

ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS Y CONTROL DE PLAGAS

Carlos Campabadal, PhD

Especialista en Almacenamiento de Granos y

Manufactura de Alimentos para Animales

International Grains Program Institute

Department of Grain Science and Industry

Kansas State University



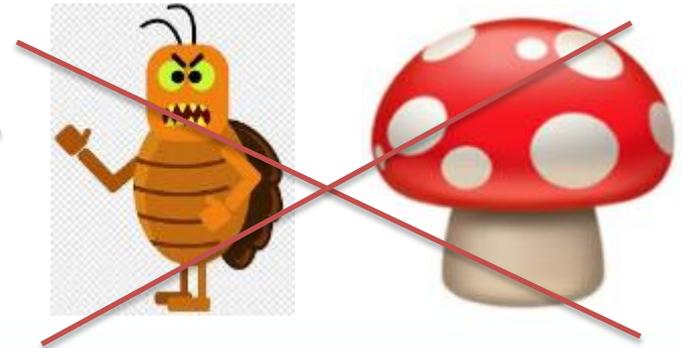
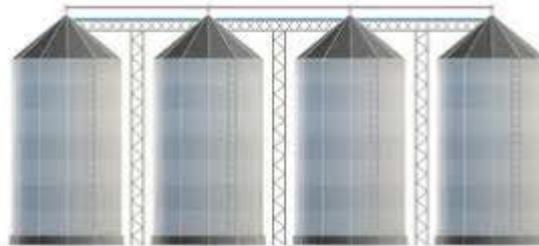
IGP Institute

TEMAS DE LA PRESENTACIÓN

- Prácticas de almacenamiento de maíz, DDGS y materias primas
 - Conceptos y factores importantes sobre el almacenamiento
 - Buenas prácticas y técnicas de almacenamiento y control de plagas
 - Manejo de materias primas en harina
 - Micotoxinas

Importancia de Buenas Prácticas de Almacenamiento

- Mantenimiento la calidad de los ingredientes y producto final.
- Reducción de la proliferación de hongos y micotoxinas (aflatoxinas y ocratoxinas).
- Reducción de riesgos de compactación de materia prima o producto terminado en silos, tolvas o bodegas planas.
- Reducción mermas por infestación de insectos o pérdida de humedad.
- Evitar contaminaciones cruzadas de microorganismos.



¿Por qué hay que ponerle atención al maíz y al DDGS durante el almacenamiento?



Los granos además de sus subproductos de cualquier origen son normalmente bien susceptible al deterioro por causa de los hongos cuando se almacena en condiciones climáticas de tipo semi-tropicales y tropicales.



Condiciones tropicales: Son usualmente mayores a 28°C y 65% HR (ideal para el crecimiento de hongos).

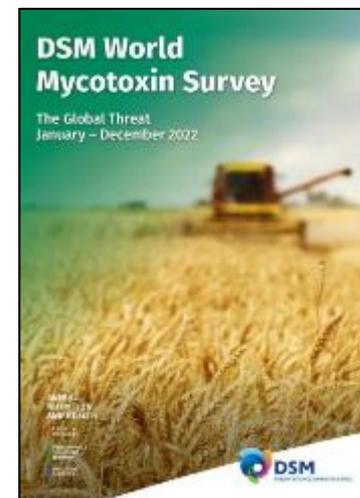


El maíz y sus subproductos también tiene esa tendencia pero su calidad va depender de muchas factores desde agronómicos, hasta de manejo y almacenamiento.

Primer Paso: Informarse de la Condición de Calidad



- NASS-USDA:
<https://www.nass.usda.gov/index.php>
- Agweb Farm Journal:
<https://www.agweb.com/>
- Reportes de vendedores de equipo para micotoxinas(Revisar número de muestras)



¿Por qué?

- Calidad de los granos empieza desde el campo por los procesos agronómicos, cosecha y postcosecha.



Sistema de Exportacion - Transporte

- Elevador a centros de exportacion: manejo y almacenamiento



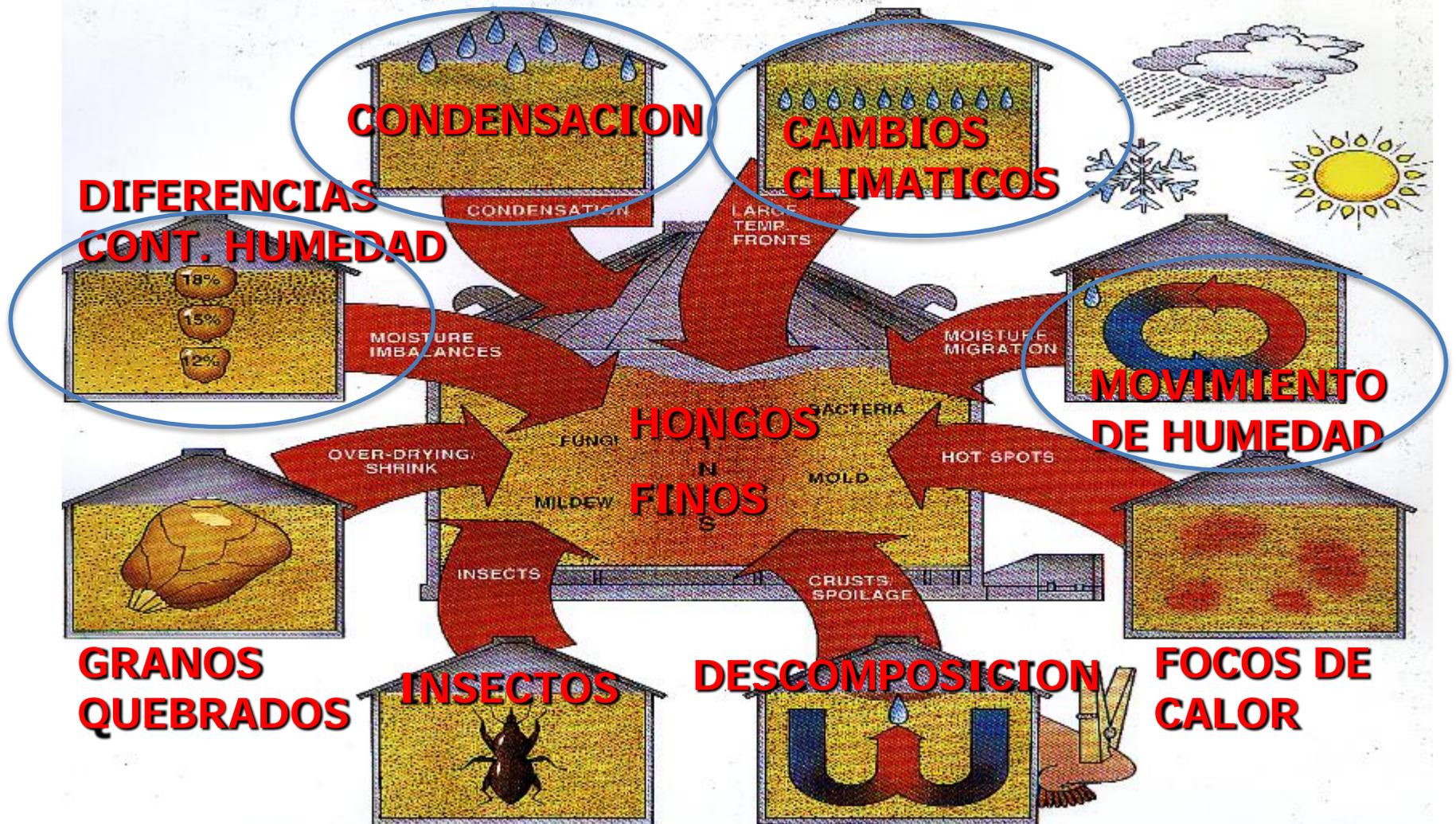
TEMAS DE LA PRESENTACIÓN

- Prácticas de almacenamiento de granos y materias primas
 - Conceptos y factores importantes sobre el almacenamiento

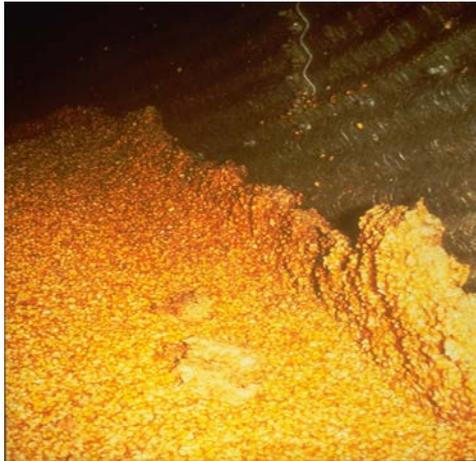
Conceptos Importantes

- Las fábricas usualmente tiene capacidad limitada de almacenaje lo que puede causar problemas.
- Pérdidas de inventario (merma) generalmente no son bien cuantificadas.
- El almacenamiento de los granos e ingredientes se basa en las variables de **temperatura, humedad relativa y contenido de humedad.**
- Buena calidad de las materias primas y buenas prácticas de almacenamiento contribuyen a buena calidad de producto terminado.

FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAMIENTO DE GRANOS

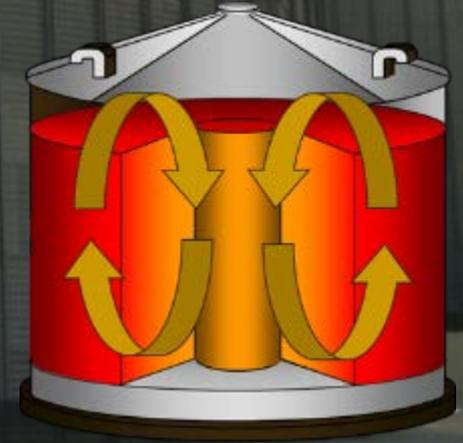


¿Cómo se ve la condensación en un silo?

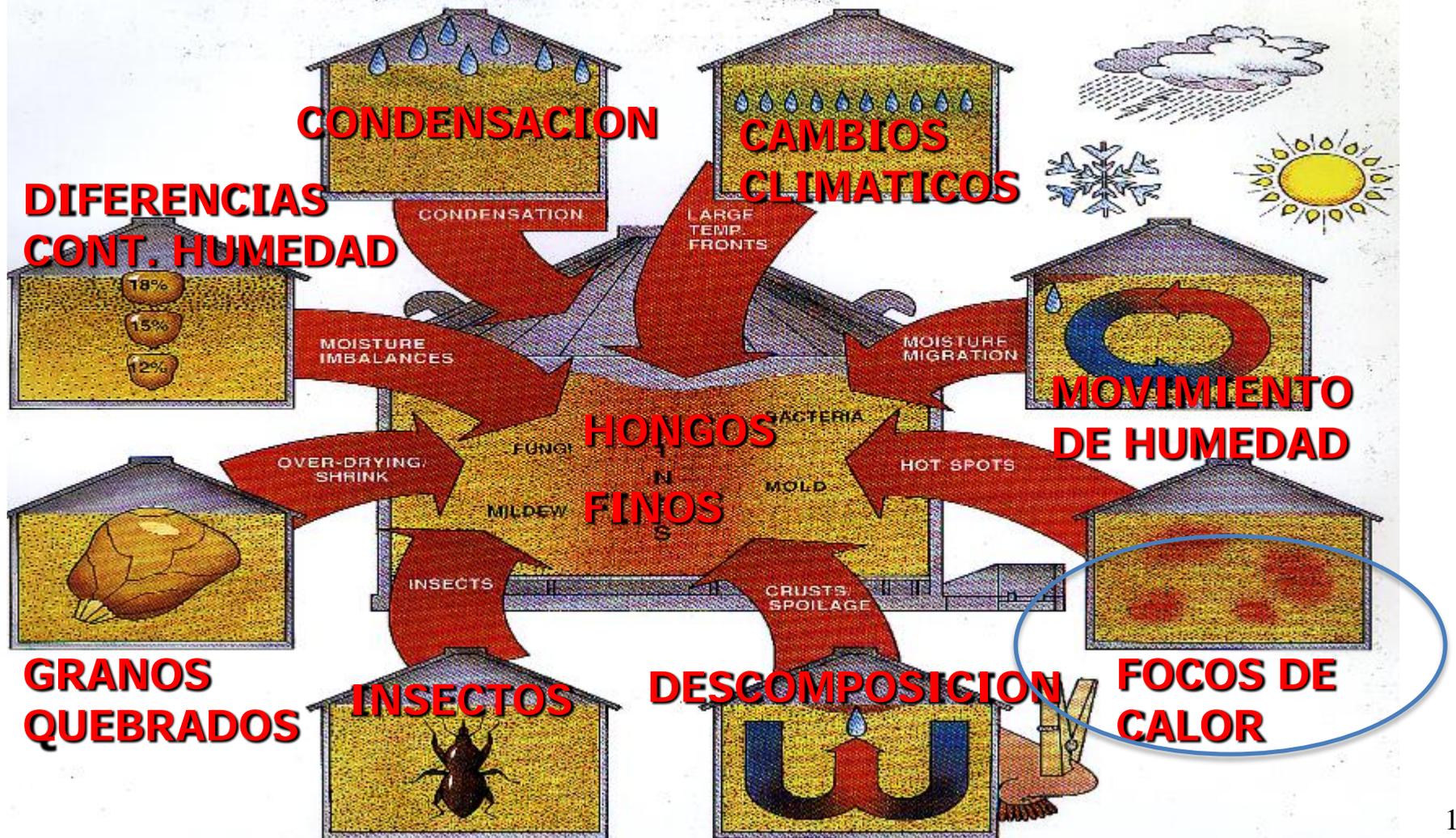


Calor

Más frío



FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAMIENTO DE GRANOS



¿Qué son los focos de calor?

