenamiento

- Contenedor es reutilizable, si no es perforado
- Cualquier grano puede almacenarse
- Humedad constante (grano)
- Mantiene la calidad de molienda
- Costo razonable



Existen muchas ventajas asociadas al uso de bolsas o contenedores semi-herméticos para almacenar granos. Por ejemplo, estos contenedores permiten mantener la humedad del grano constante durante un largo periodo de tiempo, lo que garantiza la calidad e inocuidad del grano.

Además, estos contenedores son versátiles ya que permiten almacenar no solamente maíz, sino que también puede utilizarse para almacenar otros granos como frijol o arroz. Pueden reutilizarse por largos periodos de tiempo, siempre y cuando su integridad física no esté comprometida, es decir no tenga agujeros o estén quebrados. Finalmente, dependiendo del material de estos contenedores, su costo puede ser razonablemente accesible.

Notas:





Almacenamiento en Costales



Los costales son una de las alternativas disponibles para almacenar granos después del secado. Están fabricados con un material que permite un mayor intercambio gaseoso entre el grano y el aire ambiente (entrada de oxígeno y salida de dióxido de carbono), lo que podría llevar a una pérdida o ganancia de humedad en el grano dependiendo de las condiciones de humedad ambientales.

Los sacos, a diferencia de las bolsas, no son fabricados de forma hermética, por lo que son más propensos a infestación de plagas y presencia de mohos. Los costales también son propensos a tener fallos en las costuras de sello, lo que podría representar puntos de entrada de insectos o roedores. Por esta razón la condición de los granos almacenados en costales debe ser revisada más a menudo que el grano almacenado en bolsas.

Los costales deben ser apilados en una tarima, lejos del suelo. Además, deben ser almacenados de tal forma que se pueda tener fácil acceso a todos los costales para que sea posible su muestreo.

Notas:





Almacenamiento en Bolsas



Otra alternativa para el almacenamiento de granos son las bolsas plásticas.

Un ejemplo de estas bolsas son las llamadas GrainPro, las cuales están fabricadas con un material que una vez que son cerradas de forma adecuada, no permiten la entrada de oxígeno. Esto incrementa los niveles de dióxido de carbono dentro de la bolsa debido a la respiración de granos e insectos, si están presentes. Esta reducción de los niveles de oxígeno resulta en una reducción de la actividad de insectos y mohos, lo que permite conservar la calidad e inocuidad del grano por largos periodos de tiempo.

Cuando se comparan estas bolsas plásticas con los costales, la principal ventaja es su capacidad de sellado semi-hermético. Al igual que los costales, las bolsas deben ser colocadas sobre tarimas para evitar que el grano entre en contacto directo con la humedad del suelo y la suciedad.

Notas:





Almacenamiento en Toneles



- Hechos de plástico PVC
- Tiempo de vida: 5-7 años

Otra alternativa de almacenamiento son los toneles de plástico. Estos contenedores están elaborados de plástico grueso, resistente e impermeable. Para limitar el ingreso de aire ambiente se debe colocar una faja de hule en la tapadera. Esto reducirá los niveles de oxígeno en el interior, limitando así la actividad de las plagas y prolongando la calidad del grano.

Generalmente estos toneles plásticos tienen una vida útil relativamente larga, de entre 5 a 7 años, por lo que se podrían almacenar muchas cosechas, una tras otra.

Notas:





Almacenamiento en Silos



- Hecho de metal galvanizado
- Efectivo
- Tiempo de vida: >20 años

Los silos metálicos pueden ser una alternativa a los toneles plásticos. Igual que los toneles, los silos son fabricados con materiales resistentes y muy duraderos.

Los toneles y los silos difieren en que estos últimos pueden ser fabricados según las especificaciones del comprador y pueden variar en su capacidad de almacenamiento. Con un buen uso y cuidado, los silos metálicos pueden durar hasta por más de 20 años.

Dependiendo de su diseño y construcción los silos pueden ser herméticos o no. Si las juntas de chapa son soldadas y las tapaderas ofrecen la oportunidad de crearse un sello, el ambiente adentro del silo sí logrará hermético, o al menos semi-hermético. Pero algunas veces la construcción del silo no permite el hermetismo, como en el caso de los silos usados en Guatemala en asociación con el Laboratorio de Perdidas de Post-Cosecha. En ese caso, el silo ofrece protección contra las grandes fluctuaciones de humedad relativa del aire y contra insectos, pero el almacenaje no llega a ser semi-hermético

como en el caso de las bolsas GrainPro y los toneles de polietileno.

Notas:





Tiempo de Almacenaje Seguro (TAS)

Almacenamiento de Maíz – En Número de Días

Temp. °C	Contenido de Humedad, % b.h.							
	13	14	15	16	17	18	19	20
20	882	362	173	93	56	36	24	18
24	581	238	114	62	37	24	16	12
28	383	157	75	41	24	15	11	8
32	252	103	49	27	16	10	7	6
36	166	68	33	18	10	7	5	4
40	109	45	21	12	7	4	3	2

Estándares ASABE, 2010.

60

El contenido de humedad inicial del grano al momento del almacenamiento y la temperatura durante el almacenamiento determinan el tiempo máximo que los granos pueden ser almacenados sin sufrir un deterioro importante en su calidad e inocuidad.

Esta tabla muestra los días de almacenamiento seguro que el maíz limpio y de buena calidad podría alcanzar, según la humedad del grano y la temperatura ambiente. Por ejemplo, el maíz limpio a 24°C y con un contenido de humedad de 17% tendrá solamente un periodo de 37 días de almacenamiento seguro antes de que su calidad se deteriore o se incremente la actividad de plagas y mohos.

