

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



ASPECTOS FUNDAMENTALES SOBRE EL ALMACENAMIENTO
Y CONSERVACION DE GRANOS Y SEMILLAS

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

CON ORIENTACION EN FITOTECNIA

P R E S E N T A

FRANCISCO DAVID CEBALLOS CARDENAS

GUADALAJARA, JALISCO. 1993



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

30 de Septiembre de 1992.

C. PROFESORES:

ING. SALVADOR MENA MUNGUIA, DIRECTOR
ING. HUMBERTO RUELAS MURGUIA, ASESOR
ING. JUAN BOJORQUEZ MARTINEZ, ASESOR

Con toda atencion me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" ASPECTOS FUNDAMENTALES SOBRE EL ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DE GRANOS Y SEMILLAS."

presentado por el (los) PASANTE (ES) FRANCISCO DAVID CEBALLOS ---
CARDENAS

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Direccion su dictamen en la revision de la mencionada Tesis. Entre tanto me es prato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideracion.

ATENTAMENTE
" PIENSA Y TRABAJA "
" AÑO DEL BICENTENARIO "
EL SECRETARIO


H.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

rum*



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD...

Expediente

Número 0811/92

30 de Septiembre de 1992.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
 DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
 DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
FRANCISCO DAVID CEBALLOS CARDENAS

titulada:

" ASPECTOS FUNDAMENTALES SOBRE EL ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION
 DE GRANOS Y SEMILLAS."

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. SALVADOR MANA MUNGUIA

ASESOR

ASESOR

ING. HUMBERTO RUELAS MURGUIA

ING. JUAN BOJORQUEZ MARTINEZ

srd

ryr

Al contestar este oficio cite fecha y número

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por haberme iluminado en los momentos más
difíciles y guiarme para seguir adelante.

A MIS PADRES:

Francisco Ceballos y Rosa Cardenas, porque
en ningún momento de la vida flaquearon -
para ayudarme a salir adelante, por su --
apoyo moral, por sus sacrificios por su -
entereza y seguridad, para llevarme a --
culminar mi formación profesional,
Gracias Padres.

A MIS HERMANOS:

Héctor Manuel, por tu paciencia.
Juan Carlos, por tu entereza.
Milagros, por tu comprensión.
Por su ayuda, cariño, y apoyo en mi vida.
Gracias Hermanos.

AGRADECIMIENTOS

A MI UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Por brindarme la oportunidad de albergare en ella, por darme mi Formación Profesional.

A MI FACULTAD DE AGRONOMIA.

Por sus enseñanzas y conocimientos en ella vividos.

A MI DIRECTOR DE TESIS ING.MC.SALVADOR MENA MUNGUA

Por su apoyo y constante dedicación en mi --
carrera, como en la realización de la misma.

A MIS ASESORES ING.HUMBERTO RUELAS MURGUA.

ING.JUAN BOJORQUEZ MARTINEZ.

Por su ayuda, compañerismo y constante dedicación durante toda mi carrera.

A MIS MAESTROS.

A quienes debo los conocimientos con los que me he de abrir paso en la vida Profesional.

A MIS COMPAÑEROS.

Por brindarme su amistad y ayuda en todo --
momento.

A Silvia Espinoza Pérez, por su amistad y tiempo para la realización de este trabajo.

RESUMEN.

Desde la recolección hasta su almacenamiento, -- las cosechas de maíz, trigo, frijol, etc., tienen -- grandes pérdidas debido al ataque de plagas, enfer-- medades y mal manejo del grano.

El hombre desde tiempos muy lejanos se ha dado a la tarea de almacenar y proteger sus alimentos.

Las tribus primitivas en el momento en que -- dejan de ser nómadas y se convierten en sedentarios, adoptan la Agricultura, se ven en la necesidad de -- guardar y conservar los granos y semillas que a la -- postre le servirán de alimento.

El almacenamiento y conservación de granos -- constituye una necesidad social. Desde que el hom-- bre tuvo que acumular reservas alimenticias, inició la búsqueda de los mejores medios adquiriendo con-- ciencia de que solo así podría vivir mejorando ante todo su alimentación.

