

II CONGRESO NACIONAL DE NUTRICION ANIMAL

CONTROL DE PLAGAS EN FÁBRICAS DE ALIMENTOS DE ANIMALES

Carlos A. Campabadal

Asociación Americana de Soya (ASA-IM)

Programa Internacional de Granos (IGP)

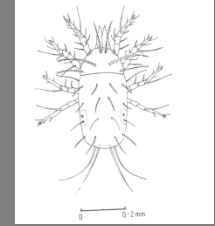
Kansas State University

20 AL 21 DE OCTUBRE, 2010

SAN JOSÉ, COSTA RICA

TIPOS DE PESTES PRESENTES EN LAS PLANTAS

Pestes Invertebrados:



Insectos que atacan granos y sus derivados

Moscas

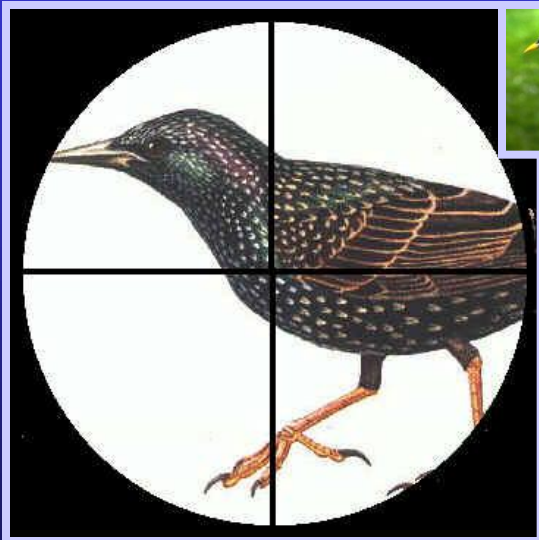
Cucarachas

Acaros

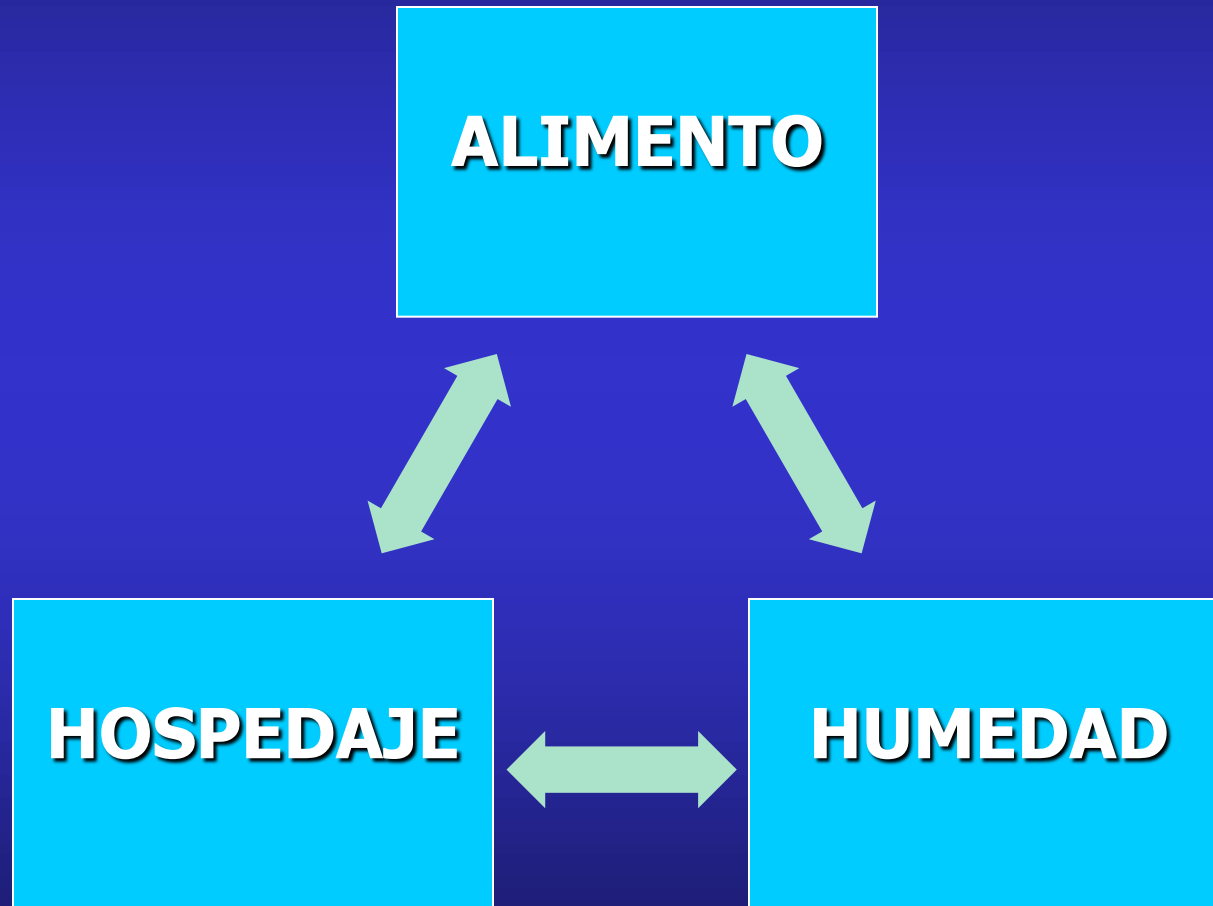
Pestes Vertebrados:

Pájaros

Ratas y ratones



POR QUE ESTAN LAS PESTES PRESENTES EN LA PLANTA?



FACTORES QUE REGULAN LA POBLACIÓN DE PESTES

- **Humedad de las materias primas**
- **Temperatura**
- **Acceso a lugares de almacenamiento**
- **Tiempo**

PERDIDAS ECONOMICAS CAUSADAS POR LAS PESTES

- **Pestes invertebrados causan 5-10% pérdida**
- **Pestes vertebrados (roedores y pájaros) causan entre 5-50% de pérdidas**
- **Características de las pérdidas**
 - **Consumo del producto**
 - **Pérdida de calidad (adulteración del producto por descomposición y malos olores)**
 - **Costos de limpieza**
 - **Costos de los tratamientos de control**
 - **Rechazo del producto por los clientes**
 - **Posible pérdida del mercado**



Almacenamiento poscosecha



Transporte

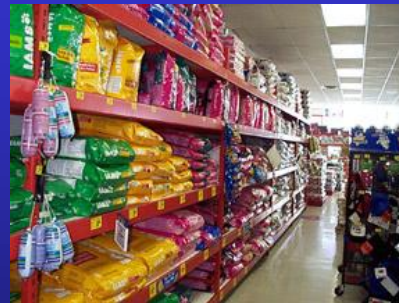


Campo

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



Planta de Proceso



Lugar de Venta



Consumidor

**Gorgojo
de los
granos**



**Gorgojo
del
arroz**



**Ataques
Internos**



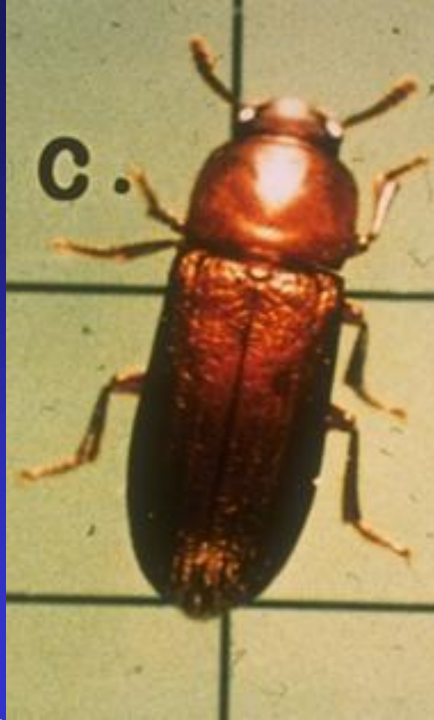
**Polilla de los
cereales**



**Taladrillo
de granos**



Polilla



**Tribolio
Confuso
"Escarabajo"**



Tribolio de Trigo



**Escarabajo con
dientes de sierra**

**Ataques
Externos**



Tenebroides mauritanicus



Ahasverus advena

**Se Alimentan
de Hongos**

Typhaea stercorea



EJEMPLO DEL DAÑO QUE PUEDE CAUSAR ESTOS INSECTOS

Experimento con 100 adultos de taladrillo d granos durante 128 días mantenidos a 30°C