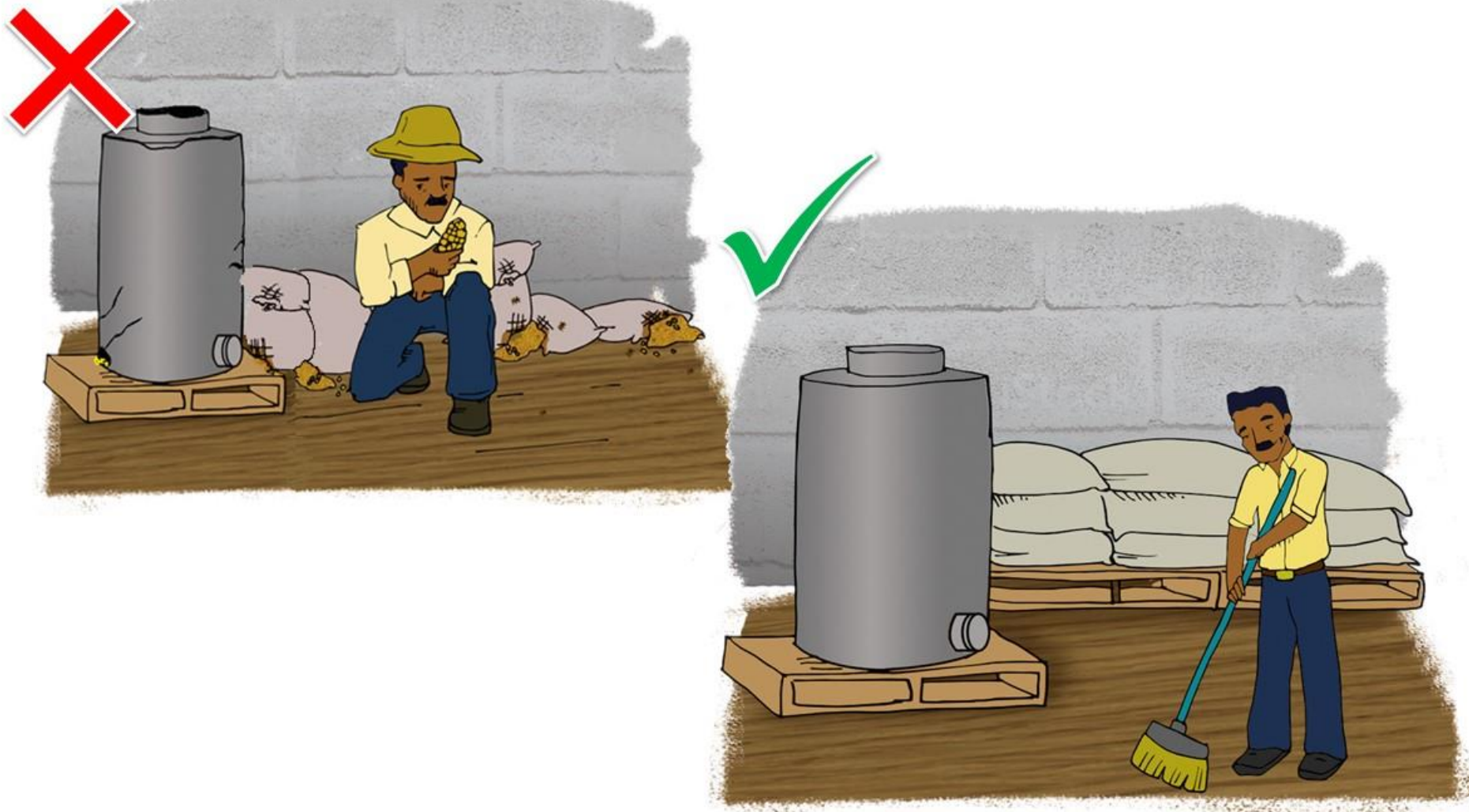
En cambio, cuando la humedad del maíz es inferior al 13% y la temperatura es menor a los 24°C se alcanzan periodos de almacenamiento seguros de más de 1 año, incluso de hasta de 1.5 años si las condiciones son favorables en todo momento.

Notas:





Tiempo de Almacenaje Seguro (TAS)



El tiempo de almacenamiento seguro (TAS) es solo una realidad si el almacenamiento se realiza en condiciones que mantienen la calidad e inocuidad de los granos.

Aquí se observan dos ejemplos de situaciones de almacenamiento diferentes. Como se puede ver en la figura de la izquierda, parece que los costales tienen hoyos o no se han cerrado adecuadamente y el maíz almacenado en ellos se ha desparramado en toda el área de almacenamiento. Estos granos ahora están expuestos a las plagas que pueden consumirlos fácilmente al no estar protegidos. Evidentemente, el TAS no se alcanzará en esta situación.

En cambio, como se muestra en la imagen de la derecha, los costales no tocan el suelo, están bien sellados y colocados de manera ordenada. Es más fácil de mantener limpio el área de almacenamiento e inspeccionar los costales de esta forma. Todo esto contribuiría a extender la vida útil del grano tanto como sea posible. El uso de almacenamiento a granel, como el silo que muestra la figura, también puede contribuir al logro de TAS.

Notas:





Factores que Afectan el TAS

- Control del contenido de humedad del grano
- Temperatura de almacenamiento
 - Respiración, incremento de temperatura
 - Aireación
- Control de la integridad de granos
- Reducir la exposición del grano almacenado al ambiente



Son varios los factores que afectan el tiempo que se podrían almacenar los granos de forma segura (TAS). Entre ellos tenemos el contenido de humedad del grano al momento del almacenamiento. Secar el grano y almacenarlo a un contenido de humedad adecuado es el método más efectivo para alcanzar el máximo TAS y minimizar las pérdidas debido a la acción de insectos y mohos.

Este contenido de humedad es específico para cada tipo de grano, por ejemplo, el arroz en cáscara se debe almacenar con un contenido de humedad menor a 13.5%, mientras que el maíz debe ser almacenado a una humedad menor del 14%, en la medida de lo posible a 13%.

Si el grano es almacenado con un contenido de humedad muy alto, la tasa de respiración del grano (respiración metabólica) aumentará, lo que va causar que la masa de granos se caliente y esto va a acelerar el deterioro debido a la acción de mohos e insectos. Para evitar esto se debe chequear el grano regularmente y asegurarse que no se está calentando.

Otro factor que afecta el TAS es la integridad de los granos. Granos quebrados, muy sucios (con desechos de cosecha, tierra, etc.), contaminados con mohos o infestados con insectos van a ser más susceptible a deteriorarse más rápido. Por eso la importancia de realizar una limpieza y selección del grano antes de almacenarlo.

Además, durante el almacenamiento se debe evitar que el grano esté expuesto a las condiciones ambientales, ya que este se puede rehumedecer cuando la humedad relativa del ambiente es muy alta. Además que entre más expuesto esté el maíz al aire ambiente, más fácil será para las plagas y mohos contaminarlo.

Notas:





Factores que Afectan el TAS

- Daño pre cosecha debido a la acción de insectos y mohos
- Presencia de granos quebrados o material extraño
- Presencia de plagas e insectos



Aunque el grano sea almacenado con contenido de humedad adecuado, hay otros factores que pueden disminuir el tiempo de almacenamiento seguro (TAS). Entre ellos tenemos los daños causados en el campo por animales e insectos antes de la cosecha, la presencia de granos quebrados, materia extraña, plagas e insectos en los granos antes del almacenamiento.

En el campo el maíz está expuesto a muchas fuentes de contaminación que incluyen al aire, heces fecales, insectos y animales. Todos estos elementos pueden causar daños y comprometer la integridad física de los granos y contaminarlos, lo que reduciría el tiempo de almacenamiento seguro.

La presencia de insectos y mohos también podría limitar el TAS, ya que si las condiciones de almacenamiento son favorables estas plagas podrían prosperar y reducir así el tiempo de vida útil del maíz. Por todas estas razones, es crítico y vital realizar una selección de granos después de la cosecha, después del secado y antes del almacenamiento, para garantizar que solo los mejores granos entren en los recipientes de almacenamiento. Esto asegurará un máximo TAS.