- CAUSA:

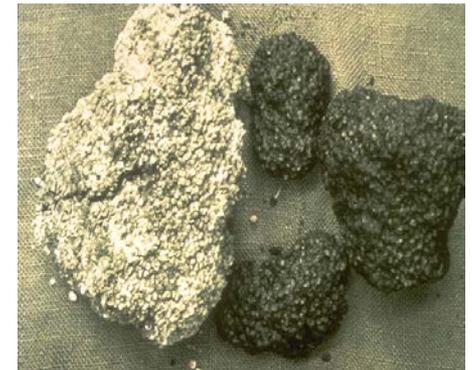
Auto-calentamiento de los granos, DDGS u otras materias primas por efectos biológicos y químicos.

- SOLUCIÓN:

- Separación del grano o materia prima dañada.
- Uso de materias primas lo más rápido posible.
- Aireación para bajar la temperatura.



Auto-calentamiento en maíz



Auto - calentamiento de soya

TEMAS DE LA PRESENTACIÓN

- Prácticas de almacenamiento de maíz, DDGS y materias primas
 - Conceptos y factores importantes sobre el almacenamiento
 - Buenas prácticas y técnicas de almacenamiento y control de plagas

¿Qué hay que hacer para tener un buen almacenamiento de granos y materias primas?

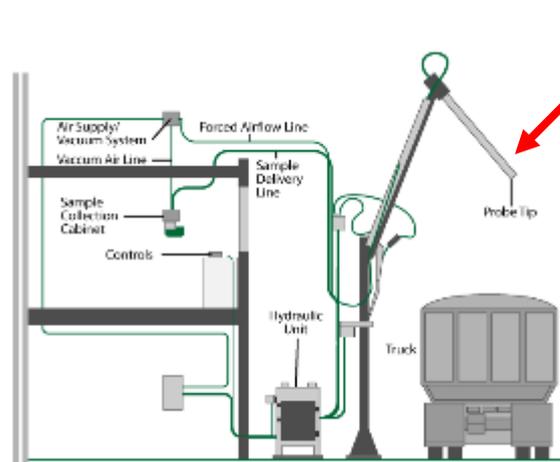
- Buenas prácticas pero primero.....
- Desarrollar un buen Programa de Control y Aseguramiento de Calidad

Programa de Control y Aseguramiento de la Calidad

- Primer paso es tener un buen plan de muestreo:
 - Muestrear 10% de lotes (camiones)
 - Muestras compuestas y representativas
 - Utilizar equipo adecuado
 - Toma de muestras que sea seguro

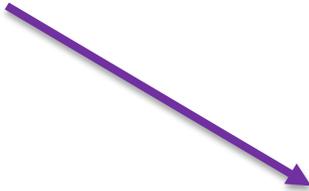


Equipo para Tomar Muestras en Camiones



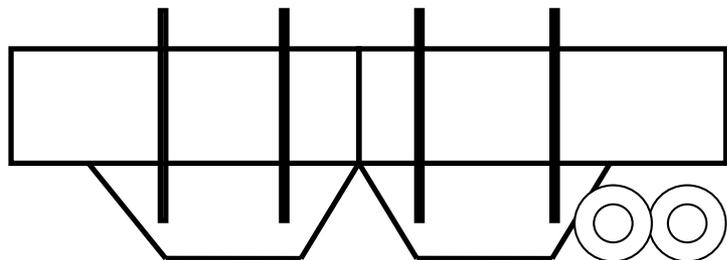
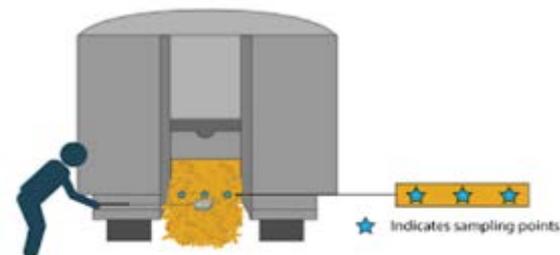
Fotos: Fuentes de Internet y www.grainscanada.gc.ca

Toma de Muestras

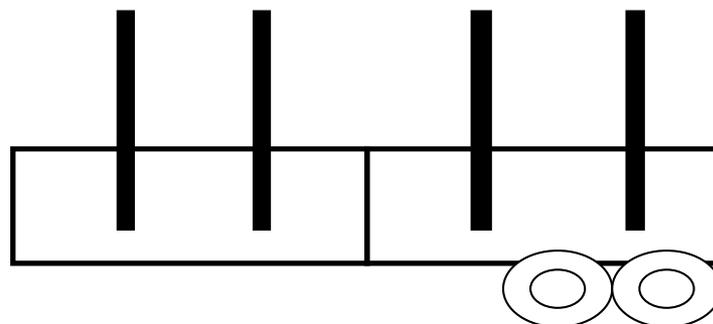


Plan de Muestreo de Camiones Graneleros

Evitar muestrear solo al descargar parte de abajo o solo por arriba

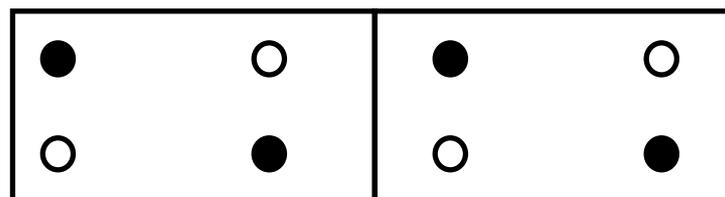
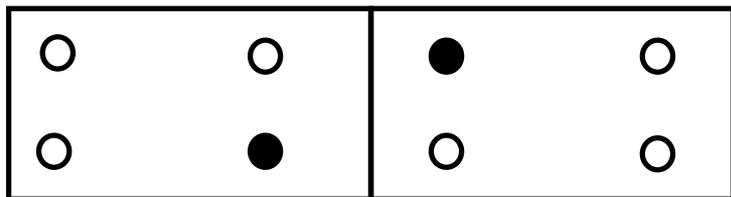


Fondo de tolva



Plano

Muestreo: De una a cinco muestras por camion. Ejemplos de dos o cuatro muestras:



Durante la Descarga en Puerto

Durante la descarga:

- Tratar de no descargar cuando este lloviendo.
- Tratar de tomar muestras al azar durante la descarga.



Programa de Control y Aseguramiento de la Calidad

- Segundo paso es hacer un mínimo de las mediciones de calidad principales.
 - Manual de calidad
 - Tablas fáciles de llenar
 - Tener equipo necesario
 - Corroborar con laboratorios privados





Campo



Almacenamiento poscosecha y transporte a puertos y barco

Problema del productor y/o exportador

Problema del importador, comprado y/o procesador



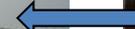
Es importante saber que los insectos pueden infestar el grano y sus derivados desde el campo donde se cosechan hasta cuando llegan al consumidor

Fuente: Fotos de Carlos Campabadal

Planta de proceso y almacenaje



Transporte



Lugar de venta o despacho

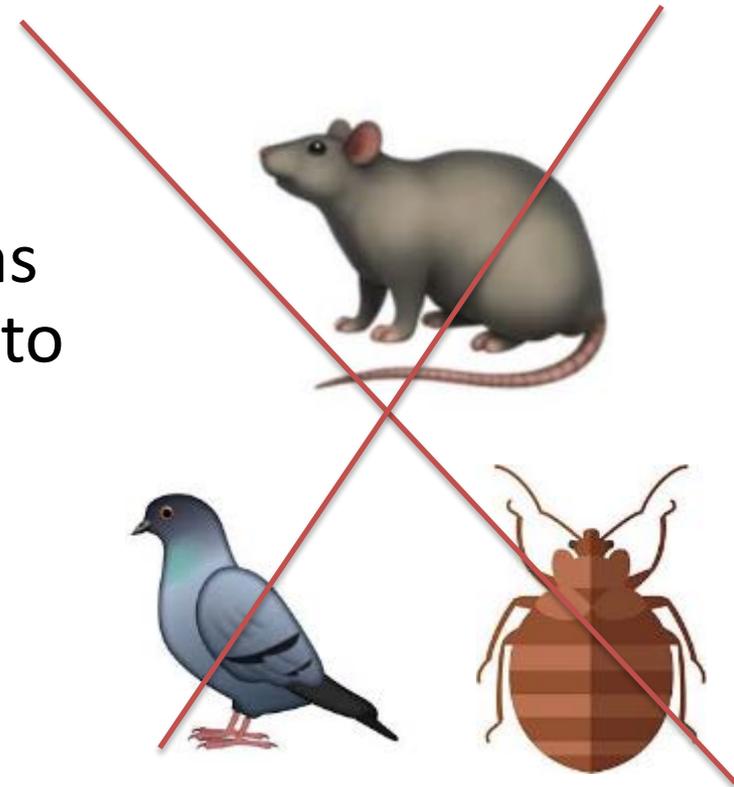


Consumidor



Plan de Control de Plagas

Parte del Programa de Control y Aseguramiento de la Calidad y de las Buenas Prácticas de Almacenamiento



Plan de Control y Manejo de Plagas

- Desarrollo de un programa integral de manejo de plagas (IPM).
- Para seguir los planes hay que **monitorear e inspeccionar** las plagas para saber cual es el problema que tenemos.



- Plan de control y trampas
- Seguir regulaciones de uso de químicos
- Tener información de los químicos (MSDS)



**Gorgojo
de los
granos**



**Gorgojo
del
Arroz
(Carcoma Dentada)**

**Ataques
Internos**



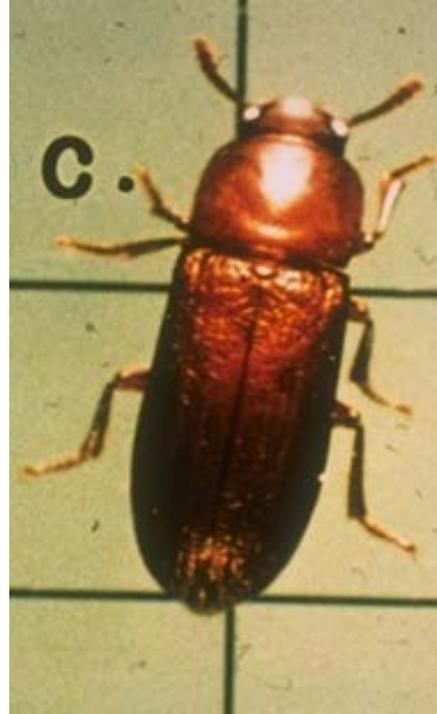
**Polilla de los
cereales**



**Taladrillo
de granos
(Carcoma
Turca)**



**Polilla
de
harina**



**Tribolio
Confuso
"Escarabajo"**



Tribolio de Trigo



**Ataques
Externos**



Carcoma de Granos²⁷

Escarabajo con dientes de sierra



Ahasverus advena

**Se Alimentan
de Hongos**

Typhaea stercorea



Ciclo de Crecimiento de los Insectos



Adult



En estas etapas son "invisibles" para el ojo humano

Plan de Control y Monitoreo de Roedores



- Roedores se pueden meter en cualquier estructura
- Salen al amanecer o al anochecer
- Transmiten enfermedades

- Limpieza de desperdicio de grano
- Tener infraestructura lo más sellada posible
- Reducción de población (trampas o veneno*)