0 días

28 días

56 días

76 días

106 días

128 días

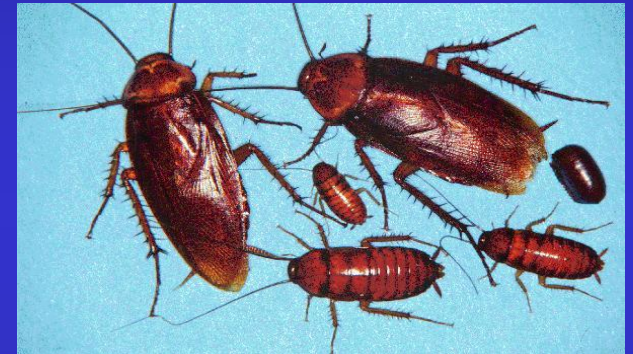


CUCARACHAS

- Transmiten patógenos
- Producen secreciones que pueden causar malos olores
- Presencia puede significar falta de limpieza



Alemana



Americana



De banda café

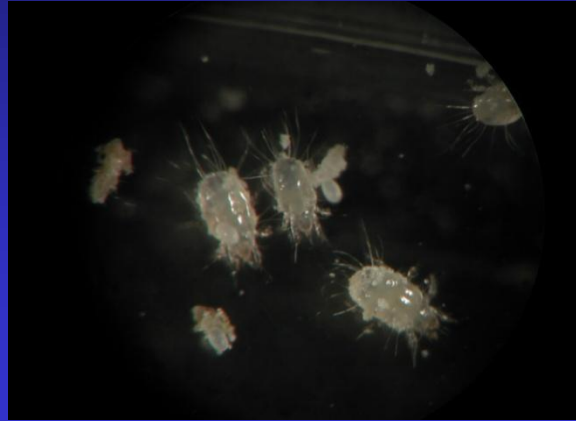
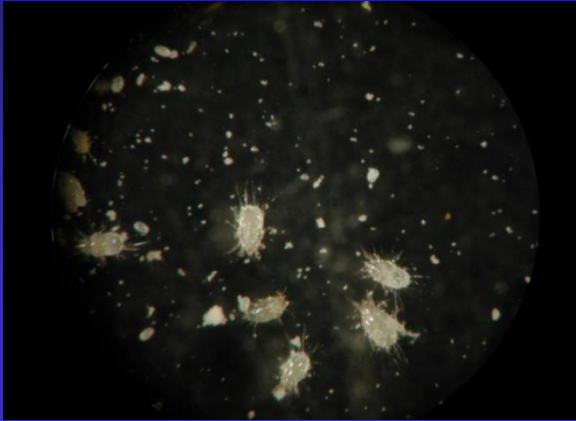
MOSCAS



House Fly



ÁCAROS EN GRANO ALMACENADO



- Desarrollo óptimo entre 9-35°C
- Crecimiento de huevos a adultos 2-3 semanas
- Crecen bien en climas tropicales (HR >80%)
- Hay presencia en las plantas

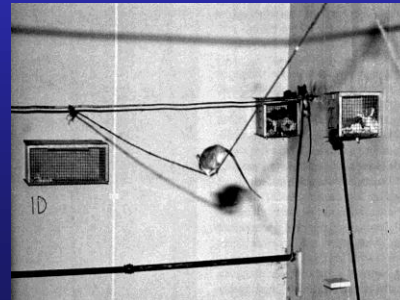
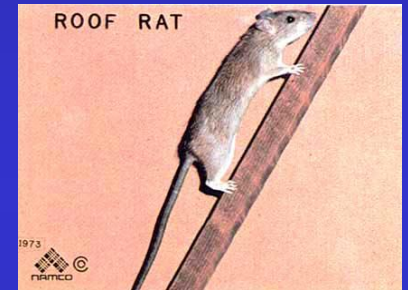
Se pueden controlar con pesticidas organo fosfatos como polvos de diatomita o tierra de diatomeas

REDUCCION DE PRESENCIA DE INSECTOS

- **SE PUEDEN EVITAR!**
- Reduciendo su crecimiento (temperatura óptima 28 a 32 °C y humedad relativa de 65%) manteniendo la temperatura de los granos lo más baja posible (*aireación*), mantener la estructura de almacenaje lo más cerrada posible (*sellar*) y los más limpio posible (*sanidad*)
- Se pueden erradicar mediante programas de control de plagas (*SLAM o IPM*) y con fumigación

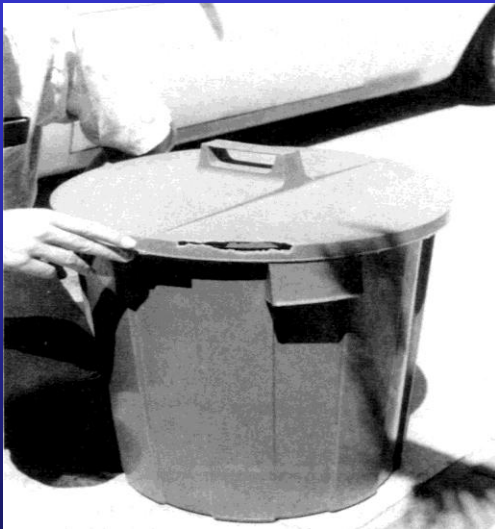
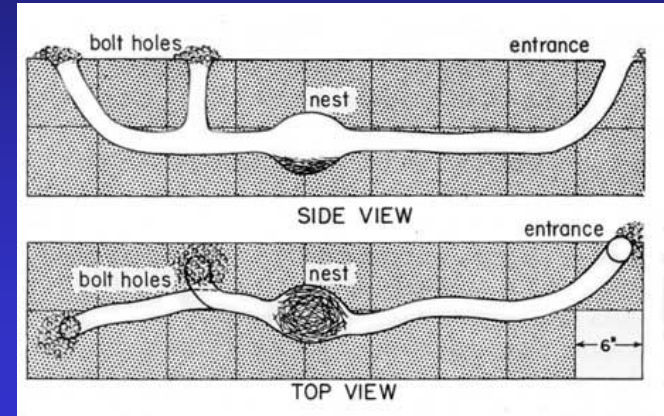
ROEDORES

- Salen por las noches
- Pueden nadar y subir por cualquier estructura
- Pueden morder aluminio, madera, cables, etc
- Pueden entrar por aperturas más pequeñas que el tamaño de su cuerpo
- Viven en lugares estrechos y oscuros
- Viven de 4-6 meses