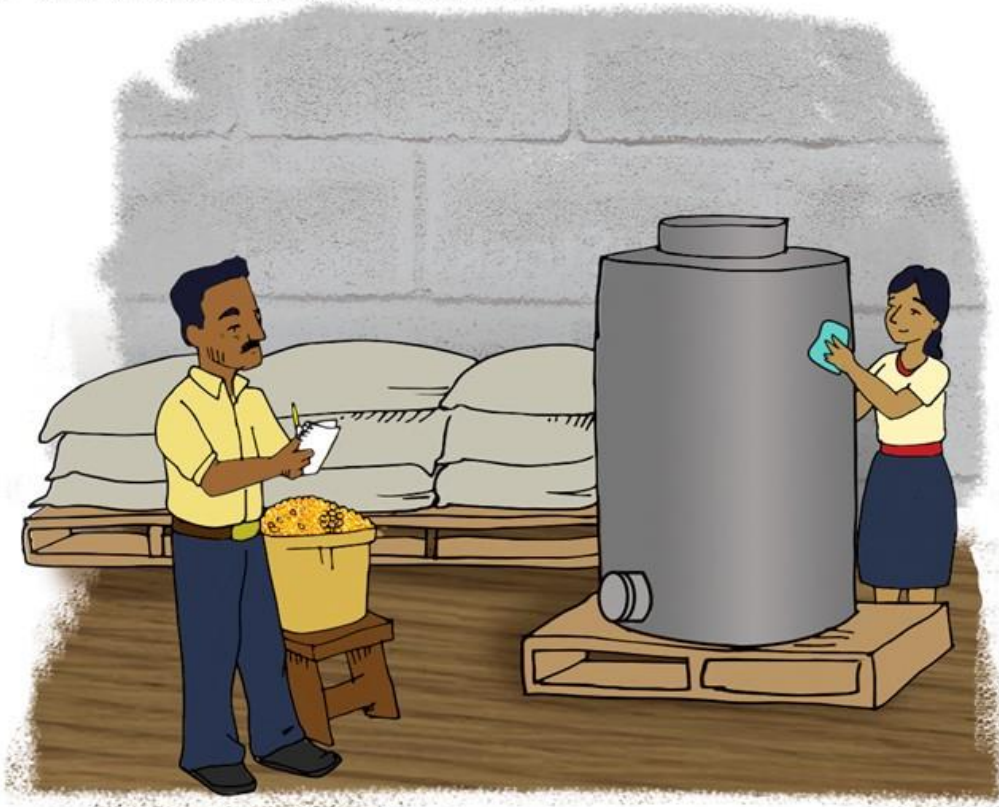
Notas:





Manejo de Almacenamiento

- Inspección pre almacenamiento
- Inspección durante el almacenamiento
- Muestreo
- Registros



Un buen manejo durante el almacenamiento es vital para garantizar el máximo TAS y la calidad del maíz a largo plazo. Un buen manejo debe comprender inspecciones rutinarias, muestreo y registros detallado de las actividades realizadas.

Inspecciones deben realizarse de forma rutinaria antes y durante el almacenamiento para monitorear la actividad de plagas y roedores, así como garantizar que todo esté bajo control. Mediante un muestreo regular se puede monitorear la humedad y la calidad del maíz durante el tiempo de almacenamiento.

Se deben llevar registros, incluyendo la fecha y hora de inspección. Esto permitirá conocer con más exactitud cuándo comenzó una infestación de insectos, por ejemplo, y si las acciones correctivas tomadas están funcionando adecuadamente.

Notas:

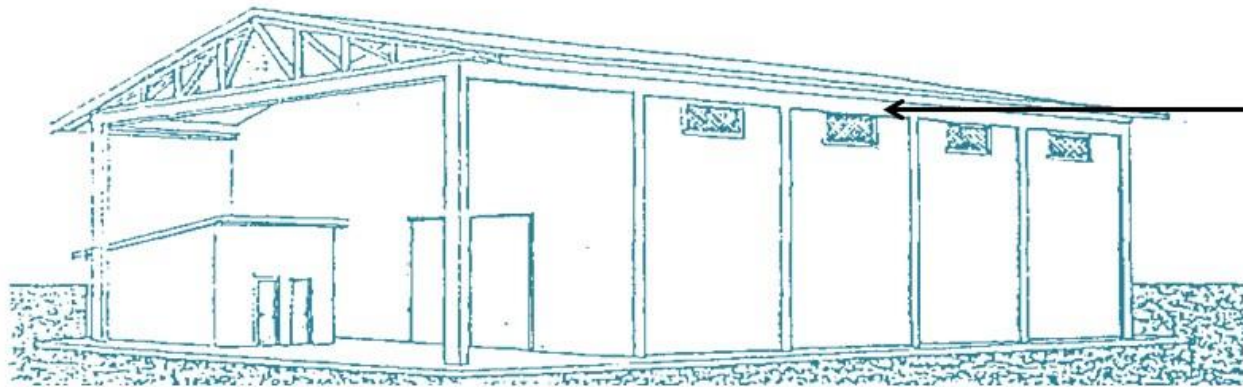




Inspección Pre Almacenamiento

Revise las instalaciones para:

- Detener goteras
- Tapar agujeros evitando los insectos y roedores
- Cubrir todas las ventanas y aberturas de ventilación con malla
- Reparar los daños en bodega
- Verificar si hay lugares de entrada de plagas - preventivo



Ventanas de alta ventilación con malla de alambre de pájaro.

Cruz and Diop (1989) in Grain Storage Techniques – Evolution and Trends in Developing Countries, FAO Agricultural Service Bulletin 109.

Antes de colocar el maíz en el lugar destinado al almacenamiento, se debe realizar una inspección meticulosa del área o bodega donde se van almacenar los granos para asegurar que no existan agujeros, goteras o daños que puedan facilitar la entrada de plagas y poner en riesgo la calidad e inocuidad del maíz.

Si se encuentran daños durante la inspección, por ejemplo, agujeros o ventanas sin malla, estos deben ser tapados con malla fina para evitar el ingreso de pájaros o roedores. Cuando se trata de toneles o silos, los agujeros deben ser tapados para evitar la entrada de insectos.

Si se detecta la presencia de roedores, trampas deben ser colocadas en lugares estratégicos y debe realizarse un monitoreo constante hasta que no se detecte ninguna actividad de estos animales.

Notas:





Inspección Durante Almacenamiento

- **Objetivo:**
 - Proporciona cuidado rutinario de la estructura del almacén
 - Parte de un programa preventivo de plagas y calidad del maíz
- **Acciones:**
 - Revise las estructuras de almacenaje de grano
 - Asegúrese que las estructuras de almacenaje estén bien cerradas
 - Verifique la temperatura de los granos
 - Verifique lugares donde plagas pueden tener acceso
 - Tome muestras de grano



Durante el periodo de almacenamiento hay una serie de acciones que pueden ser tomadas para monitorear la calidad del grano. Estas acciones incluyen, por ejemplo, la revisión rutinaria de contenedores de almacenamiento en busca de anomalías tales como un fallo en el sellado semi-hermético.

Otras acciones están destinadas a verificar constantemente aquellos lugares donde los roedores o insectos puedan tener acceso. Durante estas verificaciones se deben tomar muestras de grano para monitorear su calidad y humedad. Asimismo, se debe medir la temperatura del grano en el centro de la masa de granos.

Todas estas acciones deben ser parte esencial de un programa preventivo de plagas y calidad. Deben realizarse con frecuencia durante la duración del periodo de almacenamiento.

Notas:





Muestreo

Las muestras de grano proporcionan información de:

- Condición del grano (humedad)
- Presencia de mohos
- Presencia/ausencia de plagas
 - Tiempo para tomar acción
- Tipos de plagas
 - Herramientas a utilizar



Las muestras de grano tomadas durante las inspecciones rutinarias nos proporcionan información valiosa sobre varios aspectos, entre ellos el contenido de humedad.