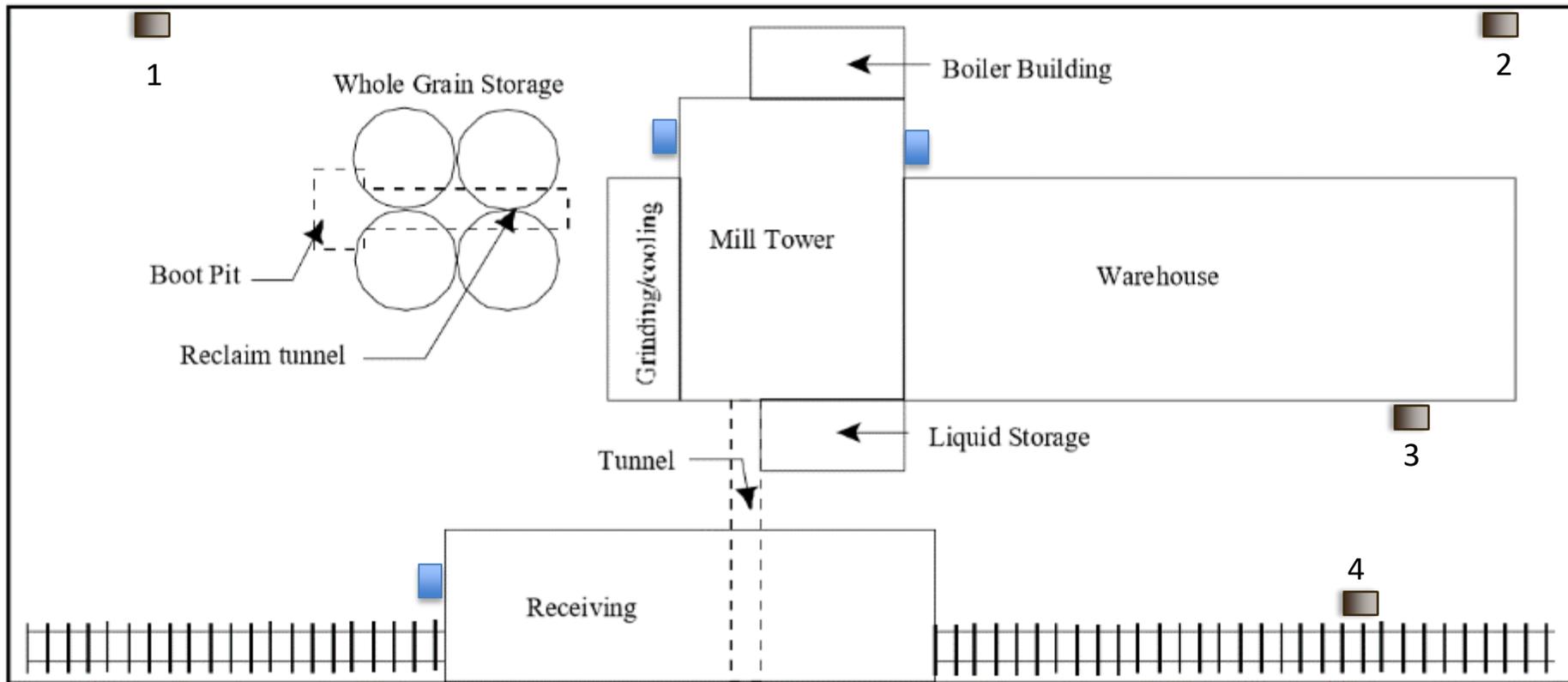
Trampas Internas para Roedores



Poner las trampas a la par y adyacente de la pared y con etiqueta de indentificación



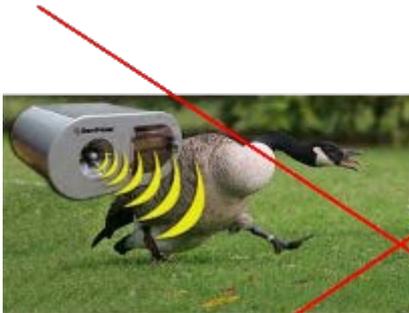
Diagrama Con Ubicación De Trampas



■ Trampas de roedores →

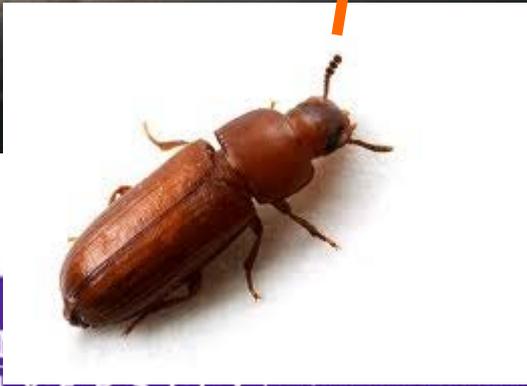


Plan de Control de Aves



Aplicación De Exclusión Física

Evitar La Entrada De Plagas!



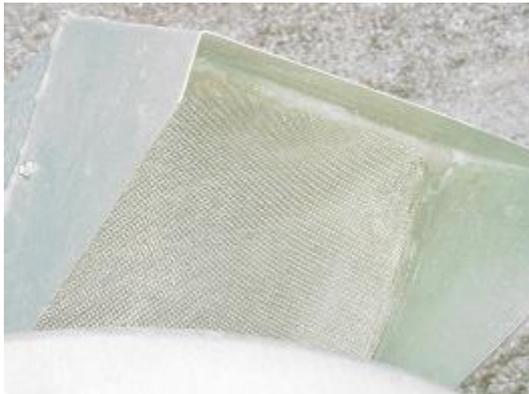
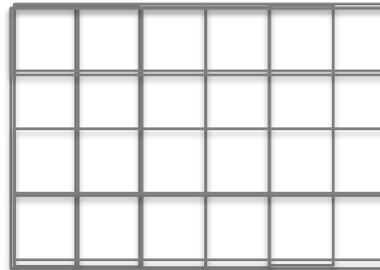
Utilizar Técnicas de Exclusión



Exclusión Física en Silos



Malla para prevenir o reducir entrada de palomas y roedores



Aplicación de Insecticida

- NO SE USAN PARA REDUCIR INFESTACIONES
- Al grano y los alrededores del silo como protectores para evitar la entrada de plagas alas estructuras (líquido y sólido).
- A la estructura después de descargar el silo para así erradicar cualquier plaga que haya quedado después de la limpieza.
- Protectores de grano hay muchas marcas comerciales.



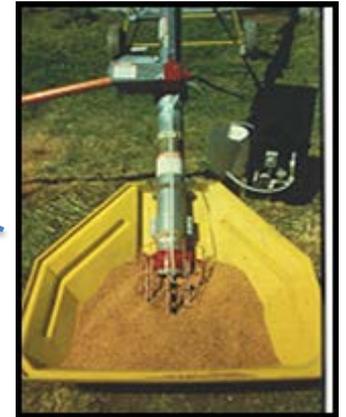
Interna



Externa



Aplicación en los
granos como
protector para
evitar entrada



Fumigación

Puntos esenciales para tener buenos resultados:

- Desarrolle plan de fumigación
- Cálculo de fumigante basado en volumen



Formulario de planificación de fumigación con campos para: Ubicación, Fecha, Fumigante, Método de aplicación, y una tabla para registrar los datos de fumigación.

- Sea organizado con todos los procedimientos y con los requisitos de seguridad.



Fumigación

Puntos esenciales para tener buenos resultados:

- Siguiendo las instrucciones de etiqueta del fumigante.
- Sellar todas las entradas del silo o bodega.



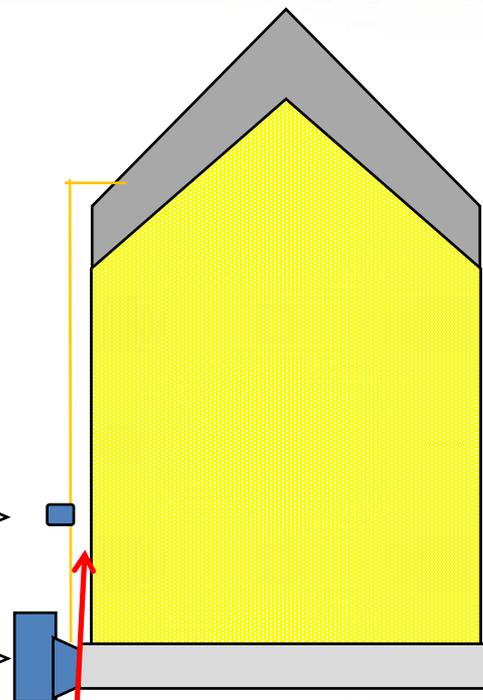
Recirculación de Fumigante (Fosfina)



Abanico o bomba de recirculación



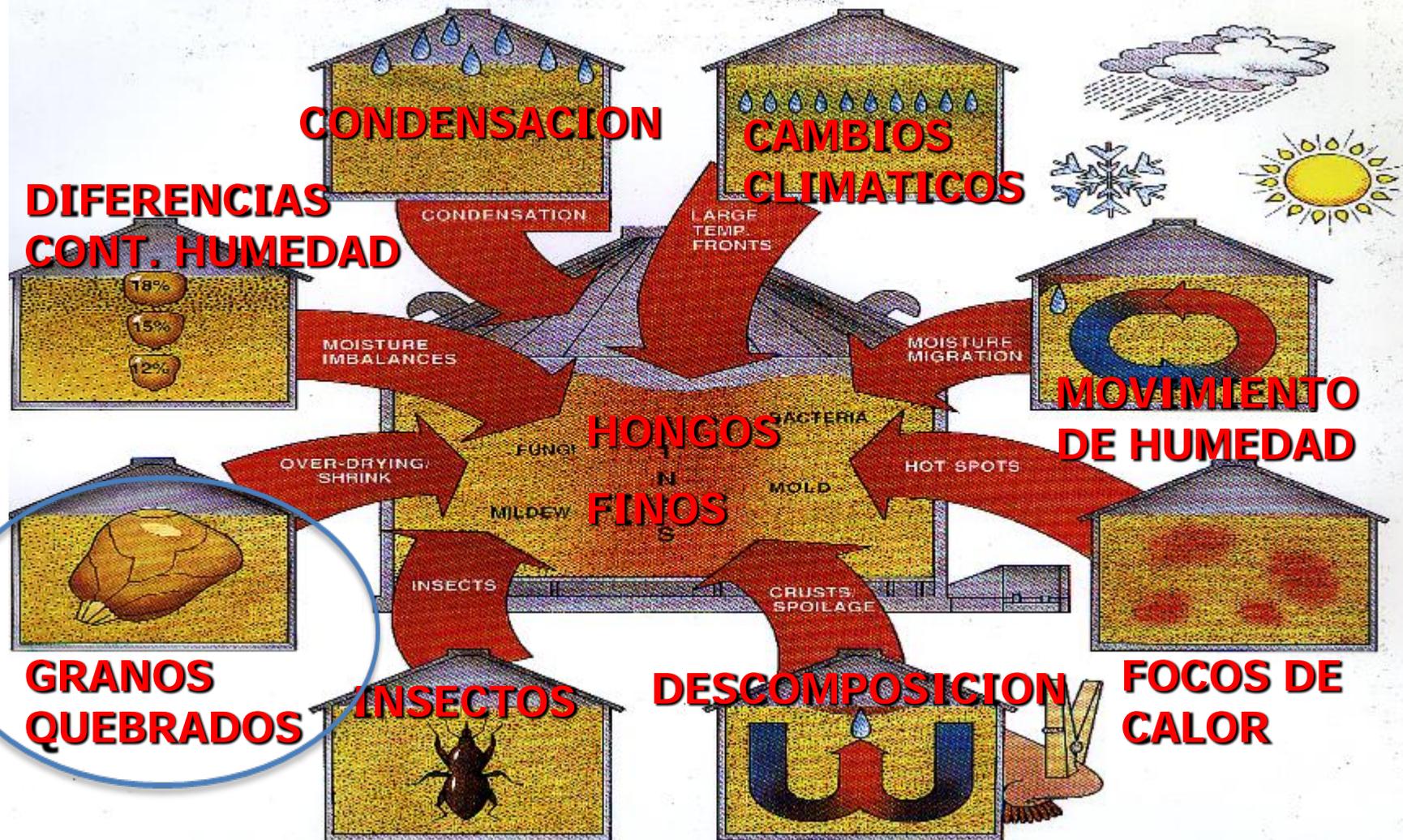
Abanico de Aireación Cerrado



Ventilación cerrada, hoyos, tornillos y todos los puntos que esten expuestos al ambiente



FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAMIENTO DE GRANOS



Limpieza del Grano Antes de Almacenamiento

Quitar BCFM (grano partido y material extraño):

- Incrementar el espacio de almacenamiento
- Mejorar la preservación del grano
- Reducir el crecimiento de los hongos e insectos (alimentadores externos)
- Quitar micotoxinas (generalmente en el grano partido y material extraño)
- Mejorar el flujo del aire en la aireación

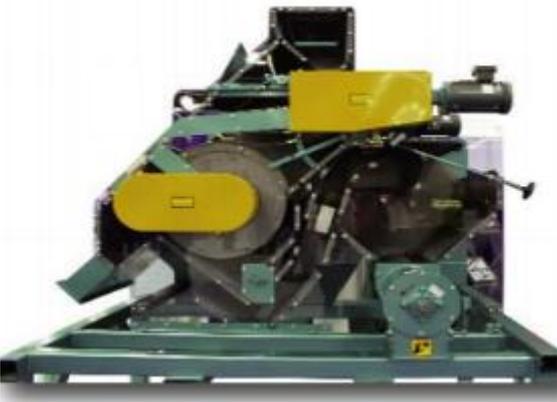
Pre- Limpieza del Grano



Gravedad con cribas



Cribas vibratorias



Aspiración (Scalper)



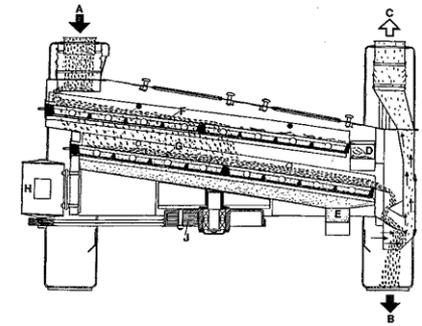
Cribas rotativas



¿Qué hacer con el grano quebrado y finos (polvo)?