SEÑAS DE INFESTACIÓN

- Presencia de:
desechos fecales,
agujeros, daños
por mordeduras,
huellas y malos
olores



MADRIGUERA DE RATAS

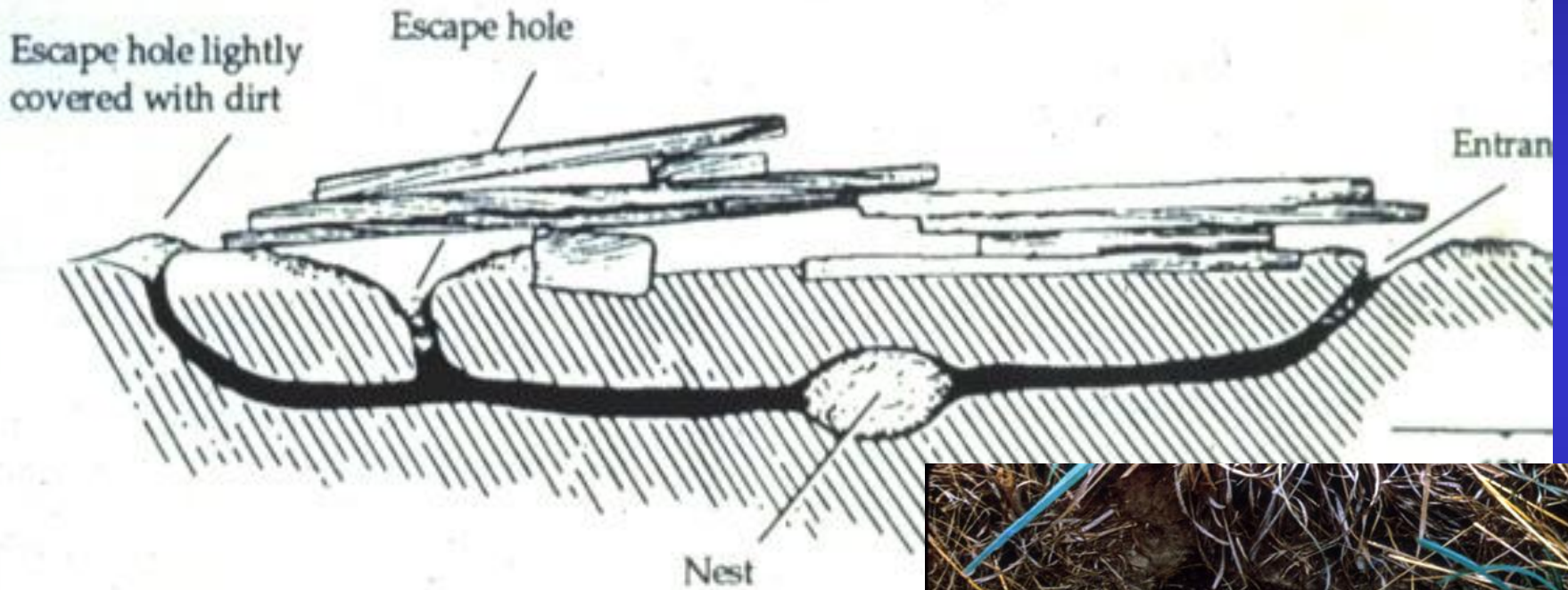
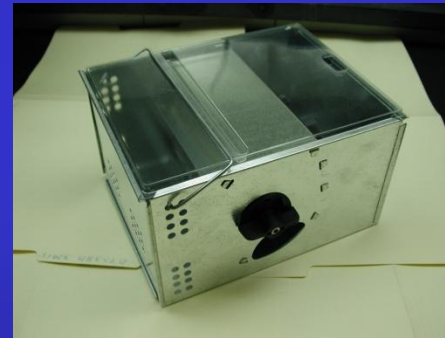
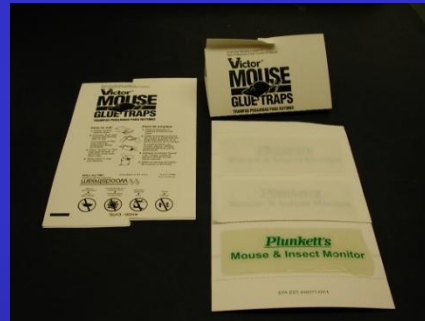
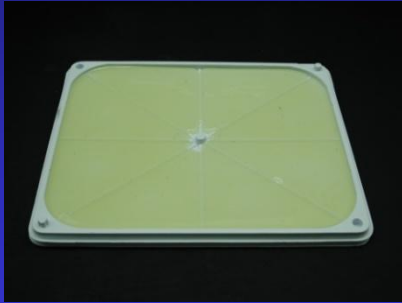


Fig. 3. Norway rat burrow system beneath a pile of boards.



TRAMPAS DE ROEDORES



**LOCALIZAR LAS TRAMPAS A LA PAR
Y ADYACENTE DE LA PARED**

Venenos anticoagulantes:

- Destruye la habilidad de formar coagulos
- Rodeadores sangra hasta morir
- Efecto retardado
- Se requiere varias dosis
- Menos peligrosos para mascotas

Venenos No anticoagulantes:

- Efecto rapido
- Solo una dosis
- Se ocupa alguna carnada



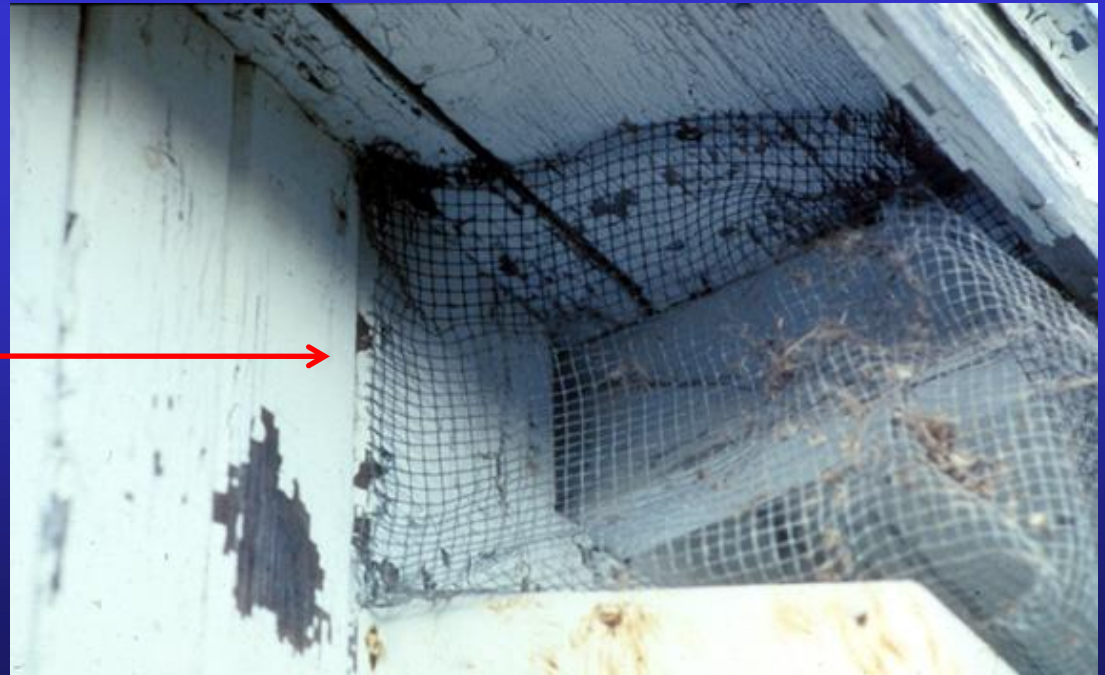
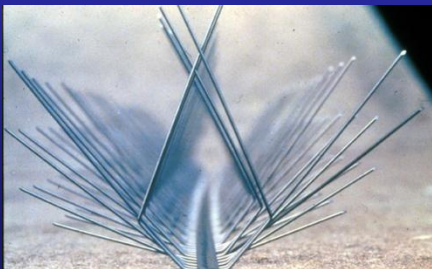