La toma de registros de humedad permitirá comparar este dato a lo largo del periodo de almacenamiento. Así se podrá determinar si el grano ha ganado humedad. En los casos de almacenaje semi-hermético, si la humedad ha incrementado, es probable que se haya perdido el sello semi-hermético de la estructura de almacenaje o que exista algún agujero que permita el ingreso de humedad del ambiente.

Estas muestras también permiten detectar la presencia de mohos u otras plagas, como insectos. Si se detectan plagas es el momento oportuno para tomar acciones correctivas para eliminarlas. El tipo de acciones correctivas o herramientas que se deben utilizar dependerá del tipo de plaga encontrada.

Notas:





Actividades de Seguimiento



Maíz Húmedo

- Secar
- Mover las pilas
- Revisar todo el maíz almacenado verificando si hay presencia de mohos e insectos



Mohos

- Separación de granos/mazorcas afectadas
- Tirar lo malo, y NO dar a los animales



Insectos

- Tamizado para eliminarlos
- Revisar el maíz almacenado para remover granos dañados o quebrados
- Persistencia: fumigar
- Si fumiga: separe el grano

Se puede tomar diversas acciones correctivas en caso de que las muestras de maíz recolectadas durante el almacenamiento tengan un alto contenido de humedad. Entre ellas tenemos, secar el grano nuevamente o mover la pila de granos para facilitar el movimiento de aire.

Entre las acciones que podemos tomar si encontramos granos o mazorca con moho está la separación y desecho del material contaminado. Los granos desechados no deben ser dados como alimento a los animales ya que estos pueden contener micotoxinas. Luego de la separación, el maíz en aparente buen estado debe ser consumido lo más pronto posible.

En cuanto a los insectos, si estos son detectados en las muestras, se pueden eliminar por tamizado. Al momento de tamizar se deben descartar todos los granos que estén quebrados y dañados por insectos. Si la infestación de insectos persiste, la fumigación con algún insecticida podría ser una alternativa. Únicamente se debe aplicar insecticida que es clasificado como seguro para aplicar en maíz de consumo humano.

Además es importante seguir las instrucciones de la etiqueta del fabricante. El grano debe ser separado hasta que sea inocuo para su consumo.

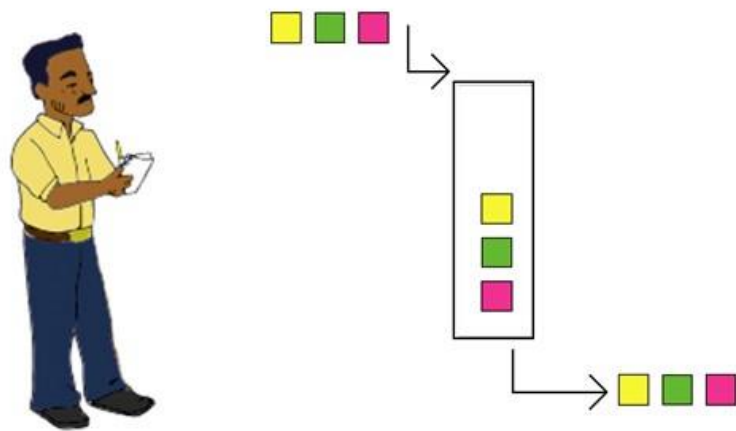
Notas:





Registros

- Registro de las fechas de compra y almacenamiento de maíz, además de contenido de humedad
- Verifique la calidad del grano en almacenamiento
- "Primero que entra, primero que sale" (PEPS)



Inspeccion Mensual de Granos en Almacenaje

Mes: _____
 Tiempo de almacenaje desde compra o cosecha: _____

Instrucciones: Realice una inspección mensual del grano en almacenaje. Marque si/no donde aplique

Lugar de almacenaje: (Ejemplo: Silo 1)

Responsable de inspección: _____

1.	Area alrededor del almacenaje limpia? Si/No Si respondió NO, limpie el área.				
2.	Temperatura	_____°C	_____°C	_____°C	_____°C
3.	Humedad de maíz: Si la humedad del maíz está por arriba de 13%, vuelva a secar y coloque la nueva humedad.	_____%	_____%	_____%	_____%
4.	Hay granos dañados? Si/No Si respondió Si, separe y deseche los granos dañados.				
5.	Encontró insectos rastreros? Si/No				
6.	Encontró insectos voladores? Si/No				
7.	Encontró roedores? Si/No				
8.	Encontró aves? Si/No				
9.	Si alguna respuesta a las preguntas 5-8 fue Si, proceda a tamibar el grano para remover insectos, cubrir entradas en el almacenaje para evitar presencia de aves y roedores, y colocar trampas. Ya realizó estas acciones? Si/No/NoAplica				
10.	El contenedor está dañado? Si/No Si respondió Si, contacte a un herrero en caso sea necesario reparar fugas en el contenedor.				

USAID KANSAS STATE UNIVERSITY Nebraska Livestock SHARE

Es importante llevar un registro de cada inspección, incluida cualquier intervención o tratamiento aplicado al grano y quién fue responsable de hacerla. La calidad y cualquier indicación de pérdida de calidad o inocuidad del grano debe registrarse en los comentarios.

El mantenimiento de los registros actualizados del inventario ayuda a reducir las pérdidas post-cosecha y facilita el control de plagas y mohos.

Además, se deben mantener registros con respecto a las fechas de compra o venta del grano. Con respecto a los registros de compras, debe incluirse las fechas de compra y comienzo del almacenamiento de maíz, así como su contenido de humedad. Además, es vital poner en práctica la idea de "primero que entra, primero que sale" (PEPS). Así el primer maíz que es almacenado debe ser el primer maíz a ser consumido. Esto asegurará que las existencias de grano almacenado siempre sea de las cosechas más recientes.

Notas:





S.I.L.O



Secar el maíz antes de almacenarlo



Inspeccionar el almacenaje antes de colocar el grano



Limpiar el almacenaje y alrededores, regularmente



Observar el grano durante el almacenamiento (registros)

*Mejore la inocuidad de los alimentos y maximice los beneficios utilizando **S.I.L.O.***

El sistema SILO es una serie de acciones fáciles de recordar que maximizan el tiempo de almacenamiento del grano y mejoran la inocuidad de los productos que son manejados bajo este sistema.

La primera letra hace referencia a la palabra **Secado** y la importancia de almacenar maíz con una humedad menor a 14%, idealmente 13%.

La segunda letra hace referencia a la **Inspección** del lugar o bodega antes y durante el periodo de almacenamiento.

La tercera letra corresponde a la palabra **Limpieza** y a la importancia de mantener el lugar de almacenamiento y sus alrededores limpios y libres de suciedad.

La última letra hace referencia a la **Observación** y el mantenimiento de registros durante el periodo de almacenamiento.

Notas:





Seguridad Alimentaria y Económica



Un buen manejo post-cosecha, que incluya la selección, el secado y una buena gestión durante el periodo de almacenamiento, asegura que el maíz que se utilice para el consumo en el hogar en forma de atol, en pan, en tamales blancos etc. sea de alta calidad e inocuo.