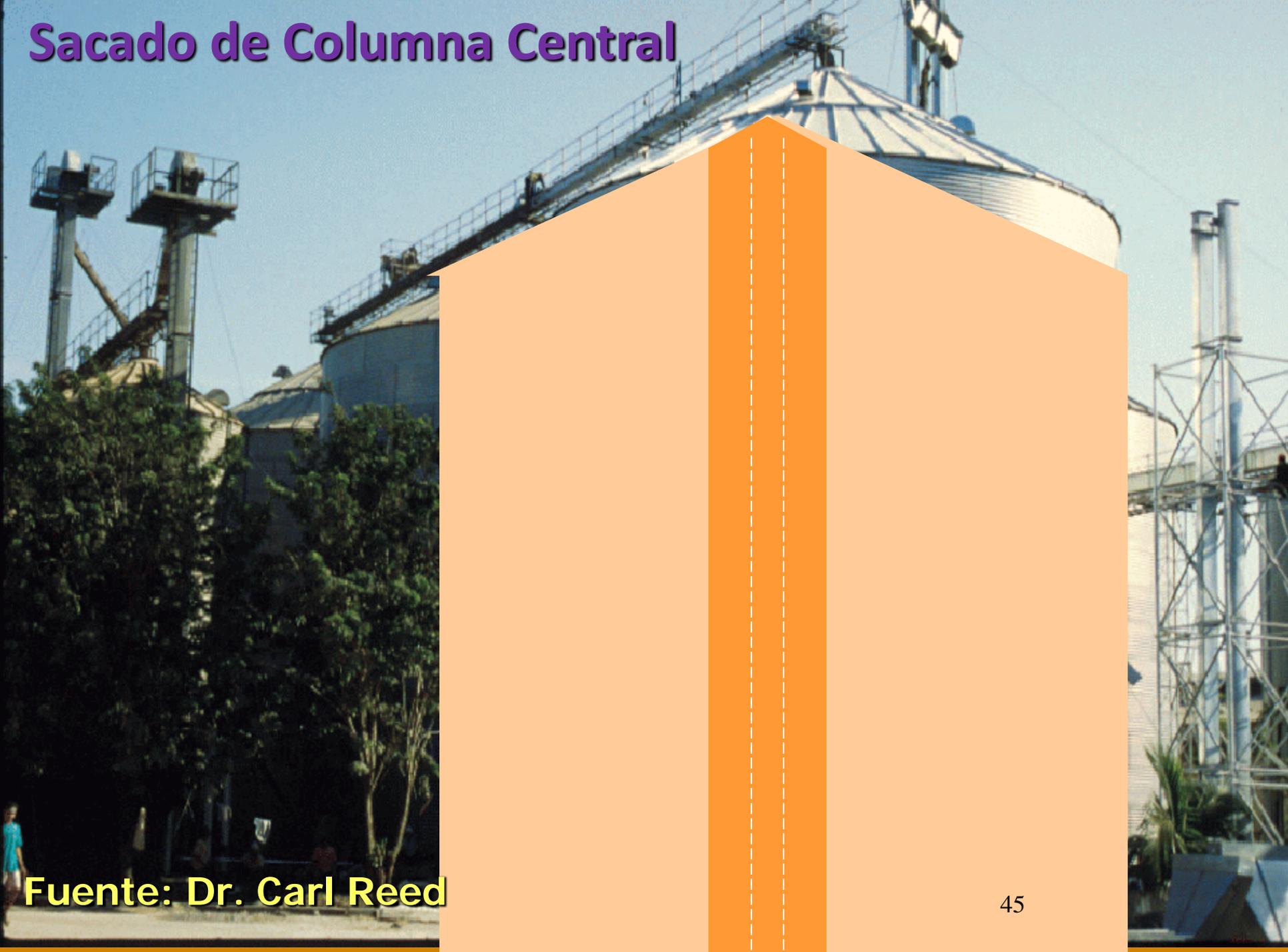
Resultados de Investigación en Análisis Nutricional del Maíz EEUU en 2019

Parámetro	Maíz	BCFM	Polvo
Contenido de Humedad(%)	13.85 ± 0.04	13.74 ± 0.07	13.47 ± 0.06
Proteína (%)	6.87 ± 0.04	6.73 ± 0.11	6.66 ± 0.10
Ceniza (%)	1.11 ± 0.02	0.76 ± 0.05	0.81 ± 0.04
Grasa (%)	2.81 ± 0.09	1.06 ± 0.14	1.03 ± 0.10
Fibra (%)	1.82 ± 0.05	1.82 ± 0.05	1.72 ± 0.07
Aflatoxina (ppb)	ND	ND	ND
Zeralenona (ppb)	66 ¹	119.6 ± 52	560.8 ± 225
T-2 (ppb)	ND	ND	23 ¹
Vomitoxina (ppm)	0.37 ± 0.05	1.20 ± 0.2	3.62 ± 0.5
Fumonisina (ppm)	0.25 ± 0.01	1.14 ± 0.17	2.44 ± 0.58
Hongos (cfu/g)	100 ± 31	2,620 ± 1,270	48,760 ± 35,855



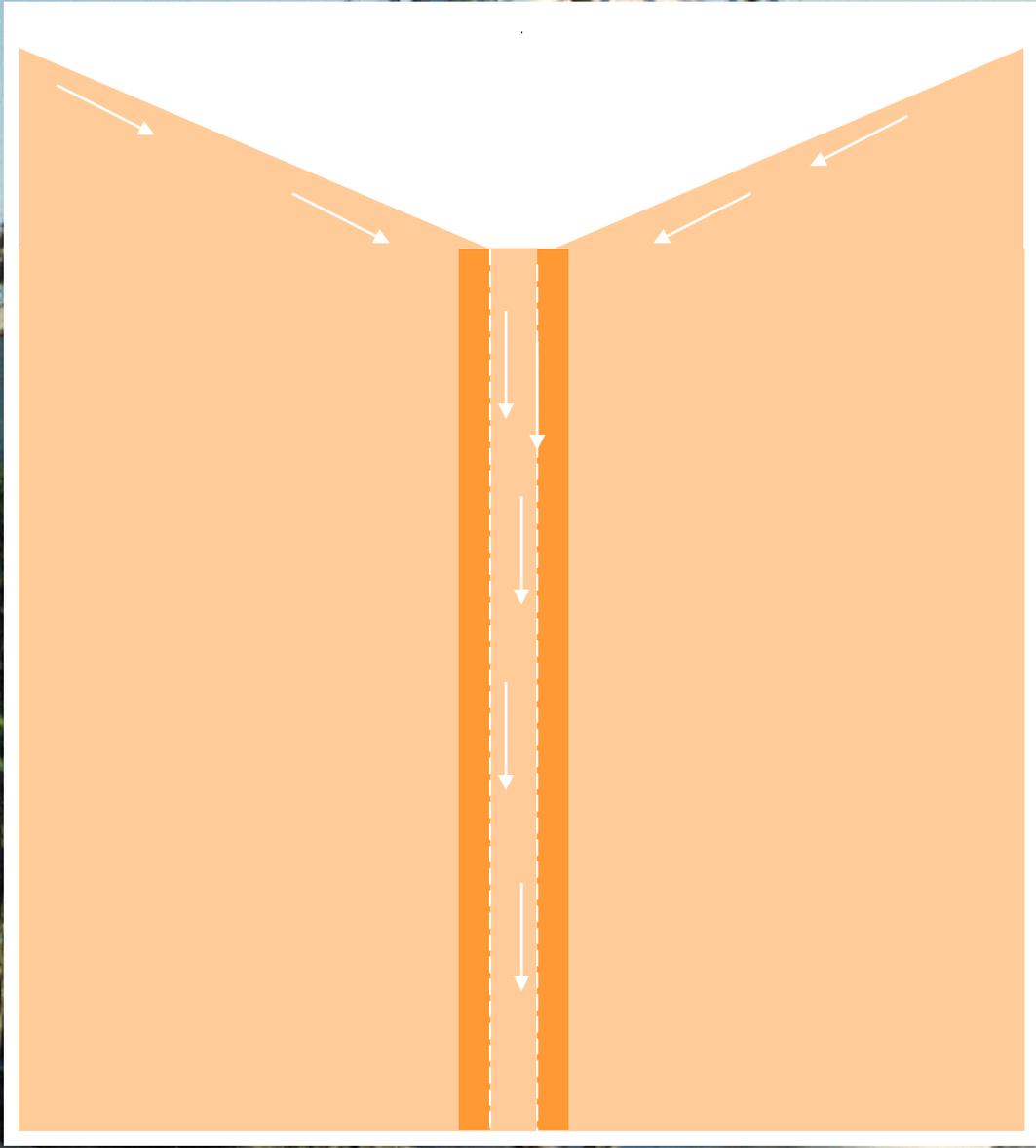
¹ Presencia en una sola muestra

Sacado de Columna Central



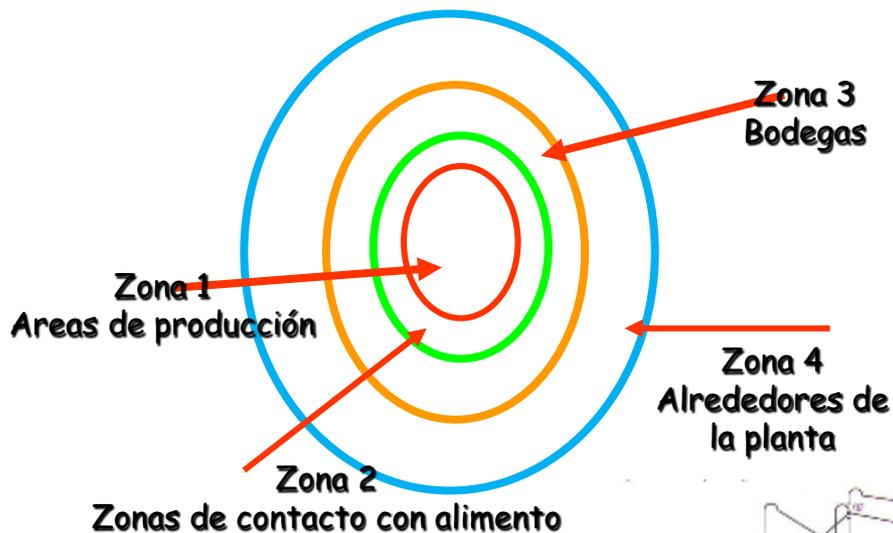
Fuente: Dr. Carl Reed

Sacado de Columna Central



Plan de Sanidad (Limpieza)

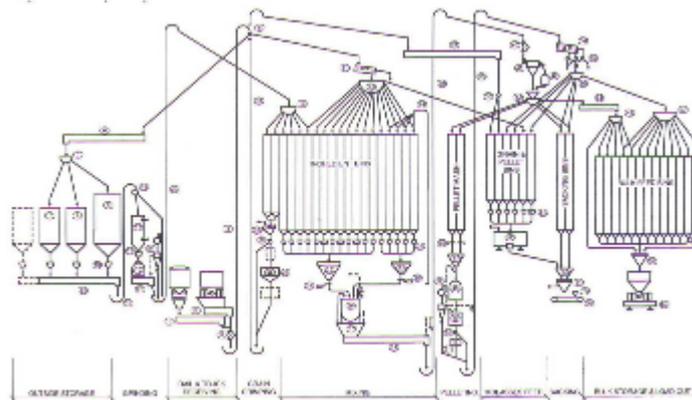
Demarcación de Zonas para la Limpieza



Probabilidad de infestación o acumulación o pérdida de producto

	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo
Diario	Áreas de producción	Bodegas	Baños	Oficinas
Semanal	Lugar de carga de producto terminado			
Mensual		Cuarto de caldera??		
Anual		Techos		

Frecuencia de Limpieza



MAYO						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Manual de Limpieza con POES (Tablas)

¿Qué se va limpiar? Zonas 1	¿Como se va limpiar?	¿Con que frecuencia y cuando?	¿Qué riesgos hay presentes al limpiar?
1- Area de Mezclado a- Mezcladora b- Tolvas c- Piso	1- Hacer Bloqueado y Etiquetado a- Abrir mezcladora y revisar que no hayan residuos. Si los hay rasparlos con una pala b- Limpiar con escoba parte interior de la mezcladora c- Revisar que la parte interna este en buenas condiciones	1- Revisar y limpiar mezcladora una vez por semana cada domingo o día de paro	1- Acumulación de product en la parte interna de la mezcladora puede causar: a- Separación de micros b- Contaminación cruzada