Los granos y sus productos son una fuente de -
nutrimentos para el hombre y muchos otros organismos
y su disponibilidad en el momento dado significa la
satisfacción de una necesidad esencial para el que -
pueda aprovecharlos primero.

El almacenamiento y conservación de granos ali-
menticios ha sido y será motivo de preocupación del
hombre, por su significado en la dieta humana y por
la necesidad de resguardarlos contra el peligro que
significa su aprovechamiento por sus demás competi-
dores.

Conforme avanza el tiempo las necesidades de la
población son cada día mayores, es por ello que el -
presente estudio nos ayudará a obtener y mantener, -
alimentos de calidad para el consumo posterior, la -
población en constante crecimiento nos ha llevado a
la necesidad de disponer de alimentos en buen estado
y almacenados durante largos períodos y todo ello -
con el mínimo de pérdidas.

La conservación de los granos alimenticios es -
preocupante, por la necesidad de protegerlos contra

el peligro de deterioro ocasionado por las plagas y el mal manejo.

El almacenamiento y la conservación de granos es un proceso costoso que implica ciertos gastos muy elevados y problemas de carácter técnico en almacenes críticos que ocasionan pérdidas variables, por factores físicos y biológicos, muchos de estos factores son específicos de ciertas regiones Ecológicas.

Gran parte de las soluciones descansa en la experiencia, en la investigación y en el conocimiento de la causa que los origina.

Las necesidades actuales, para el manejo y comercialización implica directamente a los productores como a los industriales se vean en la necesidad de mantener los granos almacenados durante determinados períodos de tiempo.

Todos los productores graneleros, como las almacenadoras deben saber que pasos hay que seguir para proteger el grano, es por esto que se deben

conocer ideas aplicables a su situación particular y que se adapte a su entorno Ecológico, un buen almacenaje de granos es importante ya que aproximadamente el 30% de grano almacenado en todo el mundo se pierde debido al ataque de plagas, hongos y roedores.

Un almacenamiento inadecuado del grano tiende a la pérdida de su peso, a la pérdida de calidad y a la pérdida de alimento. Estas afirmaciones son reales por eso hay una enorme necesidad de familiarizarse con los problemas del almacenamiento de grano.

La finalidad del presente estudio es práctica y no pretende discutir todos los problemas de carácter técnico y biológico que se nos presenten en un almacenaje, se tocan ciertos aspectos de importancia esencial, con el propósito de utilizar los medios que están a nuestro alcance y desarrollarlos al máximo para optimizar el almacenamiento y conservación de granos y semillas.

INDICE GENERAL

	Pag.
RESUMEN.-----	I
Indice General.-----	V
Indice de Cuadros y Figuras.-----	IX
INTRODUCCION.-----	1
2. PROPIEDADES FISICAS DE LOS GRANOS.-----	4
2.1 Generalidades.-----	4
2.2 Características.-----	5
2.3 Estructura.-----	7
3. IMPORTANCIA DE LA HUMEDAD EN EL GRANO.-----	12
3.1 Generalidades.-----	12
3.2 Determinación de la Temperatura y Humedad en granos.-----	12
3.3 Formas de expresar el contenido de Humedad del grano.-----	14
4. ACTIVIDADES ANTES DE LA RECEPCION.-----	20

4.1 Verificar el estado físico de las instalaciones.-----	20
4.2 Comprobar la existencia y estado físico del equipo de laboratorio.-----	21
4.3 Verificar la existencia de materiales para conservar el grano.-----	22
4.4 Revisión del Sistema Operativo.-----	23
4.5 Programa Sanitario.-----	24
4.5.1 Aseo y limpieza.-----	24
4.5.2 Aplicación de Cordones Sanitarios.-----	24
5. INSECTOS DE GRANOS ALMACENADOS.-----	27
5.1 Generalidades.-----	27
5.2 Estructuras y hábitos de los insectos en general.-----	28
5.3 Insectos de mayor importancia.-----	32
5.4 Combate.-----	33
5.5 Precauciones.-----	38