Por lo tanto, estas prácticas pueden asegurar que las familias siempre cuenten con una fuente de alimentos inocuos por un periodo de tiempo prolongado, además de una fuente potencial de ingresos por la venta de granos excedentes.

A pesar de que sigan las recomendaciones indicadas en este manual, considere consumir productos de otra naturaleza como frutas y verduras. El ingreso de la venta de granos excedentes o de otras fuentes puede ser usado para la compra de otros alimentos como frutas, verduras, y carnes resultando en una diversificación de la dieta. Esto contribuye a mejorar las condiciones de salud de las familias.

Notas:



Sección 4

PRÁCTICAS DE CONSUMO



Guía del Promotor - Facilitador

73

Notas:





Seguridad Alimentaria

- Seguridad alimentaria:
 - Acceso (físico, social y económico)
 - Alimentos suficientes, inocuos y nutritivos
 - Nutrición y cultura
 - Vida saludable y activa
- Hombre: trabajo de campo
- Mujer: cultivo, cría de animales y preparación de alimentos
- Base de la dieta: maíz



La seguridad alimentaria existe cuando se tiene acceso físico, social, y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos, para cubrir sus necesidades nutricionales y las preferencias culturales para una vida sana y activa.

Las mujeres y los hombres del entorno rural desempeñan diferentes funciones para garantizar la seguridad alimentaria en sus hogares y comunidades. Mientras que los hombres se dedican principalmente a los cultivos en el campo, las mujeres suelen ser responsables de cultivar y preparar la mayor parte de los alimentos que se consumen en el hogar, además de criar algunos animales que aportan proteínas en la dieta de la familia.

Entre los alimentos que se consumen en Guatemala, el maíz forma parte de la dieta básica del guatemalteco, ya sea como elote cocido, cocinado como tortillas, como atol, entre muchas otras formas.

Nota para el entrenador:

Cuando haya pérdidas de maíz se puede compensar con los alimentos que se dan en la región. Por ejemplo: la papa puede ser preparada en varias formas como: torta con huevo, paches, puré y sopa. Es importante diversificar la dieta con alimentos que se dan en el área.

Notas:





Alimentación Familiar

- Separación del grano antes de la preparación de alimentos
 - Separación visual
 - Vía flotadores



Luego de sacar el maíz del almacenaje y antes de preparar los alimentos, realice una inspección visual, separe y descarte el maíz que se vea dañado o lastimado, o que tenga señales de crecimiento de moho.

Verifique que no hay más granos dañados usando un proceso de flotación. En ese caso, el procedimiento de separación puede empezar utilizando agua limpia. Coloque el maíz visiblemente en buen estado en un contenedor con agua limpia. Aquellos granos que floten son de mala calidad, aunque algunos no se vean mal a simple vista. Estos deben ser descartados.

El maíz de mala calidad que debe descartarse, tiene moho y también es muy probable que tenga micotoxinas. El consumo de granos, o sus derivados, contaminados con micotoxinas afectan la salud tanto de personas como de animales, afectando su desarrollo e inclusive puede llegar a tener consecuencias letales.

Notas:





Alimentación Familiar

Preparando tortillas

- Separación del maíz antes de cocerlo
- Cocer el maíz (nixtamal)
- Lavado adicional del nixtamal
- Molino de maíz
- Masa limpia

Higiene en la preparación de alimentos!



El maíz de buena calidad es utilizado para producir diversos alimentos. Uno de los alimentos más comunes son las tortillas. Aquí se muestra su proceso de preparación con unos cambios importantes en la elaboración que pueden mejorar la calidad e inocuidad de las tortillas, mejorando la salud de su familia.

Como se ha mencionado anteriormente, es sumamente importante realizar una selección del maíz previo a su consumo, a pesar que haya realizado una inspección antes de almacenarlo. Esto debido a que el maíz puede deteriorarse durante el almacenamiento. Una vez que ha realizado la separación, la prueba de flotadores y el maíz de buena calidad ha sido seleccionado, se puede nixtamalizar. El proceso de nixtamalización es sumamente importante debido a que eleva la disponibilidad de niacina, eliminando con ello el riesgo de desarrollar pelagra (algunos síntomas incluyen cansancio, dificultad para conciliar el sueño, pérdida de peso, la piel se vuelve áspera, rojiza y escamosa, especialmente tras estar expuesta a la luz solar) por falta de vitamina B₃.

Una vez nixtamalizado el maíz, se debe desechar el nejayote o líquido del nixtamalizado y lavar el maíz con agua limpia. Es importante lavar el maíz nixtamalizado ya que esto ayuda a eliminar fumonisinas, un tipo de micotoxina.

Este maíz doblemente lavado puede ser llevado al molino para producir la masa limpia que puede usar para hacer tortillas inocuas para su familia. Recuerde la higiene en el hogar durante la cocción de tortillas. El lavado de manos es muy importante para mantener la salud de la familia.

Notas:





Alimentación Familiar

- Alta tasa de desnutrición en la región
 - El doble de mujeres que hombres sufren desnutrición
 - Niñas tienen el doble de posibilidades que los niños de morir de desnutrición
- Casos que requieren mayor cuidado:
 - Embarazadas: deformación fetal
 - Lactantes: *Aflatoxina M*
 - Salud maternal es crucial para la supervivencia de los hijos



Guatemala ocupa el quinto lugar de desnutrición a nivel mundial, siendo las niñas y madres los grupos más vulnerables. En las regiones rurales del país, aproximadamente el doble de mujeres sufren desnutrición comparado con los hombres. Las niñas tienen el doble de posibilidades que los niños de morir de desnutrición.

Algunas etapas de la vida requieren aun más cuidado con la dieta y los nutrientes. Las necesidades fisiológicas de las mujeres embarazadas y lactantes las hace más susceptibles a padecer enfermedades y malnutrición. Una madre desnutrida probablemente dará a luz a un niño con poco peso al nacer, lo que incrementa significativamente el riesgo de muerte.

Con respecto a las micotoxinas, si madres lactantes consumen maíz contaminado, éstas pueden transferirse a su bebé a través de la leche. Este es el caso de la aflatoxina.

Recordemos que la salud maternal es crucial para la supervivencia de los hijos y es por ello que se necesita consumir más que sólo maíz y sus derivados. Debemos proveer más a nuestra familia, proporcionando una dieta balanceada.

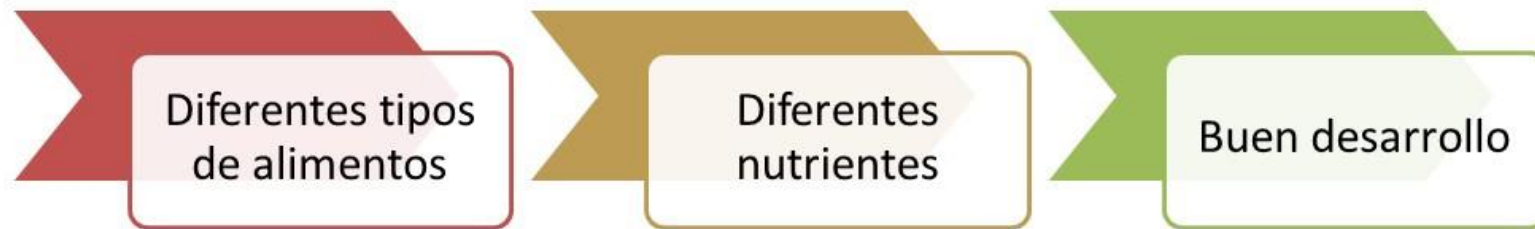
Notas:





Alimentación Familiar

Dieta balanceada:



Tener una buena nutrición y salud depende, en parte, de los alimentos que se consumen.