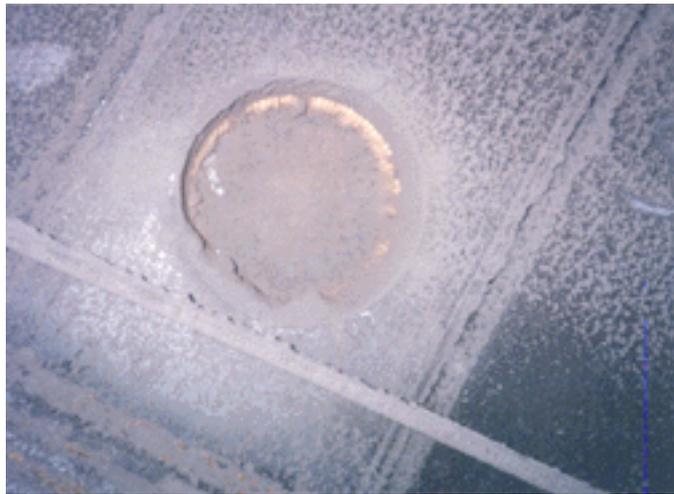


Ejemplos de Limpieza

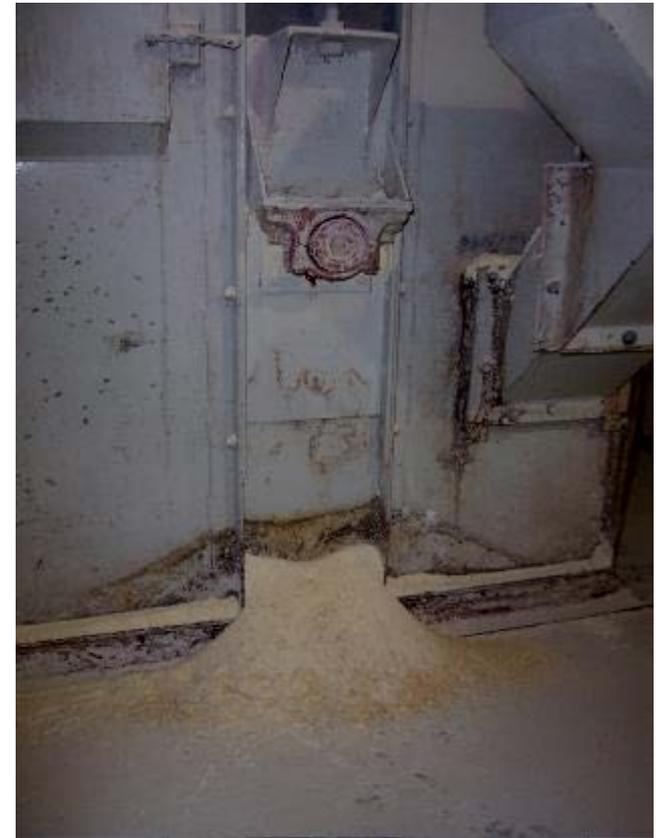




Limpiar aperturas de ventilación para prevenir acumulación de insectos, hongos y otras cosas



EVITAR LA ACUMULACIÓN DE MATERIA PRIMA Y POLVO DENTRO DE LA PLANTA



MALA LIMPIEZA DE EQUIPO



LIMPIEZA TOTAL DEL SILO LUEGO DE VACIARLO



Limpiar Zonas o Equipo “Escondido”

- Muchas veces hay partes de la planta que no se frecuenta o equipo que no se usa el cual acumula polvo y potencialmente plagas.
- **Ejemplos:**
 - Vigas
 - Equipo Viejo
 - Lámparas
 - Esquinas
 - Cornisas



LOS ALREDEDORES DE LAS ZONAS DE ALMACENAMIENTO DEBEN ESTAR LIBRES DE:

- Escombros
- Desechos
- Vegetación
- Alrededores bien drenados



Quitar Vegetación en Contacto con Instalaciones

Poner piedras o concreto

Por lo menos 50 cm de barrera de no vegetación

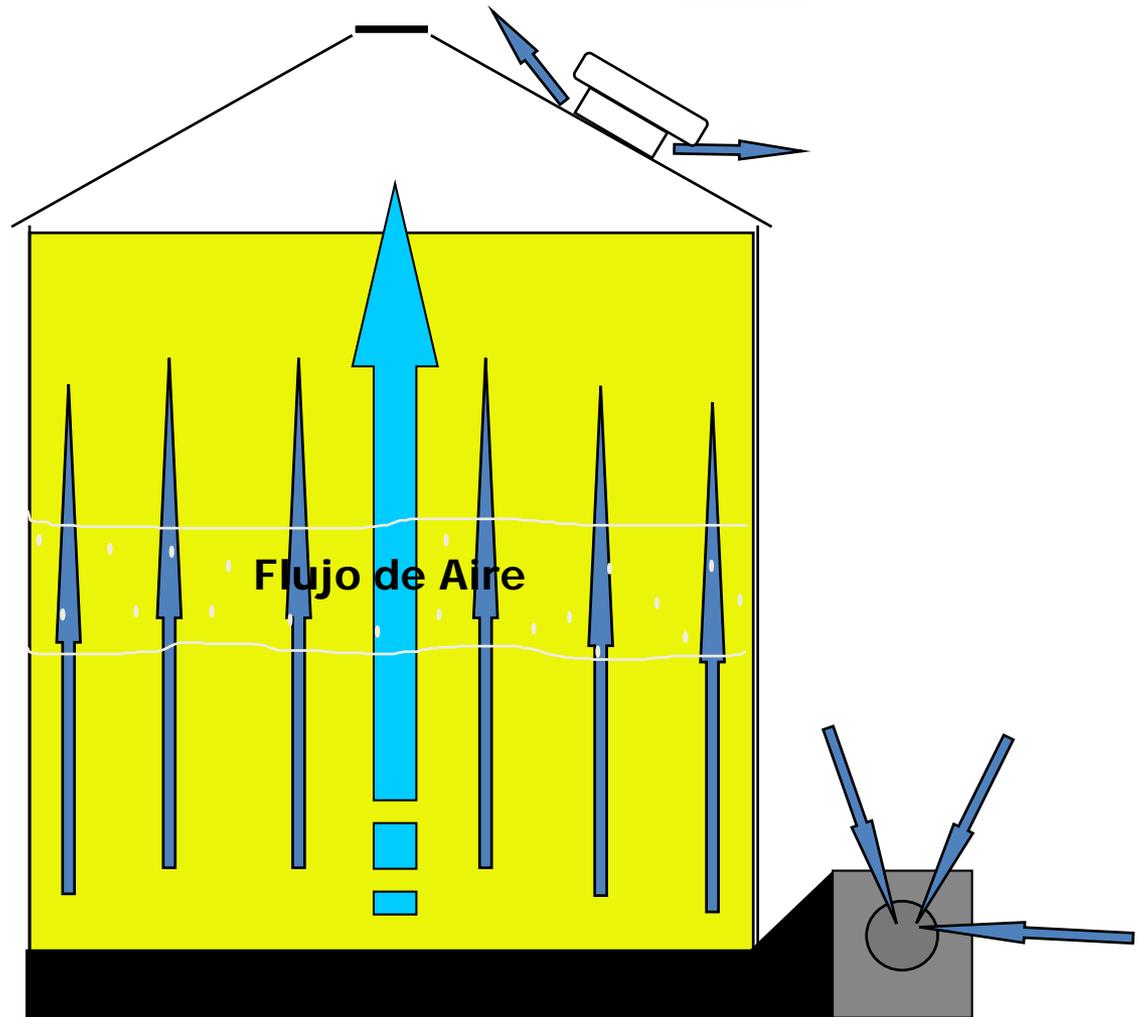
Quitar vegetación y poner piedras o concreto por lo menos 1 metro de profundidad



Evitar madrigueras de roedores

¿Como Reducir la Temperatura?

- Use aireación
- Movimiento del frente de aire a través de la masa de granos lo más rápido posible para bajar la temperatura del grano!

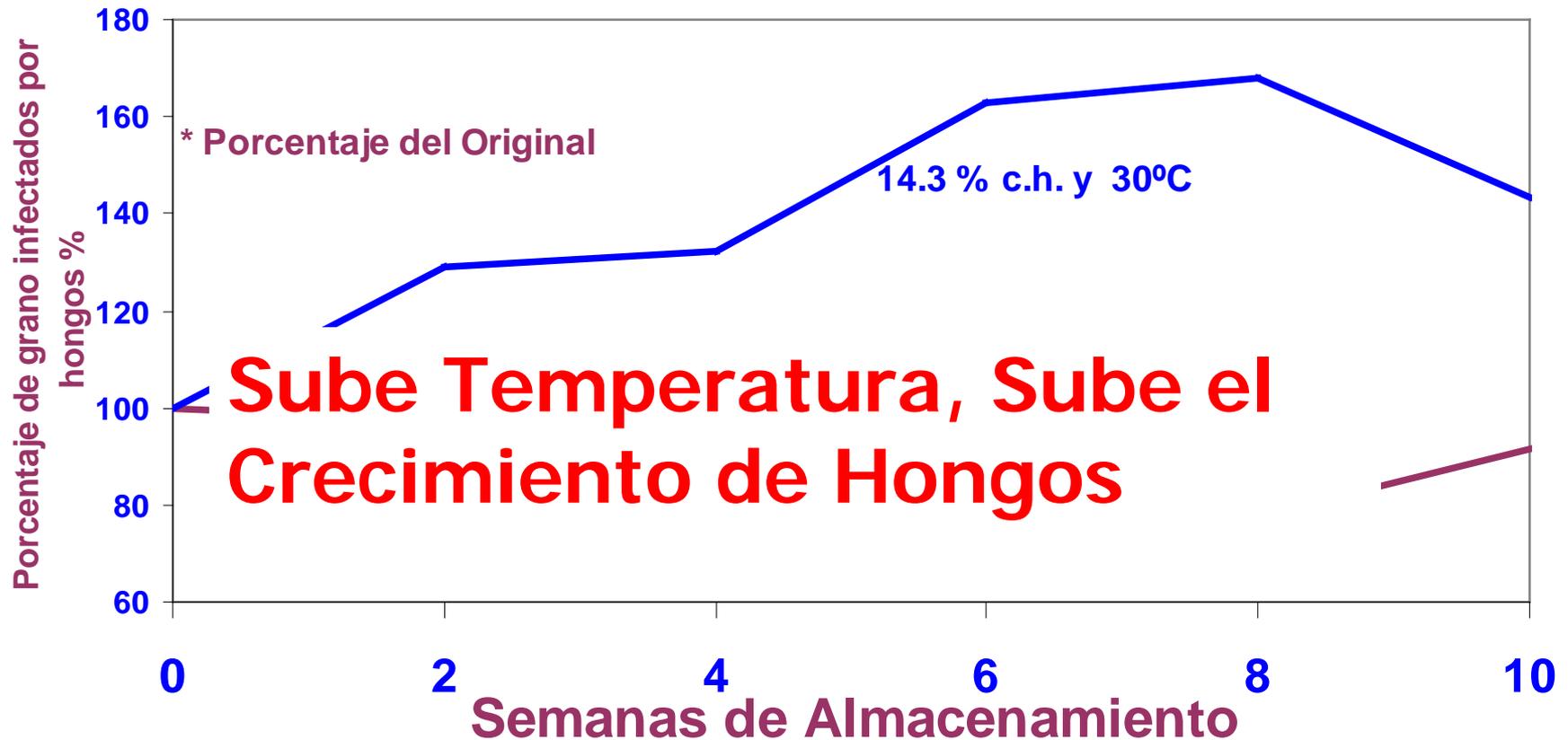


Efecto de la Temperatura Ambiental en los Insectos

(Fuente: Fields 1992)

TEMPERATURA (°C)	EFEECTO
>50°C	Muerte en minutos
>35°C	Crecimiento disminuye
25-32°C	Óptimo para crecimiento
19-25°C	Casi óptimo
5-15.5°C	Muerte en varios días
-17.7°C	Muerte en minutos

Efecto de la Temperatura del Grano con el Grado de Deterioramiento



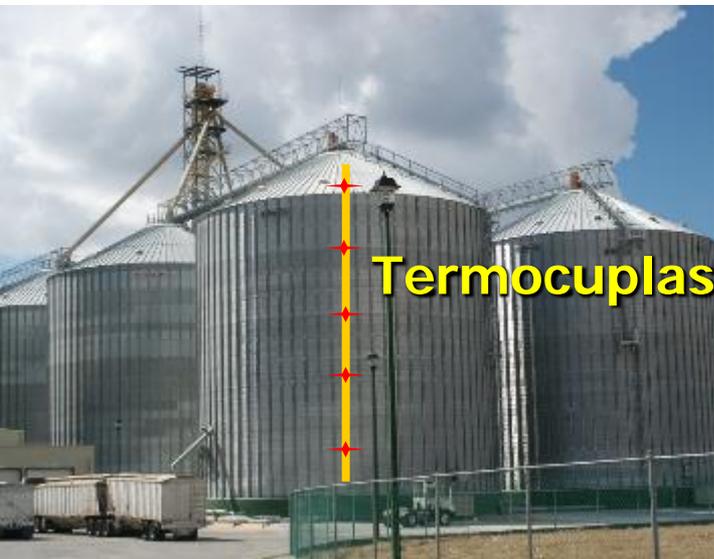
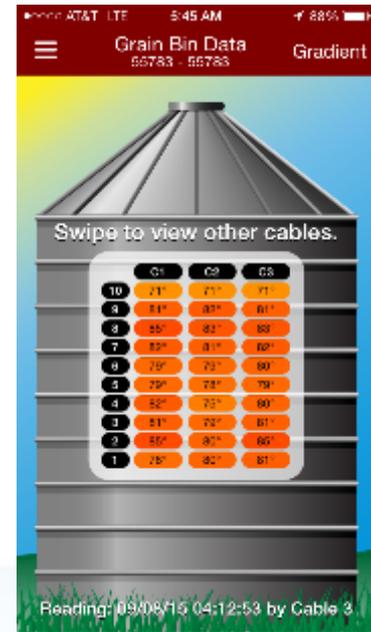
Fuente: Dr. Carl Reed

Objetivo de Aireación

- Enfriar el grano:
 - Bajar la temperatura del grano (que sube por la infestación de insectos y crecimiento de los hongos).
 - Reducir los focos de calor.
 - Quitar la condensación producida por el efecto del día y de la noche.
- Eliminar los cambios internos de temperatura.
- Moderar los cambios internos de contenido de humedad.
- Quitar la humedad hasta 2%.