6. CONTROL SOBRE DAÑO CAUSADO POR HONGOS DE	----	
ALMACEN.	-----	38
6.1 Hongos de Almacén.	-----	38
6.2 Proceso de Determinación.	-----	39
6.3 Micotoxinas.	-----	39
6.4 Factores que intervienen en el desarrollo de		
Hongos de Almacén.	-----	40
6.5 Control de los Hongos de Almacén.	-----	41
7. CONTROL SOBRE ROEDORES.	-----	44
7.1 Generalidades y especies de mayor		
importancia.	-----	44
7.2 Control.	-----	45
7.3 Programa Sanitario.	-----	46
8. AIREACION.	-----	48
8.1 Generalidades e Importancia.	-----	48
8.2 Definición.	-----	49
8.3 Características de Importancia.	-----	49

9. PRACTICAS DE CONSERVACION.-----	54
9.1 Efectuar revisiones periódicas del grano -- almacenado.-----	54
9.2 Verificar la calidad y la sanidad en el --- grano.-----	54
9.3 En los lotes almacenados a granel.-----	54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-----	56
BIBLIOGRAFIA.-----	58

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pag.
Cuadro No.1 Contenido de Humedad en un Almacenaje -- seguro.-----	16
Cuadro No.2 Contenido de Humedad durante la cosecha para un Almacenaje seguro.-----	17
Cuadro No.3 Insecticidas, dosis y aplicación, para -- cordones Sanitarios.-----	25
Cuadro no.4 Control de plagas de granos ----- Almacenados.-----	37
Cuadro No.5 Equilibrio Higroscópico.-----	50
Figura No.1 Estructura del Maíz.-----	10
Figura No.2 Estructura del Frijol.-----	11
Figura No.3 Calentamientos o focos de Infección.---	18
Figura No.4 Temperaturas en el granel.-----	19
Figura No.5 Zonas de daño en bodegas sin aireación.--	51
Figura No.6 Sistema de aireación.-----	52

INTRODUCCION

La humanidad cuando adoptó la Agricultura y - -
tuvo excedentes de grano se vió en la necesidad de -
proteger y almacenar sus alimentos para en tiempos -
en que estos escaseaban poder consumirlos.

El grano es atacado en el campo y en el almacén
por insectos, aves, roedores y hongos y el grano que
no es consumido por las plagas es contaminado por -
sus excrementos y sus cuerpos, por los que se pierde
gran parte del grano después de cosecharlo, estos --
problemas han afectado desde hace muchos años los --
almacenes de todo el mundo, y por eso se han creado
diversas formas de contrarrestarlos.

La conservación de los granos alimenticios es -
preocupante, por la necesidad de protegerlos contra
el peligro del deterioro ocasionado por las plagas y
enfermedades.

La temperatura y la humedad del medio ambiente,
ejercen sobre las semillas su influencia directa. -

existiendo tres propiedades que determinan en gran parte su comportamiento en el almacén y son: La baja conductividad térmica, capacidad de absorción del agua y la naturaleza porosa del grano. Estas características son de suma importancia para mantener la humedad requerida en los granos ya que un granel con excesos de humedad provocaría focos de infección, de ataques fungales, y la proliferación de insectos al crearse las temperaturas adecuadas para su desarrollo.

Para la buena eficiencia de los Sistemas de -- aireación, es necesario que el granel tenga las humedades adecuadas para su almacenaje y con ello las temperaturas controladas.

Son causantes de grandes pérdidas y contaminan el grano, los insectos, los roedores y las aves, -- para el control de todas las plagas y enfermedades -- es necesario tomar buenas medidas sanitarias, como -- es la aplicación de insecticidas, raticidas, avici-- das y productos fumigantes, tener en perfecto estado y limpio todo el equipo y bodegas, vigilando tempe-- raturas y humedades en el granel para evitarnos fo--

cos de infección.

El objetivo del presente estudio es el de dar a conocer los aspectos fundamentales para mantener un almacenaje de granos y semillas en buenas condiciones de conservación para su procesamiento o consumo posterior.

2. Propiedades físicas de los granos.

2.1 Generalidades.

Los granos son organismos vivientes que respiran el oxígeno del aire, producen bióxido de carbono agua y energía que producen calor por lo tanto se conservarán durante mayor tiempo siempre que las condiciones ambientales le sean favorables.