Los alimentos más saludables son los que ayudan a cubrir adecuadamente las necesidades nutricionales diarias. Así, es recomendable tener una dieta balanceada, consumiendo no solo productos derivados de maíz sino otros tipos de alimentos como frutas, verduras, leche, huevos, pollo y carne.

En caso de que hayan mohos en el maíz que no se pueden observar a simple vista, el consumir menos de estos productos ayuda a reducir la exposición a los efectos dañinos de las micotoxinas.

Nota para el entrenador:

El acceso a los alimentos se puede dividir en dos: físicos y económicos. En físicos como la existencia de alimentos en la comunidad, y en económicos como la necesidad de ingresos que tiene la familia para adquirir alimentos de calidad.

La capacidad de la población para elegir, guardar, preparar, distribuir y consumir los alimentos está relacionada con sus costumbres, creencias, y conocimientos. Por eso es importante diseminar la información respecto a los beneficios de una dieta balanceada. Es importante consumir una variedad de alimentos como maíz, carne, frutas y hortalizas. Además es importante informar a todos, especialmente a los niños y niñas respecto a evitar el consumo de comida chatarra.

Notas:

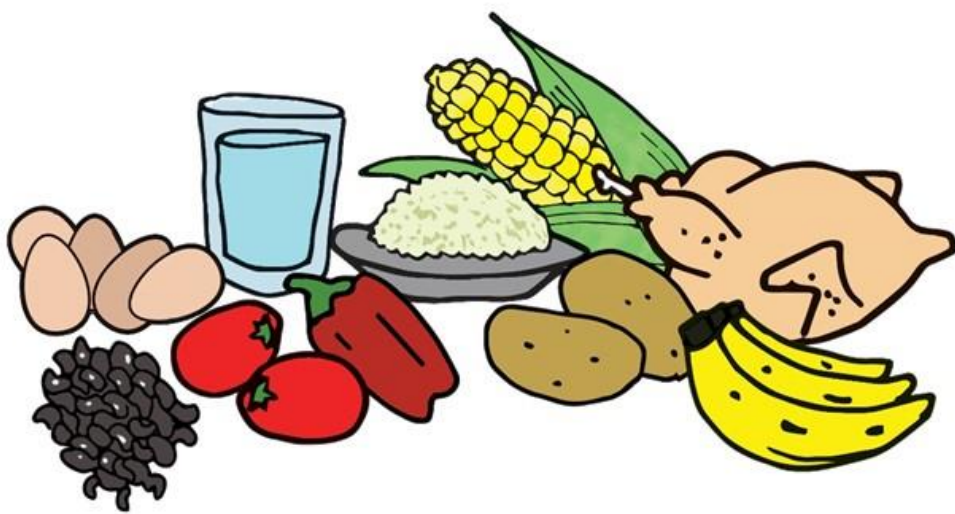




Alimentación Familiar

Hábitos saludables:

- Comer una colorida variedad de alimentos
- Opciones frescas, locales
- Agua limpia
- Evite alimentos y bebidas dañinas



En resumen, debe evitarse consumir sólo un tipo de alimento. Todos los días se debe alimentar a la familia con una colorida variedad de alimentos para asegurar un desarrollo adecuado.

A la hora de comprar y preparar los alimentos, se deben elegir opciones frescas y disponibles localmente. También se debe utilizar agua limpia para beber y lavar los alimentos durante su preparación.

Evite la comida chatarra o comida rápida ya que puede hacerle daño a usted y a sus hijos, no permitiendo un desarrollo óptimo del cuerpo y la mente.

Nota para entrenador:

Evitar las bebidas que tienen colorantes y químicos, las cuales las adquieren en las tiendas y supermercados. En cambio, se pueden hacer limonadas para refrescos. El limón es rico en vitamina C.

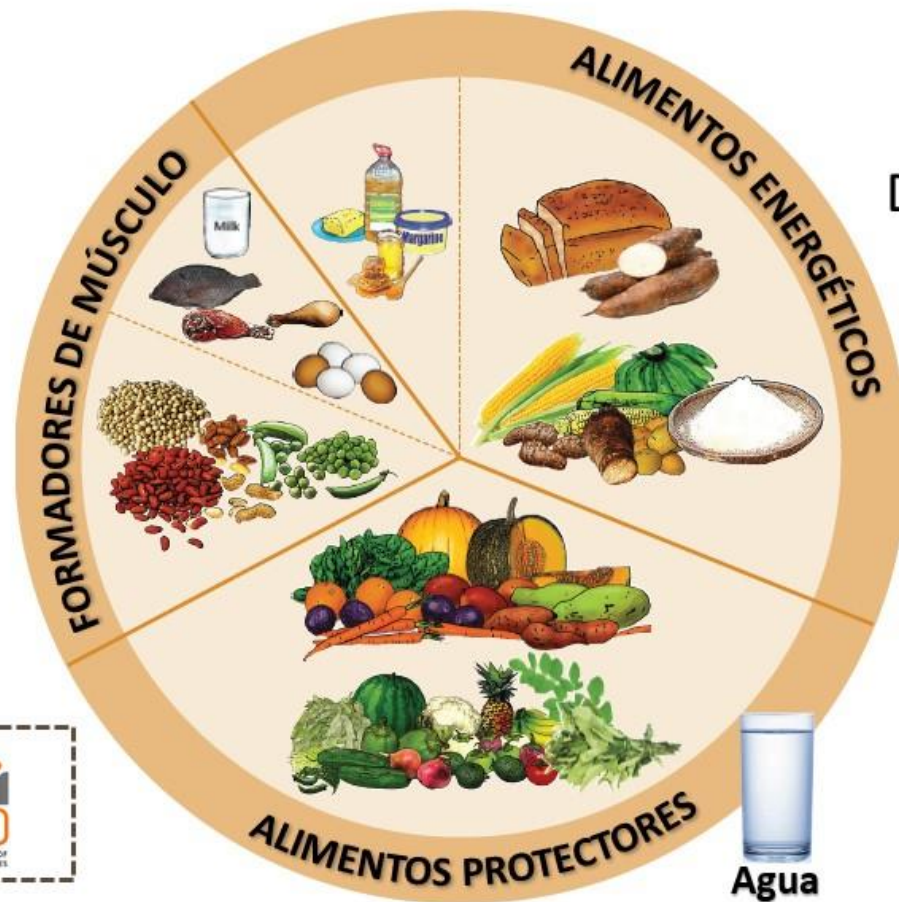
Notas:





Alimentación Familiar

Crecimiento y la reproducción de tejidos



Desarrollo actividades diarias



Nutrientes necesarios para que los energéticos y reguladores se complementen y mantengan el cuerpo funcionando

Una persona saludable de peso normal debe consumir alimentos en la proporción indicada en esta figura, manteniendo una dieta equilibrada, sin olvidar consumir agua. El ideal sería consumir en mayor proporción los alimentos protectores, seguido de energéticos y formadores de músculo.