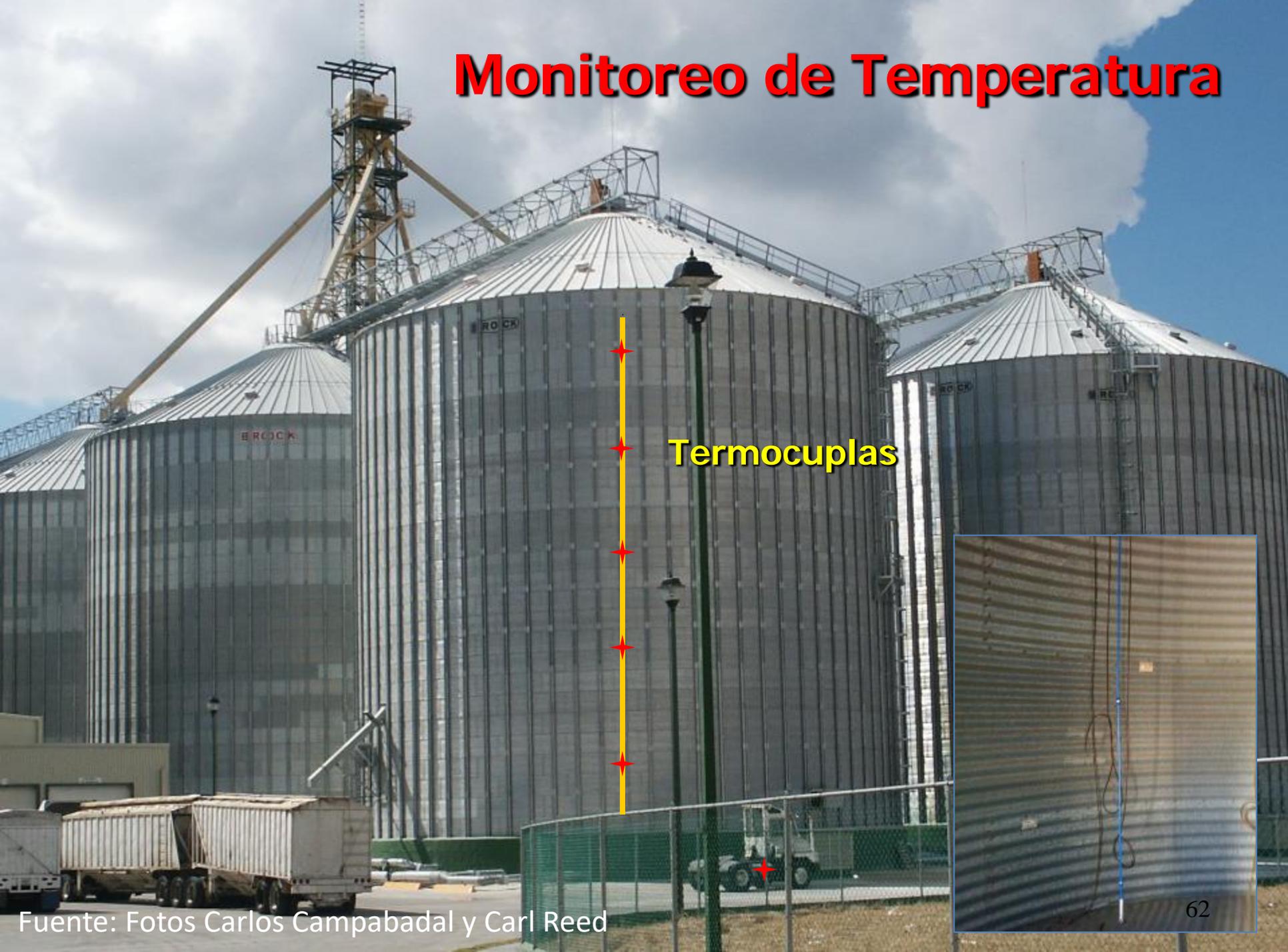
Monitoreo de Temperatura del Grano

- Temperatura de grano se incrementa por:
 - Insectos incrementan su actividad
 - Hongos incrementan su crecimiento



Fuente: Fotos Dirk Maier y TSGC

Monitoreo de Temperatura



Termocuplas

Ejemplo De Calentamiento del Grano por un Foco de Calor

Datos de Temperatura

Fecha	Temperatura de cada uno de los 16 sensores (Celsius °)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	Fondo															Arriba	
26/06/14	31	29	27	26	24	23	22	21	20	19	19	18	16	16	16	16	20
30/06/14	32	32	32	32	31	28	26	24	23	21	20	20	19	17	16	21	
07/07/14	30	31	32	34	37	32	31	26	24	22	21	20	18	17	16	21	
14/07/14	28	29	30	32	34	36	39	38	36	30	24	22	21	21	27	27	
25/07/14	22	23	23	25	26	27	28	29	28	29	31	32	31	29	27	28	
04/08/14	26	26	26	26	28	29	31	31	30	31	32	39	26	26	26	26	
11/08/14	27	26	26	26	27	28	30	34	33	31	34	39	30	28	28	28	

Airear si se almacena más de 2 a 3 meses y temperatura del grano sube a más de 30 – 32 ° C

¿Como Aplicar Aeración?

1. Si el grano va ser almacenado más de 2 a 3 meses, aplicar cuando la temperatura del grano es más de 30-32 °C y humedad relativa es menor de 75 – 80% hasta que se enfrie.
2. Flujo de aire: 0,1 m³/ton/min (maíz, soya, sorgo)
3. Temperatura del aire tiene que ser mínimo 5 °C más baja que la del grano.
4. Aplicar en las mañanas y temprano en la noche o en periodos donde las condiciones climáticas lo permitan.

Aireación en Bodegas Planas



Abanicos Axiales



Tubos de plástico con agujeros de 0,158 cm = 1/16 in

SI NO SE HACE AIREACIÓN:

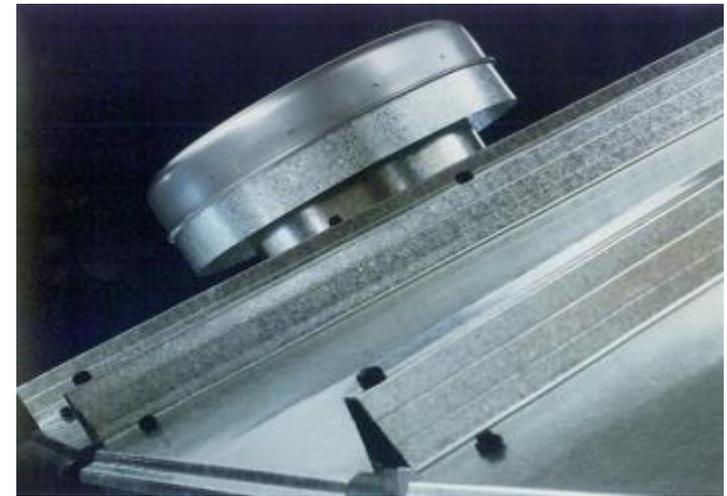
Tapar las entradas de los abanicos para evitar entrada de plagas y humedad!



¿Como Quitar Condensación?

Usar aireación y extractores de aire:

- Temprano en la mañana para quitar la condensación
- Temprano en la tarde para quitar acumulación de calor

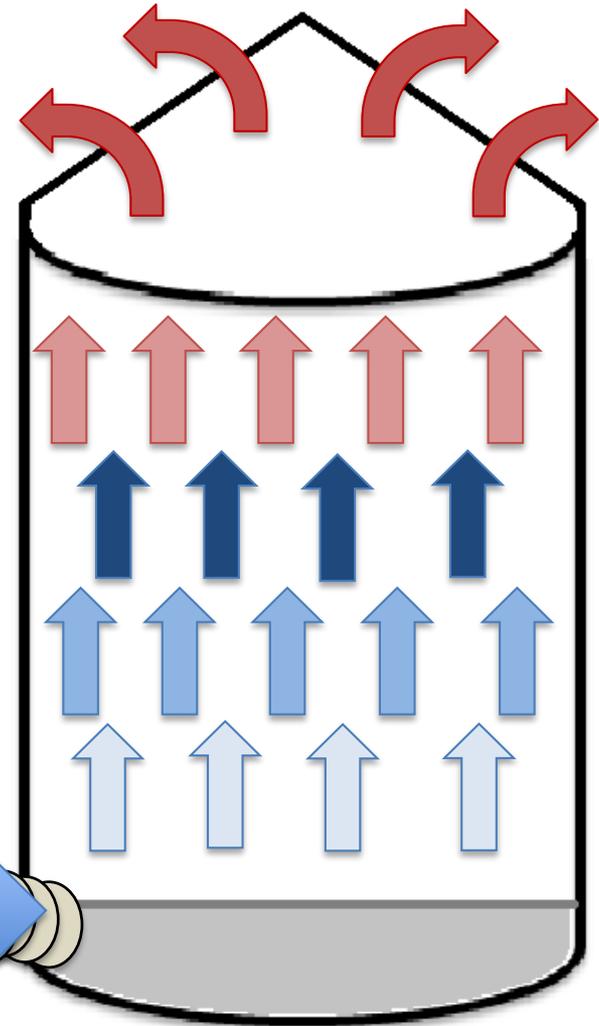


Sistema de Refrigeración Artificial

Aire ambiente



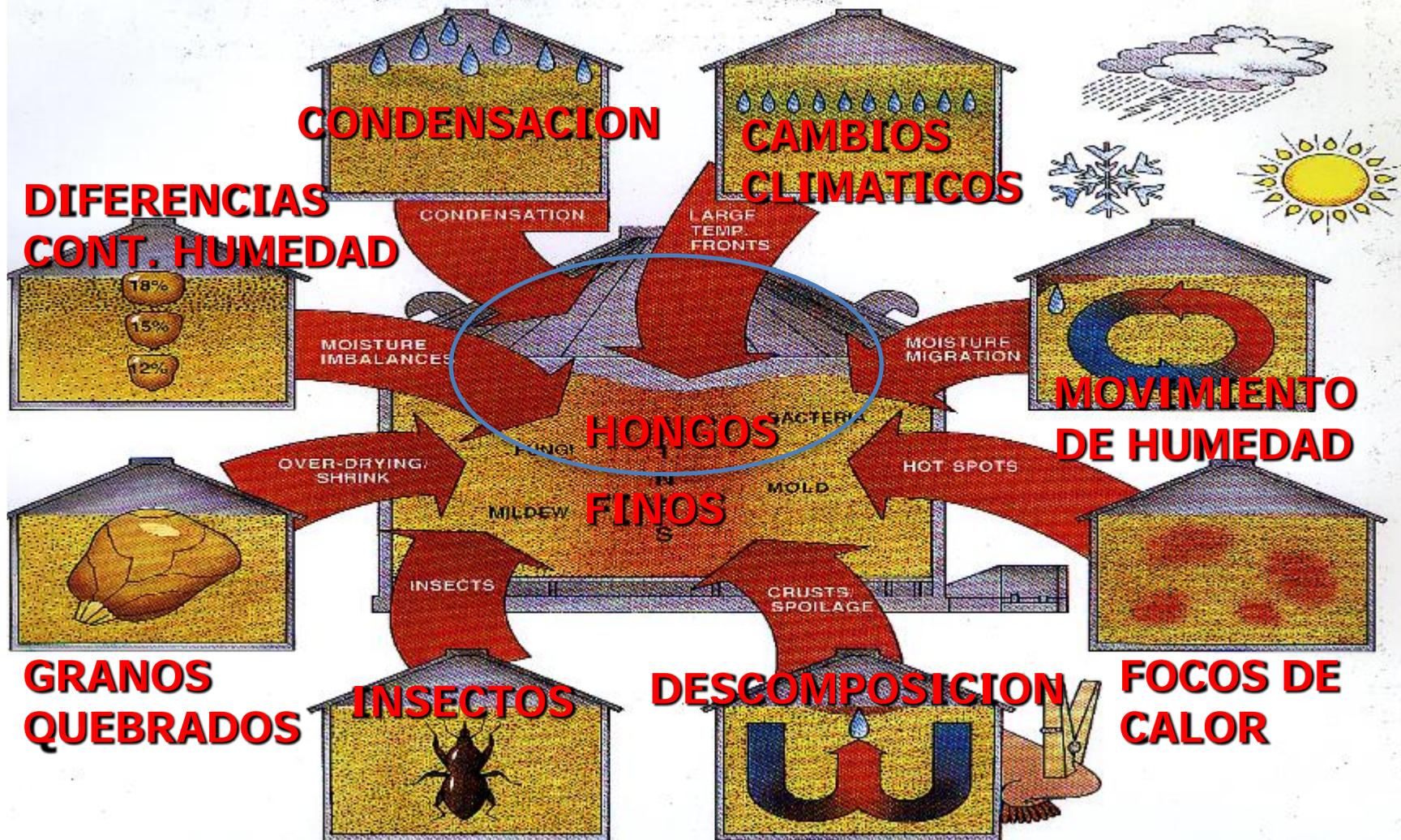
Aire refrigerado
(10 °C)