PÁJAROS



- **Producen pérdidas económicas**
- **Contaminación por desechos fecales o transmisión de patógenos**

EXCLUSIÓN FÍSICA



PRÁCTICAS Y TECNOLOGÍAS PARA CONTROL DE PESTES

- **Herramientas Preventivas y de Control de Plagas**
 - Prácticas para el Buen Manejo **(S.L.A.M.)**
 - Programa Integral de Manejo de Plagas **(I.P.M.)**
 - Rotación de Inventarios
 - Exclusión Física **(sellado)**
 - Fumigación
 - Inhibidores de Hongos

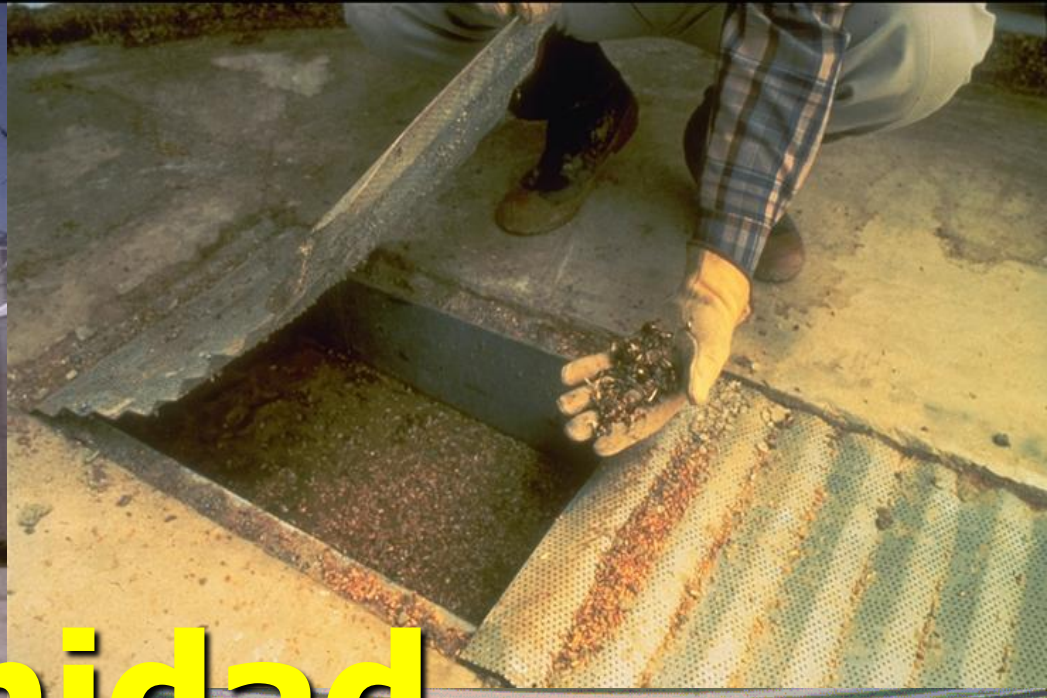
S.L.A.M.

Manejo de la Calidad de Granos

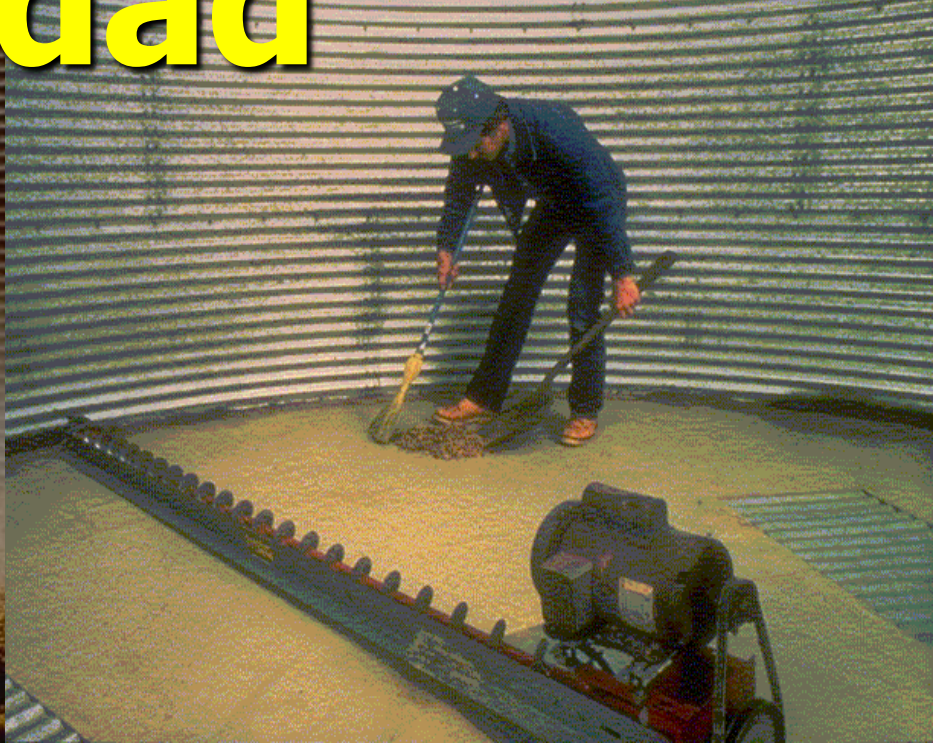
- ***S*anidad**
- ***L*lenado del silo**
- ***A*ireación***
- ***M*onitoreo**

***S.L.A.M.* Paso 1: Sanidad**

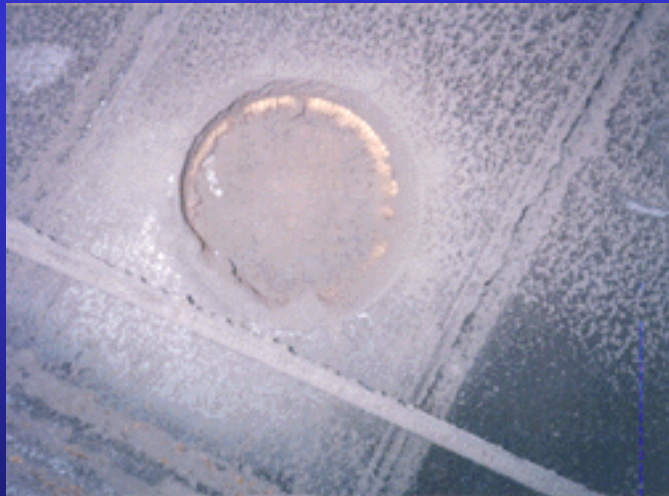
- **Sistemas de carga y descarga**
- **Vehículos de acarreo**
- **Estructuras de almacenaje**
 - Interior y exterior
- **Prevención de plagas**
 - *"Sanidad es control de plagas!"*
 - Protección residual