Empezando con los alimentos energéticos, estos son ricos en carbohidratos y grasas, sustancias que proporcionan la energía necesaria para las actividades diarias (caminar, correr, hacer deporte, etc.). Algunos ejemplos incluyen pastas, arroz, maíz, productos de panificación (pan, galletas, etc.), dulces, miel, aceites, frutas secas (almendras, nueces, castañas, etc.).

Los alimentos formadores son alimentos ricos en proteínas que permiten el crecimiento y la reproducción de los tejidos. A ellos se debe la formación de los músculos, la sangre, la piel, el cabello y otras partes del cuerpo. Se encuentran principalmente en las carnes, los huevos, las legumbres (lentejas, frijol o soya) y en la leche y sus derivados (queso, yogurt o mantequilla).

Por último, los alimentos protectores son los que proveen los nutrientes necesarios para que los energéticos y reguladores se complementen y mantengan el cuerpo funcionando. Dentro de estos figuran las frutas, verduras, hortalizas y el agua.

Nota para el entrenador:

En algunas familias se considera habitual proporcionar mejor y mayor cantidad de alimentos al hombre, al joven, al varón o niño, dejando de último a las mujeres, sin importar si están embarazadas. Las niñas y las mujeres son los grupos que principalmente presentan signos de desnutrición es por ello que se debe recordar que todas las personas tienen los mismos derechos y que al repartir los alimentos se debe hacer de forma equitativa.

Notas:





Alimentación Familiar

ALIMENTOS PROTECTORES



Frutas & Verduras:
Hojas oscuras, mango,
calabaza.

FORMADORES DE MÚSCULO



Proteína vegetal:
Frijoles, lentejas,
nueces, arvejas.



Proteína animal:
Carne, pollo, pescado
hígado, huevos, leche.

ALIMENTOS ENERGÉTICOS



Maíz, trigo, arroz,
papa, pan, coco.

Aceite vegetal,
margarina,
mantequilla, miel.

ESTATUS NUTRICIONAL:

DESNUTRIDO/A

Cuerpo no está obteniendo nutrientes suficientes para cumplir las funciones corporales básicas.



- Consuma más alimentos de cada uno de los grupos, diariamente, especialmente alimentos ricos en proteínas y energía

- Tome suplementos y alimentos terapéuticos según lo prescrito
- Descanse adecuadamente

PESO NORMAL

Su peso está en el rango normal y está recibiendo los nutrientes adecuados para mantener las funciones corporales básicas.



- Consuma una variedad de alimentos saludables de cada uno de los grupos, diariamente

- Haga ejercicio regularmente y un descanso adecuado



Tomando en cuenta los diferentes tipos de alimentos y los beneficios que cada grupo otorga al ser consumido, se puede relacionar su consumo balanceado con el estado de salud de una persona. Para evitar llegar a un estado de desnutrición, es importante comer alimentos de los tres grupos en las proporciones mencionadas.

Si se encuentra en un estado de desnutrición, es recomendable consumir más alimentos protectores y formadores todos los días, especialmente alimentos ricos en proteínas y energía. Es también recomendable tomar suplementos y alimentos terapéuticos según lo prescrito y descansar adecuadamente.

Notas:





Factores que Afectan la Salud

- Dieta no variada
- Maíz de mala calidad
- Presencia de animales o mascotas cerca del área de preparación de alimentos
 - No higiénico



En resumen, hay algunos factores que pueden afectar la salud. Uno de ellos es no tener una dieta variada. Otro factor es la inocuidad de los alimentos. Cuando se preparan los alimentos a base de maíz como tamales, tortillas, chuchitos o atol, el maíz utilizado debe ser de buena calidad e inocuo. Si este no es inocuo, el producto final puede contener micotoxinas que pueden afectar la salud de su familia.

Tener mascotas o animales cerca del área de preparación de alimentos puede causar la contaminación del alimento de su familia. Procure mantener a los animales alejados de esta área y mantenerla limpia antes, durante y después de la preparación de alimentos.

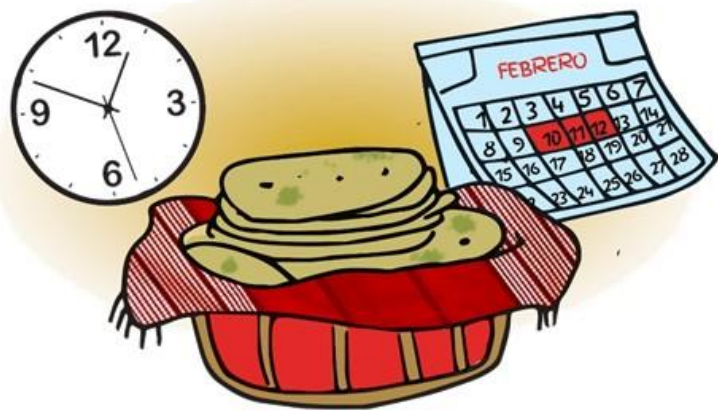
Notas:





Factores que Afectan la Salud

- Consumo de alimentos vencidos
 - Es importante consumir los alimentos perecederos *rápidamente* si no hay un lugar refrigerado donde almacenarlos
 - El consumo de alimentos vencidos puede enfermar a su familia (i.e. diarrea)



Es importante consumir los alimentos perecederos rápidamente si no hay un lugar donde almacenarlos ya que estos pueden expirar. El consumo de alimentos vencidos puede enfermar a su familia. La contaminación en los alimentos provoca afecciones como la diarrea, que son una causa importante de enfermedad y mortalidad entre los niños.

Notas:





Importancia del Agua

- El acceso al agua potable es fundamental para la salud
- Consumo de agua no potable = **enfermedad**
- Tratamiento casero del agua:
 - Sedimento
 - Hervido
 - Almacenaje
 - Consumo



En adición a los alimentos, es muy importante tomar en cuenta el agua que se consume. El agua es un elemento fundamental para la vida ya que ayuda en la digestión, en el mantenimiento de la musculatura, entre otros.

El agua ingerida debe reunir las condiciones de potabilidad necesarias. Es muy importante conservar el agua de beber limpia y evitar cualquier contaminación. Las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua de consumo tienen una gran repercusión en la salud de las personas.

Las medidas destinadas a mejorar la calidad del agua de consumo proporcionan beneficios significativos para la salud. Una forma de obtener agua potable es esperar a que se sedimenten los sólidos en el agua. Seguido de esto, cuidadosamente coloque únicamente el agua sin sólidos en una olla limpia. Coloque la olla en una estufa o comal hasta que hierva y déjela enfriar parcialmente tapada para evitar que algo caiga dentro de la olla. Una vez fría, transfiera el agua a un recipiente limpio para su almacenamiento y consumo.