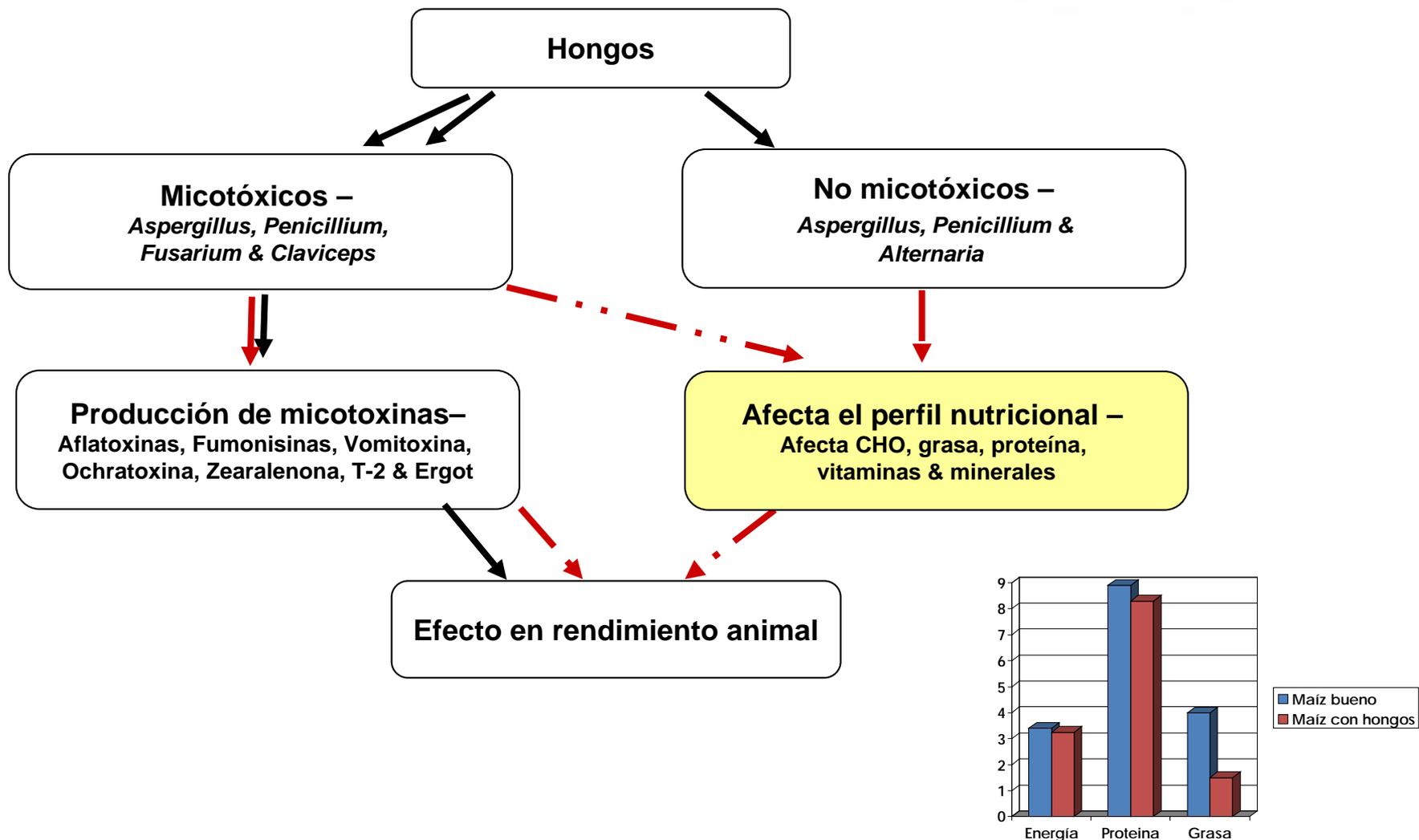
Rotación de Inventarios



FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAMIENTO DE GRANOS



Problemas Asociados con los Hongos en los Granos



Métodos para Inhibir el Crecimiento de Hongos

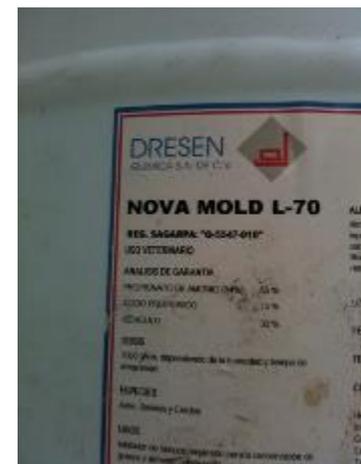
- **Tratamiento Químicos**

- Violeta de genciana (Fungicida) – prohibido en EEUU
- Ácidos orgánicos como inhibidores de hongos
 - Propiónico, fórmico (usado en ensilajes), butírico, benzoico, sórbico y otros
 - Son efectivos pero algunos no tan prácticos
 - Fórmico y butírico con olor fuerte como sudor
 - Benzoico y sórbico muy caros
 - Propiónico el más efectivo por precio

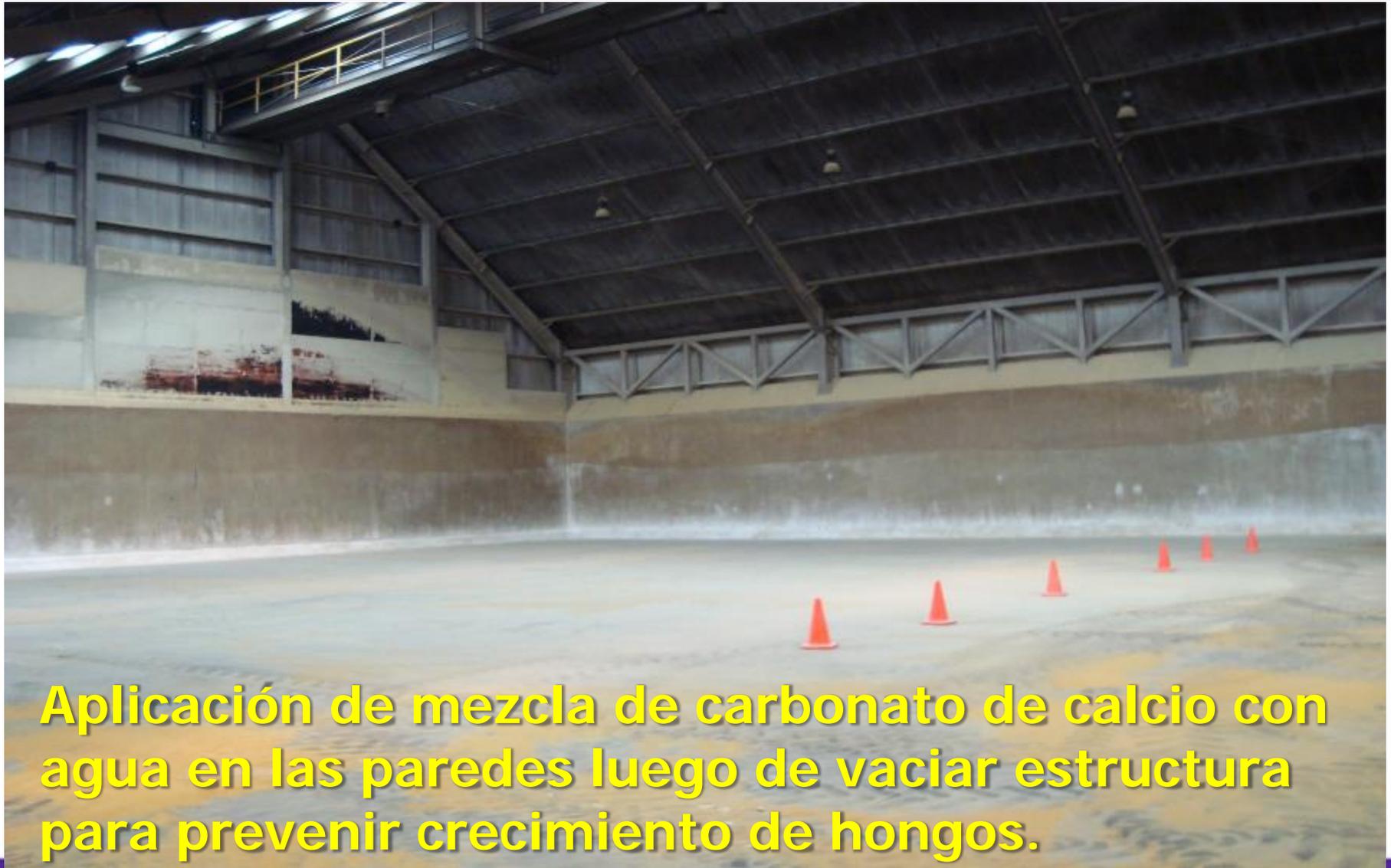
Datos tomados del Dr. David
Ledoux, 2012

Inhibidores de Hongos (Fungicidas)

- Son ácidos que no permiten el crecimiento de hongos (Más comunes propiónicos en ácidos o sales de sodio o calcio).
- Su efecto inhibidor mejora si se separa el grano quebrado y el polvo antes de su aplicación.
- Se aplican en sólido o líquido.
- No destruyen las micotoxinas.



Prevención de Hongos en las Paredes



Aplicación de mezcla de carbonato de calcio con agua en las paredes luego de vaciar estructura para prevenir crecimiento de hongos.

TEMAS DE LA PRESENTACIÓN

- Prácticas de almacenamiento de maíz, DDGS y materias primas
 - Conceptos y factores importantes sobre el almacenamiento
 - Buenas prácticas y técnicas de almacenamiento y control de plagas
 - Manejo de materias primas en harina

Manejo de DDGS y Pasta de Soya

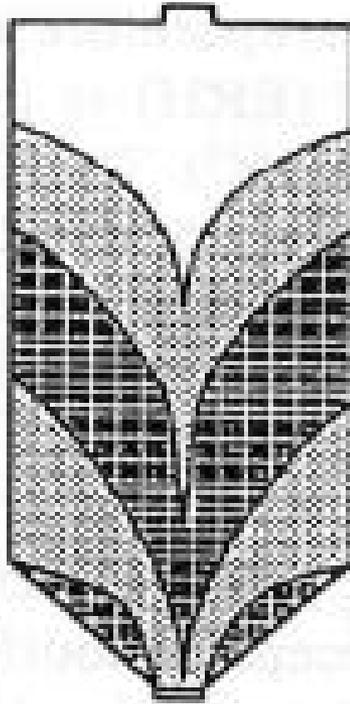
- Contenido de humedad entre 10 a 12%.
- En almacenamiento, es mejor en bodega plana.
- Uso diario, en tolvas y tratar de evitar puntos de acumulación en los vértices.
- Revisar auto-calentamiento por efecto de microorganismos.

Almacenamiento de DDGS y Pasta de Soya

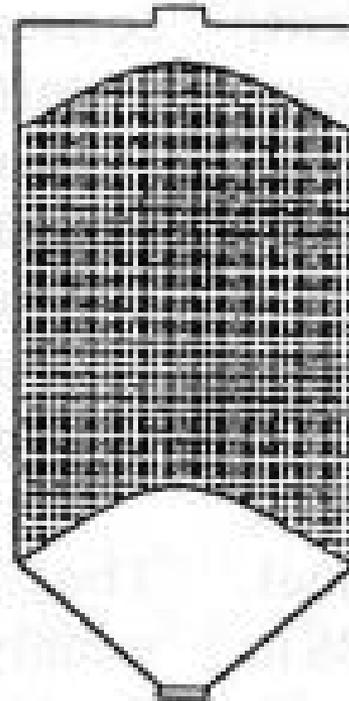
- Propensos a ataque de insectos de tipo ataque externo.
- Puede presentarse problemas de fluidez.
- No hay problema de oxidación de grasas por su bajo nivel.