Sanidad



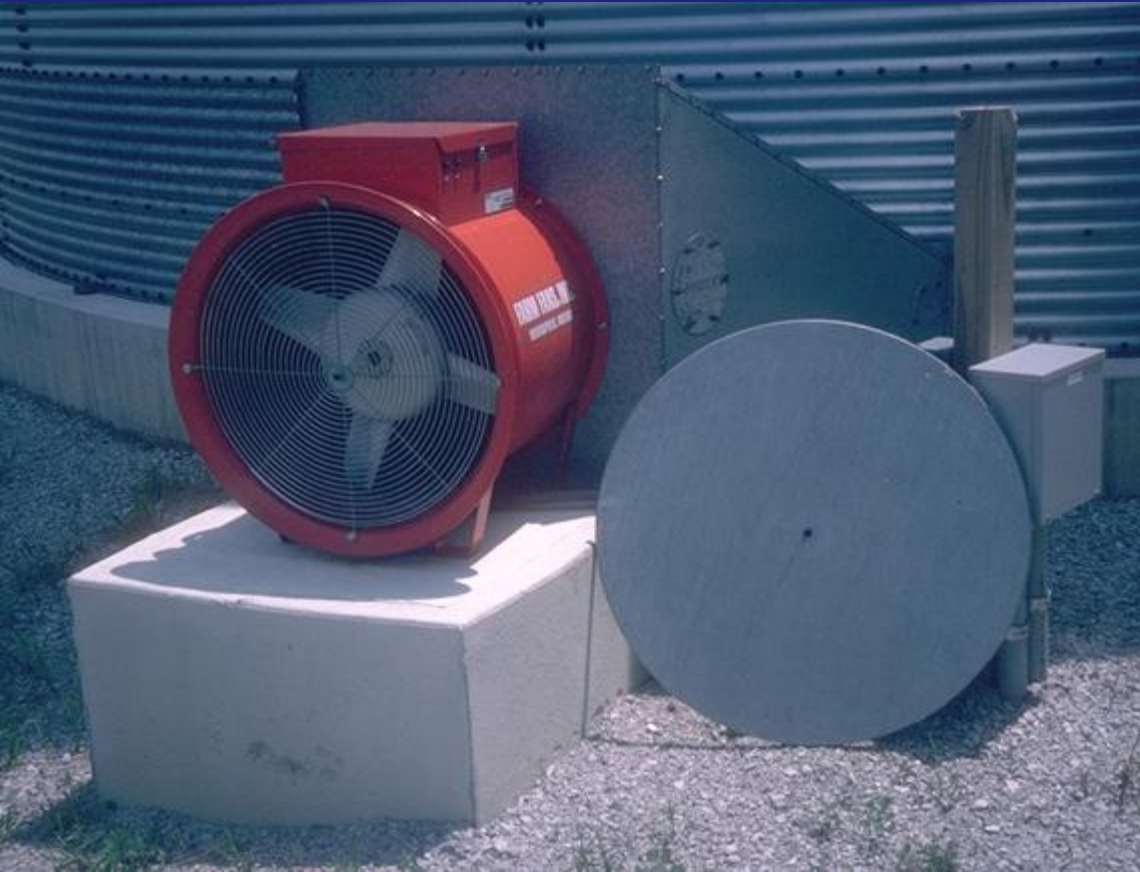
Limpiar aperturas de ventilación para prevenir acumulación de insectos



LIMPIEZA TOTAL DEL SILO AL VACIAR SILO



Mantener los ventiladores sellados cuando no se estén usando



Ventilador Cerrado



EVITAR LA ACUMULACION DE MATERIA PRIMA Y POLVO



EVITAR ACUMULACIÓN DE EQUIPO



**Se deben de limpiar cada
6 meses para evitar
acumulación de sólidos
con soda cáustica o
con vapor**





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

- **Escombros**
- **Desechos**
- **Vegetación**
- **Alrededores bien drenados**



DISEÑO SANITARIO PARA EVITAR PESTES





**Aplicación
Externa**

Prevención de plagas



**Aplicación
Interna**

**Protección
residual**

***S.L.A.M.* Paso 2:**

Llenado de silo*

- **Zarandeo/Prelimpiado**
- **Descarga de la Columna Central**
 - Simple vs. múltiples extracciones
- **Nivelado**
 - Distribución - emparejado
- **Sellado**
 - Ventiladores, goteras, rajaduras

S.L.A.M.* Paso 3: Aireación



EFEECTO 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	Optimo para crecimiento
19-25°C	Casi óptimo
5-15.5°C	Muerte en varios días
-17.7°C	Muerte en minutos

S.L.A.M.* Paso 4: Monitoreo

- **Temperatura**
- **Humedad**
- **Hongos**
- **Insectos**
 - **Presentes o ausentes (trampas)**
 - **Crecimiento de la población**
- **Roedores**
- **Nuevas tecnologías para monitoreo***

PROGRAMA INTEGRAL DE MANEJO DE PLAGAS "I.P.M."

Conceptos:

- Manejar las pestes más abajo de los niveles aceptables**
- Se usan varias tácticas**
- Se usa los pesticidas como última opción**
- Previene que las plagas tengan acceso a alimento, humedad (agua) y donde vivir**

PROCEDIMIENTO PARA UN MANEJO INTEGRAL DE PLAGAS "I.P.M."

1. Inspección

- Visual**
- Materia prima que entra y producto que sale, interior y alrededores de la planta**
- Identificar las fuentes de las plagas, sanidad**

2. Monitoreo

- Trampas y otros equipos**

3. Acción

- Densidad y distribución de plagas**

4. Evaluación

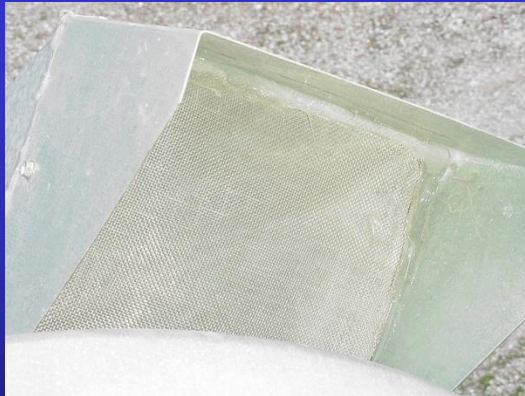
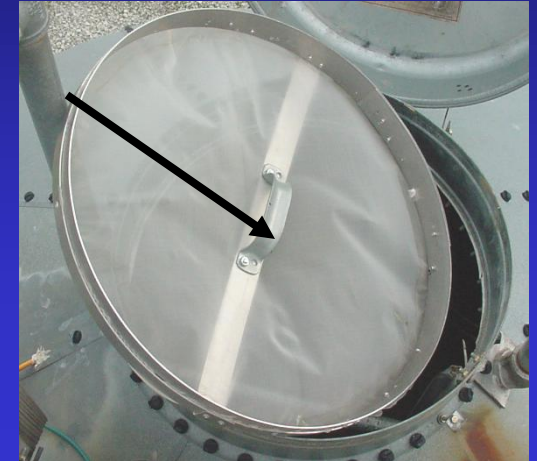
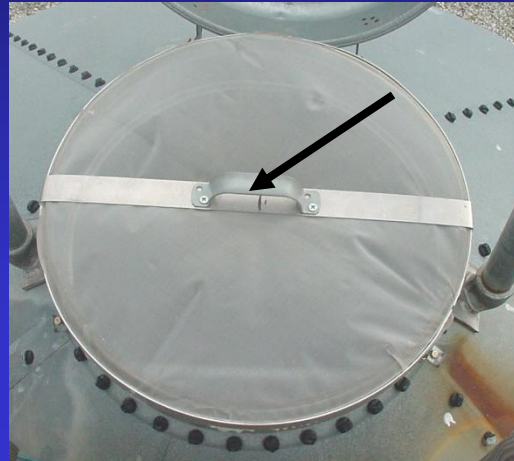
- Implementación de tácticas de control y evaluar impacto/beneficio**