Notas para el entrenador:

En las comunidades, la plancha donde se cocinan los alimentos está casi todo el día encendida, entonces a un lado de la plancha se puede colocar la olla con agua para que hierva y así aprovechar al máximo el fuego.

Notas:





Alimentación Animal

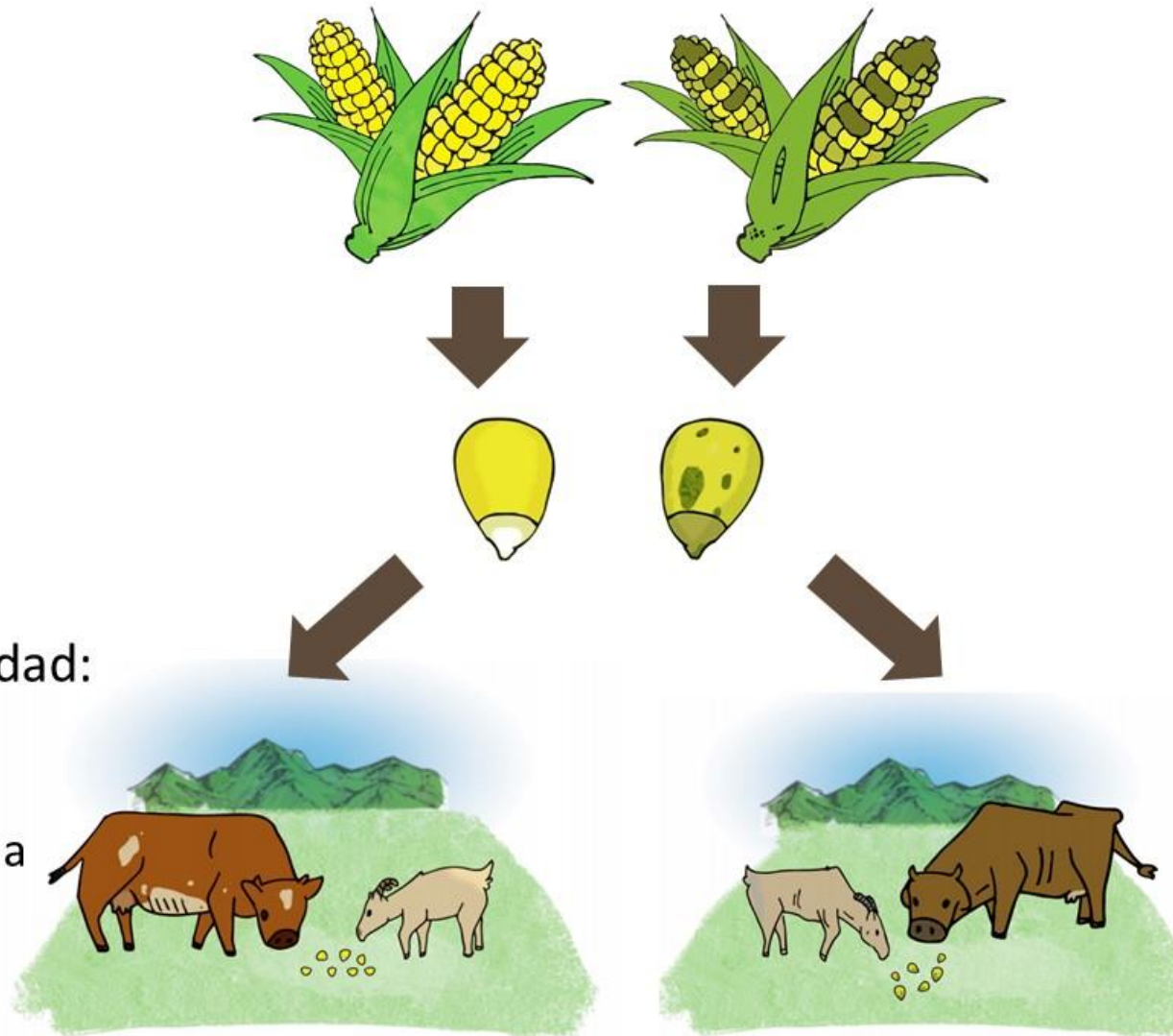
Grano de mala calidad:

- Grano dañado
- Insectos
- Moho
- Micotoxinas

Separación visual

Consumo de grano de mala calidad:

- Menor rendimiento animal (huevos, leche, carne)
- Residuos de micotoxinas en la carne y leche



Es importante que el grano que se dé como alimento a los animales sea también de buena calidad; las micotoxinas afectan tanto a los animales como a los humanos. Mediante una inspección visual, separe los granos que se vean de mala calidad, podridos por mohos o con agujeros causados por insectos, roedores o aves, y descártelos.

Si los animales llegan a consumir el grano de menor calidad estos pueden presentar diferentes problemas de salud como cambios en el pelaje, pérdida de apetito, reducción de la producción de leche, arqueado de la espalda en casos como las vacas o cabras y pérdida de masa muscular, lo que significa menos carne. También puede existir una menor cantidad de huevos producidos por diferentes aves de corral. Existe también el riesgo de la contaminación de la carne y leche del animal por las micotoxinas ingeridas.

La salud de todos miembros de la familia y de los animales de granja es responsabilidad de todos los que viven en el hogar y depende en gran medida de los alimentos consumidos diariamente.

Notas:



ANEXOS





Inspección Mensual de Granos en Almacenaje

Mes: _____

Tiempo de almacenaje desde compra o cosecha: _____

Instrucciones:

Realice una inspección mensual del grano en almacenaje. Marque si/no donde aplique

		Lugar de almacenaje: (Ejemplo: Silo 1)				
Responsable de inspección: _____						
1.	Área alrededor del almacenaje limpia? Sí/No Si respondió NO, limpie el área.					
2.	Temperatura	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C
3.	Humedad de maíz. Si la humedad del maíz está por arriba de 14%, vuelva a secar y apunte la nueva humedad.	_____ %	_____ %	_____ %	_____ %	_____ %
		_____ %	_____ %	_____ %	_____ %	_____ %
4.	Hay granos dañados? Sí/No Si respondió SI, separe y deseche los granos dañados.					
5.	Encontró insectos rastrosos? Sí/No					
6.	Encontró insectos voladores? Sí/No					
7.	Encontró roedores? Sí/No					
8.	Encontró aves? Sí/No					
9.	<i>Si alguna respuesta a las preguntas 5-8 fue SI, proceda a tamizar el grano para remover insectos, cubrir entradas en el almacenaje para evitar presencia de aves y roedores, y colocar trampas. Ya realizó estas acciones?</i> Sí/No/No Aplica					
10.	El contenedor está dañado? Sí/No Si respondió SI, contacte a un herrero en caso sea necesario reparar fugas en el contenedor.					



This manual is made possible by the generous support of the American people through the United States Agency for International Development (USAID) under the *Feed the Future* initiative. The contents are the responsibility of the Post-Harvest Loss Innovation Lab and do not necessarily reflect the views of USAID or the United States Government.



FEED THE FUTURE

Iniciativa mundial del Gobierno de los EE.UU. contra el hambre y la inseguridad alimentaria

feedthefuture.gov



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



KANSAS STATE
UNIVERSITY

UNIVERSITY OF
Nebraska
Lincoln



SHARE