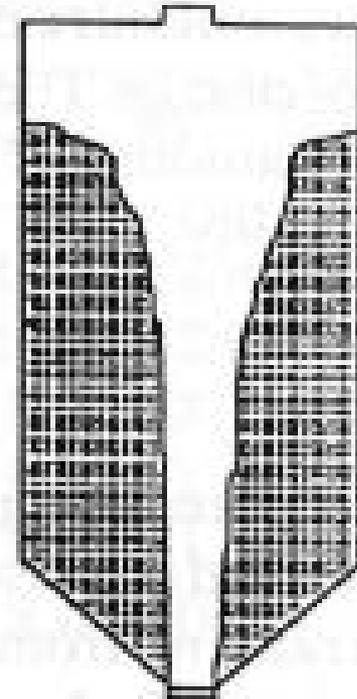
Problemas Típicos de Fluidéz de Harinas



Flujo Normal



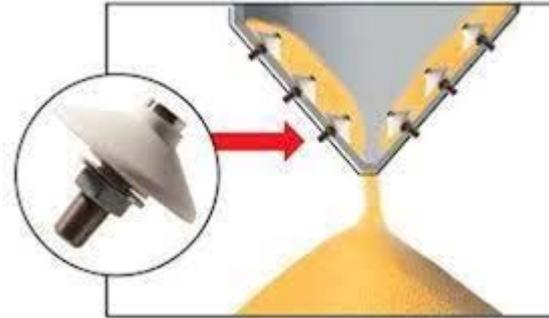
Compactación



Efecto de Embudo

Problemas de Fluides de Harinas

- Para tolvas, usar vibradores



- Para camiones, usar vibradores



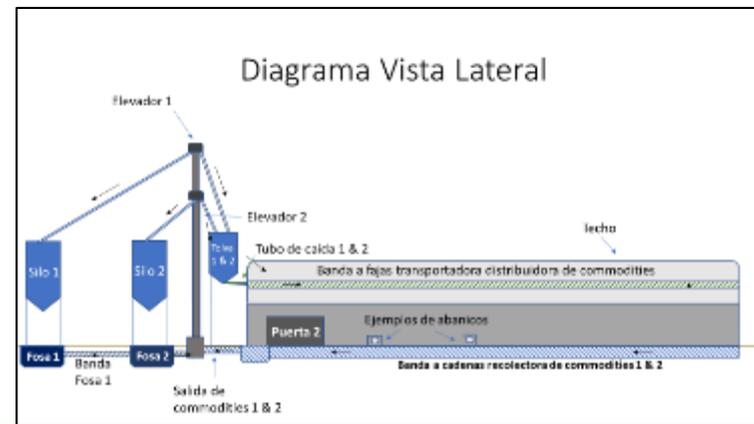
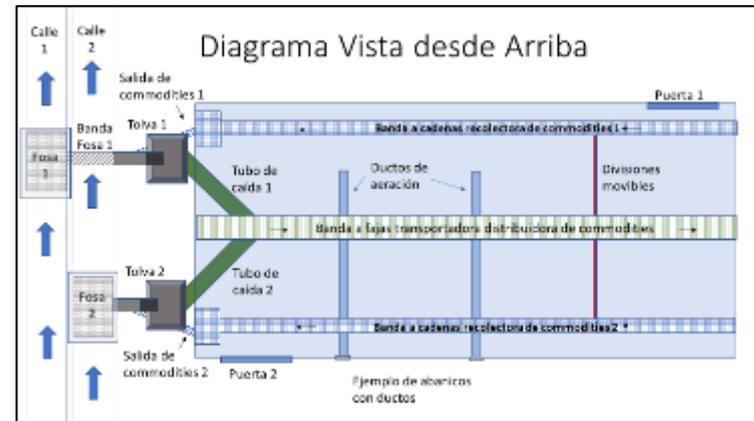
Almacenamiento en Bodega Plana

- Uso de cargadores para el movimiento



Almacenamiento en Bodega Plana

- **Sistema automatizado (casi total):**
 - Automatizar el llenado y descarga lo más que se pueda



Almacenaje de Harinas en Silos Especializados



**Sistema de tornillo
de reclamo de
producto**



TEMAS DE LA PRESENTACIÓN

- Prácticas de almacenamiento de maíz, DDGS y materias primas
 - Conceptos y factores importantes sobre el almacenamiento
 - Buenas prácticas y técnicas de almacenamiento y control de plagas
 - Manejo de materias primas en harina
 - Micotoxinas

Micotoxinas

- Origen
- Medición
- Control

¿De Donde Vienen las Micotoxinas?

- Se producen por hongos que entran a la planta o al grano durante su crecimiento en el campo y durante el almacenamiento.
- El crecimiento depende de las condiciones ambientales (sequías, mucha agua, plagas) y contenido de humedad del grano.



Semilla

Crecimiento

Cosecha

Almacenamiento

Proceso

Cosumo

Hongos que Producen Micotoxinas

Micotoxinas	Hongo	Condiciones de Crecimiento	Humedad del Grano Límite Menor	Localidad de Crecimiento
Aflatoxinas	Aspergillus flavus y parasiticus	Entre 15 y 45°C Óptimo: 37 a 39°C HR 82%	16-16.5%	Campo (más) y Almacenaje
Ocratoxinas	Penicillium/ Asp Glaucus	Entre 5 y 45°C Óptimo 30 a 35°C HR 73%	14-14.5%	Campo y Almacenaje (grano frío y húmedo)
T-2 y DON (Vomitoxina)	Fusarium spp	Entre 4 y 36°C HR 91%	19-20%	Campo
Fumonisinias	Fusarium verticilliodes	Entre 4 y 36°C HR 91%	19-20%	Campo
Zeralelona	Fusarium spp.	Entre 4 y 36°C HR 91%	19-20%	Campo

Medición Cualitativa y Cuantitativa de Micotoxinas

- Se hace generalmente con equipos de métodos tipo ELISA (USDA-FGIS).
- Usan enzimas para saber si el nivel de micotoxinas está a más o entre un nivel específico.
- Se mide también con HPLC.



- Luz negra (emite ondas ultravioleta) sirve para medir si el hongo *Aspergillus* está presente pero no implica que la aflatoxina este presente.

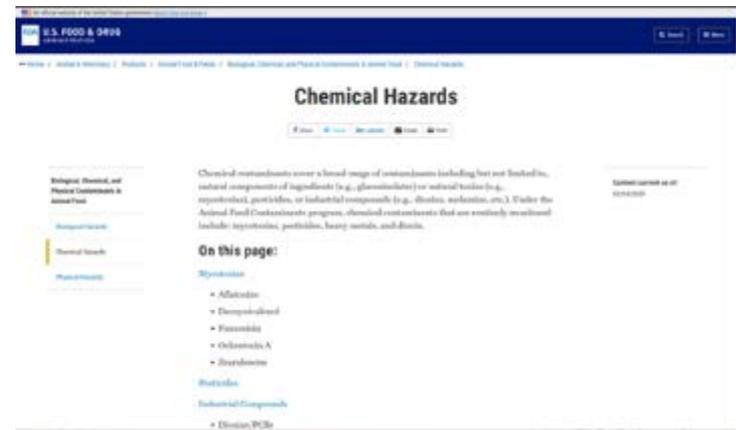
FGIS APPROVED TEST METHODS			
Method and Test Kit	Approved for		Test Kit Range
	Qualitative	Quantitative	
Aflacard T20 – (R-Biopharm Rhone)	X		20 ppb
AgraStrip – (Romer)	X		10 or 20 ppb
AgriScreen - (Neogen)	X		20 ppb
Diachemix® FPA – (Diachemix)	X		20 ppb
QuickTox - (Envirologix)	X		20 ppb
QuickTox-(2006) (Envirologix)	X		20 ppb
Reveal for Aflatoxin – (Neogen)	X		20 ppb
SDI Myco✓ Aflatoxin Test Strips	X		20 ppb
ROSA® Aflatoxin P/N – (Charm Sciences, Inc.)	X		10 or 20 ppb
Reveal for Aflatoxin SQ- (Neogen)	X		10 ppb
Aflatest – (Vicam)	X	X	5 - 100 ppb
Fluoroquant - (Romer)	X	X	5 - 100 ppb
Myco✓ - (Strategic Diagnostics Inc.)	X	X	5 - 80 ppb
RIDASCREEN Fast Aflatoxin SC - (R-Biopharm)	X	X	5 - 100 ppb
ROSA® Aflatoxin Quantitative (Charm Sciences, Inc.)	X	X	5 – 100 ppb
Veratox – (Neogen)	X	X	5 – 50 ppb
Veratox AST - (Neogen)	X	X	5 - 100 ppb
Neogen NeoColumn	X	X	5 – 100 ppb
Flouroquant Afla IAC (Romer)	X	X	5 – 100 ppb

EQUIPOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS

¿Cuál es el nivel máximo de micotoxinas para los animales?

- Existe una gran variación en los niveles máximos de micotoxinas que deben estar presentes en los alimentos
- Estos varían según
 - Especie animal
 - Estado fisiológico del animal
 - Estado nutricional
 - Condición de estrés
 - Interacciones entre micotoxinas
 - Tiempo de suministro

Hay niveles de recomendados y de guía para micotoxinas por FDA



Aflatoxinas

- Están relacionadas con daños en el el hígado y cancer en los humanos
- La presencia del hongo *Aspergillus Flavius* no indica niveles peligrosos de aflatoxina pero si que hay potencial para su producción
- Su uso máximo es de 20 ppb para todos los alimentos excepto:
 - 0.5 ppb para vacas lecheras
 - 100 ppb para cerdos y ganado de engorde en crecimiento
 - 200 ppb cerdo finalizador de más de 100 lbs de peso
 - 300 ppb ganado de engorde finalizador

Niveles recomendados para DON o vomitoxina

- **5 ppm**
 - Grano y subproductos para cerdos en no más del 20% de la fórmula
- **5 ppm**
 - Grano y subproductos para el resto de especies con no más del 40% en la fórmula
- **10 ppm**
 - Grano y subproducto para ganado de engorde y pollos en no más de 50% de la fórmula

Vomitoxina es común en el trigo

¿Como Controlar Micotoxinas?

- Estipulaciones en contrato de compra.
- Contratar “third party surveyor”. Ejemplos
 - Intertek, SGS, Thionville y Rusell Marine.
- Mediciones al llegar al puerto/fabrica.
- Almacenaje:
 - Buenas prácticas y técnicas, ejemplos: mantener contenido de humedad baja, aeración, rotación de inventarios, limpieza del silo antes del llenado, etc.

¿Como controlar micotoxinas durante el procesamiento?

- Separar lote contaminado.
- Mezclar grano contaminado con grano bueno para diluir (no es tan recomendado).
- Utilizar en animales donde si es recomendado el nivel de micotoxinas.

Uso de Secuestrantes de Micotoxinas

- Son silicatos de aluminio y productos orgánicos que se mezclan con el alimento para que estas se combinen con o secuestren las micotoxinas para que luego sean excretadas por el animal.
- Son caras y en EEUU son vendidos como agentes anticompactantes.
- Usar solo si se sabe que hay micotoxinas presentes en el alimento.
- No absorben todas las micotoxinas.

Información de los Secuestrantes de Micotoxinas

- Usar solo si se sabe que hay micotoxinas presentes en el alimento
- No absorben todas las micotoxinas
- Se debe poner no más del 2% en la formulación de la dieta (GRAS)
- No todas son efectivas a una misma concentración
- Algunas afectan la adsorción de nutrientes
- Se están usando en conjunto con enzimas, levaduras y antioxidantes

Características de un Buen Secuestrante

1. Alta capacidad de adsorción (más del 90% de la micotoxina)
2. Efecto irreversible
3. Que sean específicas para la micotoxinas y no los nutrientes o aditivos
4. Seguras o sea no sean tóxicas o afecten al animal
5. Estudios hechos *en vivo*

Tipos de Secuestrantes

- Aluminosilicatos
 - Llamados Aluminosilicatos sódico cálcico hidratado (HSCAS)
 - Contienen óxido de aluminio y sílice
 - Arcillas como **zeolitas** (no absorbe otros nutrientes), **bentonitas** y **montmorillonita**: No son efectivas contra toxinas de hongos de la familia *Fusarium* y OCRA pero sirven para AFLA y ZEA
 - Pueden tener contaminantes de metales pesados (estudio de Alltech dice que más del 25% de las arcillas)



Tipos de Secuestrantes

- Carbón activado
 - Sirve para mitigar T-2 y OCRA
- Levaduras de procesos de fermentación sirven para OCRA, DON y ZEA y no contaminan en la excreta
- Tierra de diatomeas
 - Fósiles de organismos acuáticos (algas) que son silicatos (naturales) no tan buenas para DON

Activated
Charcoal



Tierra de diatomeas



CONCLUSIONES

Para tener éxito en almacenaje de materias primas y producto terminado hay que desarrollar y mantener una buena estrategia de manejo con:

- Cuantificación de la Calidad
- Limpieza
- Monitoreo
- Control plagas
- Aireación solo cuando sea posible



IMPORTANTE!!!

DILEMA DEL ALMACENAMIENTO

La calidad de las materias primas o producto terminado **NUNCA** mejora durante su almacenamiento

Carlos Campabadal, PhD
Correo: campa@ksu.edu
Teléfono:
+1.217.721.1025



IGP Institute