ROTACIÓN DE INVENTARIOS

- **En el almacenamiento de corto plazo, la acción más efectiva para el control de todo tipo de problemas de plagas es la estricta rotación de inventarios**
- **La rotación de inventarios limita el tiempo de que disponen los insectos para su reproducción ya es menor el número de ciclos de vida que pueden completar**

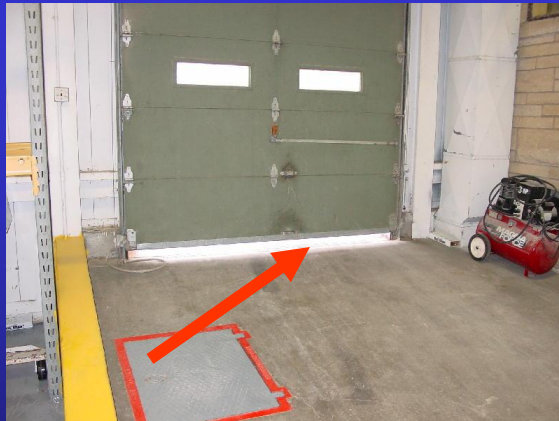
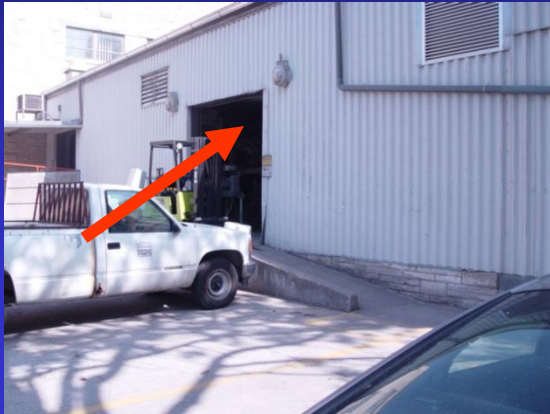
EXCLUSIÓN FÍSICA

Entrada al silo con malla de 0.0075"

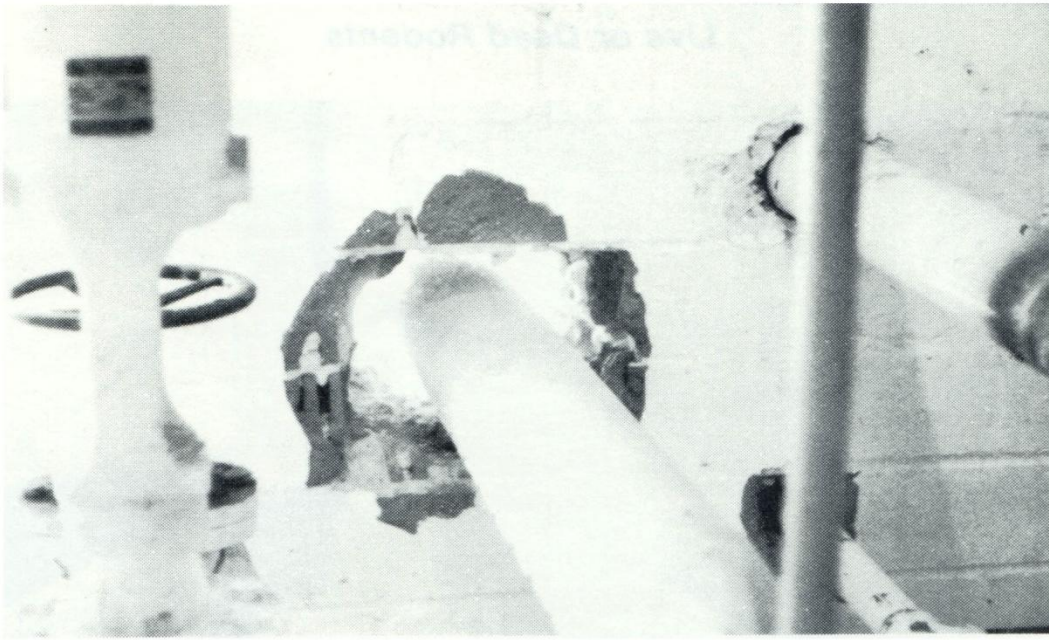


Sellado de ventana desde afuera

BLOQUEAR ACCESOS A PLAGAS



PUNTO DE ENTRADA PARA ROEDORES



Holes in the Wall



**MAL SELLADO DE
PUERTA**

**SELLAR
AGUJEROS**



UTILIZAR TECNICAS DE EXCLUSIÓN PARA EVITAR ENTRADA



FUMIGACIÓN

- Sellar todas las entradas al silo (ventilador, techo, etc)
- Aplicar el fumigante siguiendo las instrucciones de etiqueta
- Tener limpio los alrededores del silo
- Fumigar en los alrededores de la base del silo



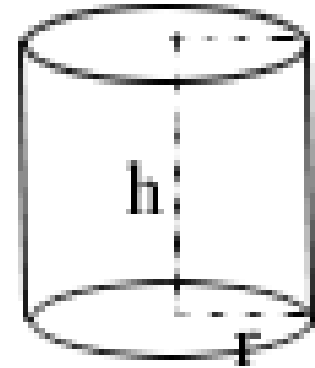
FUMIGACIÓN

Insecticidas para granos:

- Fosforo de aluminio (DETIA, FUMITOXIN, GASTION, etc)
- Fosforo de magnesio (FUMI-CEL, MAGTOXIN)
- Bromuro de metilio (BROM-O- GAS, MTHO-O- GAS) * prohibido su producción por Tratado de Kyoto
- Sulfuro de Fluoridio (próximamente en el mercado por DOW Chemicals)
- Dióxido de carbón

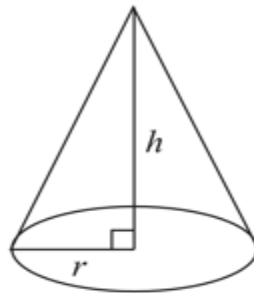
CÁLCULOS PARA DOSIS

Formulas para silos



Formulas para edificaciones:

Conos:



CALCULOS PARA DOSIS

Formula silo: $3.1417 \times R^2 \times H = Ft^3$

Formula para bodegas: $L \times W \times H = Ft^3$

Cono = $(1/3) * 3.1417 * R^2 * H = Ft^3$

CARACTERÍSTICAS DE FOSFINA

- **Es 1.2 mas denso que el aire**
- **Solo baja de 7 a 9 metros y va depender de:**
 - **Clima (especialmente el viento)**
 - **Sellado de la estructura**
 - **Tipo de insecto a fumigar**
 - **Temperatura (mínima 5° C)**

POR QUE USAR UNA CARPA?



Silo no este lleno y/o condiciones climáticas

EJEMPLO:

**Silo = diametro: 4.5 m, capacidad: 38 ton =
1445 bu**

**1.25 cu ft/bu \sim 1.25 * 1445 = 1798 ft³ = 51 m³
100-725 pellets/1000 ft³**



Dosis

baja = 100 * 1.798 = 179

alta = 725 * 1.798 = 1303

Fumigar el silo al estar a 1/2 llenado. Altura 25 ft = 7.6 m. Diametro: 15 ft = 4.6 m. Sin poner carpa. Cual es la dosis correcta usando pellets?

La formula es:

$$3.1417 \times R^2 \times H = \text{ft}^3$$

$$3.1417 \times 7.5 \times 25 = \text{ft}^3$$

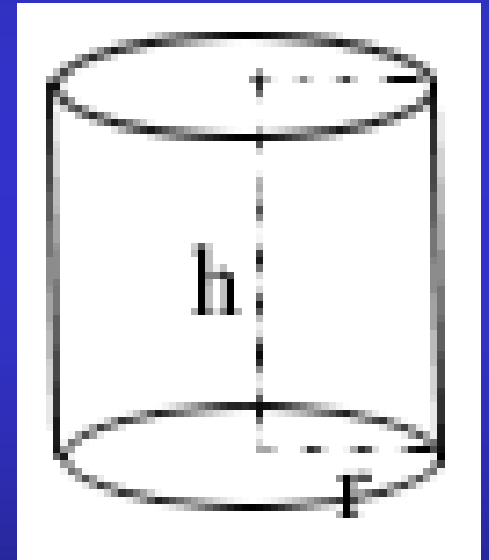
$$3.1417 \times 56.25 \times 25 = 4418 \text{ ft}^3$$

$$100-725 \text{ pellets}/1000 \text{ ft}^3$$

Dosis

$$\text{Baja} = 100 * 4.418 = 441.8$$

$$\text{Alta} = 725 * 4.418 = 3203$$



Fumigar el silo al estar a 1/2 llenado. Altura 25 ft = 7.6 m. Diametro: 15 ft = 4.6 m. Con carpa. Espacio entre superficie del grano y techo: 8 ft Cual es la dosis correcta usando pellets? La formula es:

$$3.1417 \times R^2 \times H = \text{ft}^3$$

$$3.1417 \times 7.5^2 \times 12.5 = \text{ft}^3$$

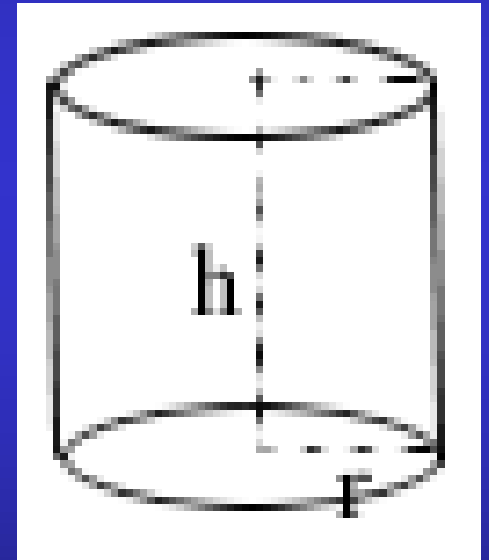
$$3.1417 \times 56.25 \times 8 = 2209 \text{ ft}^3$$

$$100-725 \text{ pellets}/1000 \text{ ft}^3$$

Dosis

$$\text{Baja} = 100 * 2.209 = 220.98$$

$$\text{Alta} = 725 * 2.209 = 1601.5$$



Fumigar el silo al estar a ½ llenado. Altura 25 ft = 7.6 m. Diametro: 15 ft = 4.6 m. Sin carpa. Espacio entre superficie del grano y techo: 8 ft Cual es la dosis correcta usando pellets? La formula es:

$$3.1417 \times R^2 \times H = \text{ft}^3$$

$$3.1417 \times 56.25 \times 25 = 4418 \text{ ft}^3$$

$$1/3 \times 3.1417 \times 56.25 \times 8 = 470 \text{ ft}^3$$

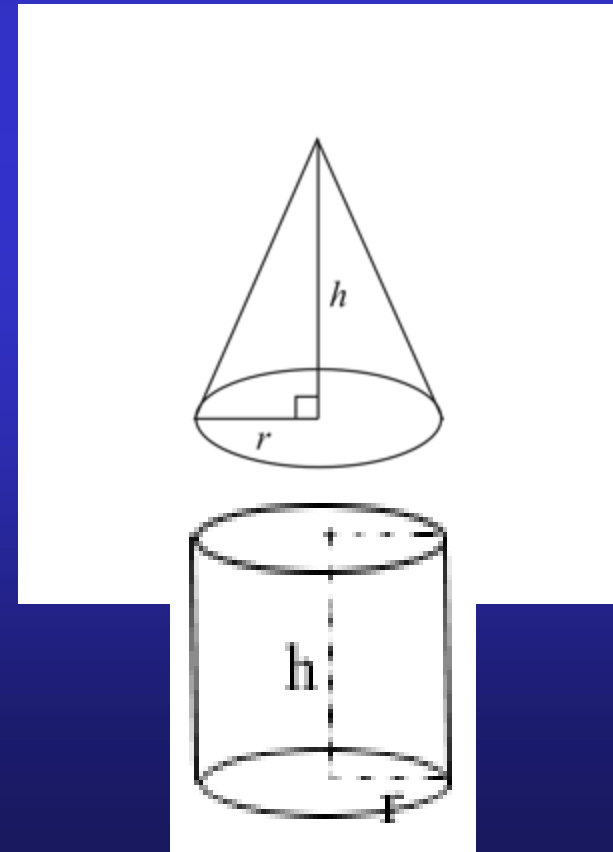
$$4418 + 470 = 4888 \text{ ft}^3$$

$$100-725 \text{ pellets}/1000 \text{ ft}^3$$

Dosis

$$\text{Baja} = 100 * 4.888 = 488.8$$

$$\text{Alta} = 725 * 4.888 = 355.4$$



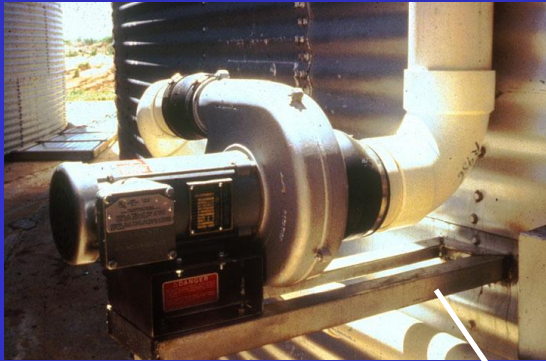
RESUMEN DE FUMIGACIÓN

Desarrollar un plan de manejo de fumigación, el cual sea organizado con todos los procedimientos requeridos y con todo los requisitos de seguridad. Siguiendo las instrucciones de etiqueta del fumigante.

RECIRCULACIÓN DE FOSFINA

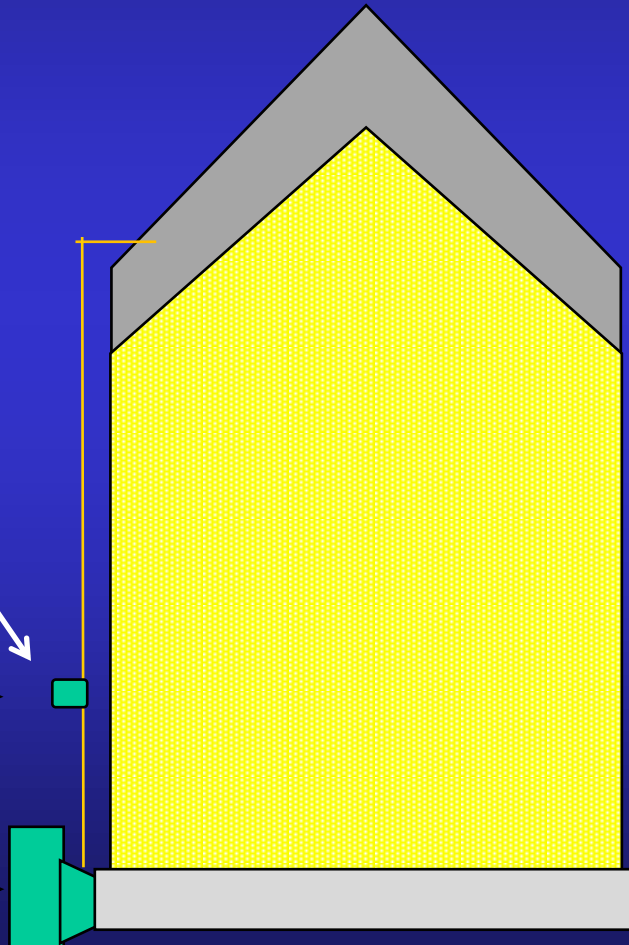


RECIRCULACIÓN DE FOSFINA



**FC Gas & Abanico
de recirculación** →

**Abanico de
Aireación
Cerrado** →



**Ventilación
Cerrada,
Hoyos,
tornillos y
todos los
puntos que
esten
expuestos al
ambiente**

RECIRCULACION DE FOSFINA

1.5 HP FC ventilador
con 800 cfm and 6"
succión, 4" tubería
PVC presurizada

4 Silos de 5600 ton con 2 x 1.5
HP FC ventilador= 1/500 cfm/bu



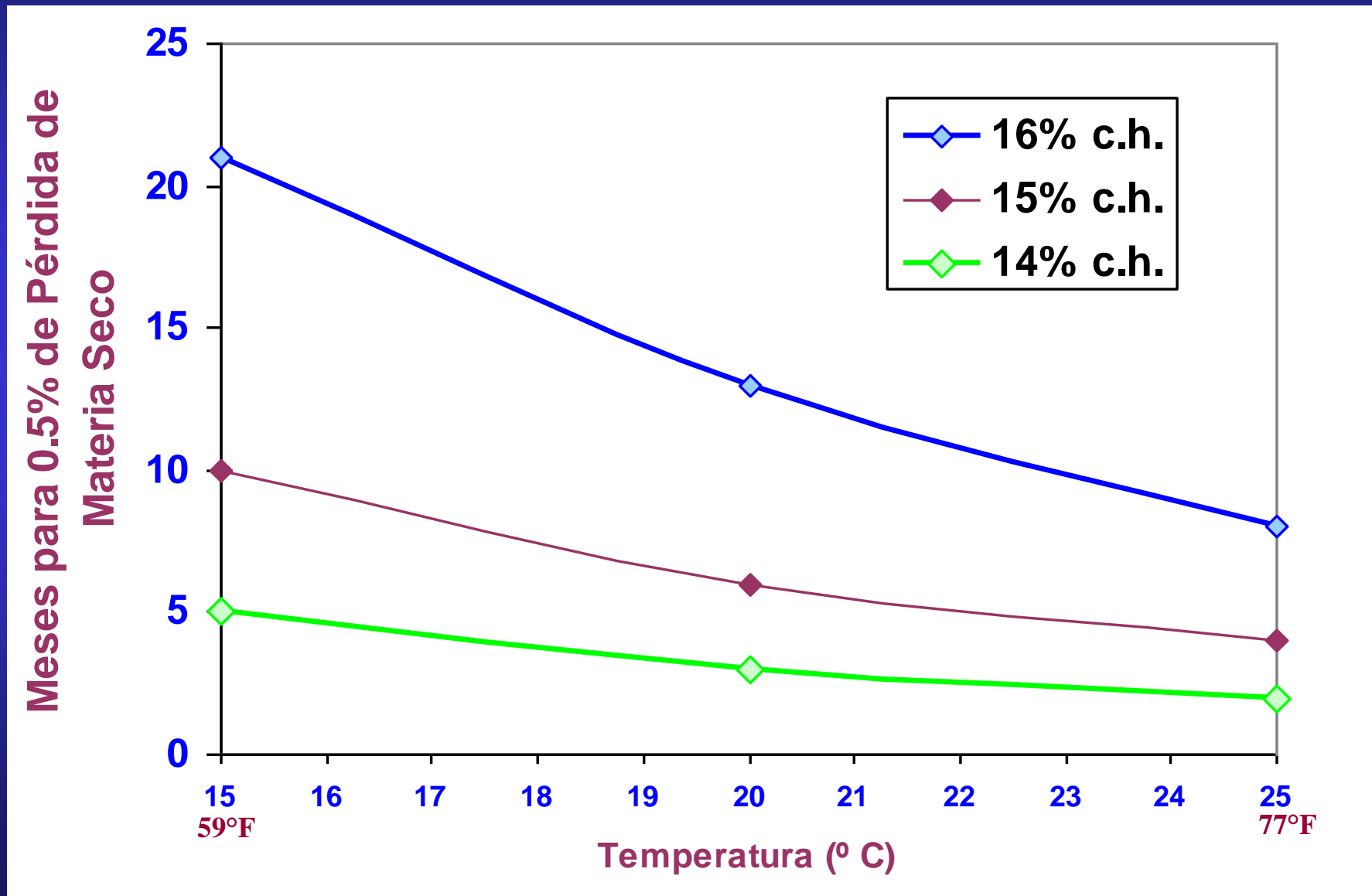
RECIRCULACION DE FOSFINA

- Mejora la efectividad del fumigante al mejorar su tiempo de exposición (menos consumo de fosfina → ahorro \$)
- Se utiliza ventiladores centrífugos (baja presión) con capacidad 1/500 cfm/bu ~ 0.002 ton/m³/min
- Se utiliza tuberías de PVC 80 (3") o de metal si esta dentro del silo (evitar estática)
- Ayuda a medir concentración y se puede purgar el sistema

REDUCCION DE PRESENCIA DE HONGOS

- **NO SE PUEDEN EVITAR!**
- Producen focos de calentamiento, descomposición (pérdida) y malos olores en las materias primas
- Para reducir su crecimiento hay que mantener contenido de humedad a valores "seguros" para almacenaje, mantener la temperatura donde se almacena lo más baja posible (*aireación*), evitar contacto de materias primas con humedad o utilización de (*inhibidores de hongos*)
- Pueden producir micotoxinas

EFEECTO DE LA TEMPERATURA CON EL CRECIMIENTO DE HONGOS DE ALMACENAMIENTO



INHIBIDORES DE HONGOS

- **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, líquido o gas**
- **No destruyen las micotoxinas**

AIREACION CON EQUIPO DE ENFRIAMIENTO

Enfría el grano en cualquier momento del año
Mantiene bajas temperaturas en el grano

Mantiene humedades uniformes
Evita el uso de pesticidas
Alto costo energético

Enfriador de granos AAG GTC 3500



Sin Tratamiento

Enfriamiento



Trampas de Insectos

CONCLUSIONES

Para tener éxito en almacenaje de granos y alimento hay que buena estrategia de manejo con:

- Limpieza
- Monitoreo
- Control plagas (*SLAM & IPM*)
- Aireación solo cuando sea posible

Gracias! Preguntas???

Carlos A. Campabadal

Correos: campa@ksu.edu

ccampabadal@proveedora.co.cr

Teléfono: +1.217.721.1025 o
+1.785.532.3187