El grano y el medio ambiente, la temperatura y la humedad ejercen sobre las semillas su influencia directa, existiendo tres propiedades que determinan en gran parte su comportamiento en el almacén y son las siguientes:

- a). Baja conductividad térmica, es decir el calor no se difunde fácilmente através de la masa de granos, esto dificulta enfriarlo.
- b). Capacidad de absorción de agua, esto es para ceder o retener agua, dependiendo de las condiciones ambientales como son la temperatura y la humedad relativa, el grano pue-

de secarse o humedecerse.

- c). Naturaleza porosa del grano, esto es que —
esta implicado en el intercambio gaseoso
del fenómeno respiratorio.

2.2 Características.

- a) Baja conductividad térmica: El grano genera calor por su propio metabolismo (respiración), y por la actividad de hongos e insectos, generalmente este calor se localiza en "focos" de calentamiento que no se difunden y que pueden progresar hasta la formación de núcleos de temperatura muy elevada (más de 100°C) si el grano no se airea o se remueve para disipar el calor.
- b). capacidad de absorción de agua: Todos los granos tienen la capacidad de ceder o retener agua de acuerdo con la humedad relativa y la temperatura del medio en que se encuentran, así tenemos que el grano se encuentra con agua retenida en tres formas que son:

-El agua libre que es la que esta retenida en los espacios intergranulares.

-El agua absorbida que es la que se encuentra asociada con el material absorbente.

-El agua combinada que como su nombre lo indica se encuentra químicamente y forma parte integral de las moléculas que constituyen los materiales de reserva.

Para darnos una idea exacta de la importancia del contenido de humedad en los granos, basta considerar que cuando se almacena grano seco como podrían ser 1000 toneladas de maíz, cuyo contenido de humedad en la bodega es del 10% entonces se tendrán 100 toneladas de agua (GIL, Mimeógrafo).

c). Naturaleza porosa del grano: Los granos tienen estructura porosa y propiedades higroscópicas, fenómeno de difusión del aire que mantiene el equilibrio con la humedad relativa. El agua contenida en el grano actúa como el alimento de hidratación de los tejidos y acelera el proceso de respiración.

El calentamiento espontáneo, se debe al proceso respiratorio y organismos vivientes originados por los siguientes procesos:

-Físicos. Temperatura del grano al almacenarse, humedad excesiva (más del 15%) y el suministro de -- oxígeno.

-Biológicos. Hongos, insectos y el metabolismo (respiración) del grano (CORTES, Mineógrafo).

2.3 Estructura.

Los granos que se almacenan en México son cereales y leguminosas principalmente, estos granos contienen una estructura y composición que es importante en su certificación, métodos de conservación y procesamiento posterior, como alimentos del hombre.

Partes principales en que se compone una semilla de maíz y una de frijol.

a). Estructura del maíz.

-Pericarpio: es un conjunto de capas delgadas y firmes que sirven para proteger al grano de daños externos.

-Endospermo: es la porción más grande del grano rica en almidones y proteínas, del peso total el 90% son almidones, el 7% proteína, pequeñas cantidades de aceites, minerales y otros componentes químicos.

-Embrión: es la parte con vida del grano y aunque más pequeña, tiene un alto valor nutritivo por su contenido en grasas, proteínas y vitaminas. cuando la cubierta protectora del grano (pericarpio), se ablanda por efecto de la humedad del medio ambiente, el endospermo y embrión son fácilmente atacados por gorgojos y hongos, destruyendo sus valores nutricionales. (Figura No.1)

b). Estructura del frijol.

-Tegumento o testa: es una capa delgada y dura protectora del embrión.

-Embrión: está formado por dos cotiledones, la plúmula y las dos hojitas de la futura planta. Los cotiledones almacenan las sustancias nutritivas del

frijol como son las proteínas, almidones, minerales y vitaminas.

-Micropilo: es un pequeño hoyito situado en un extremo del ojo del frijol y por el cual respira el embrión.

Quando por presión mecánica el ojo se rompe, se separan los cotiledones y los granos son deteriorados más fácilmente por hongos. Los gorgojos adultos ovopositan en los granos, y las larvas destruyen el contenido de los cotiledones (Anónimo, 1985).

(Figura No.2).

ESTRUCTURA DEL MAIZ.

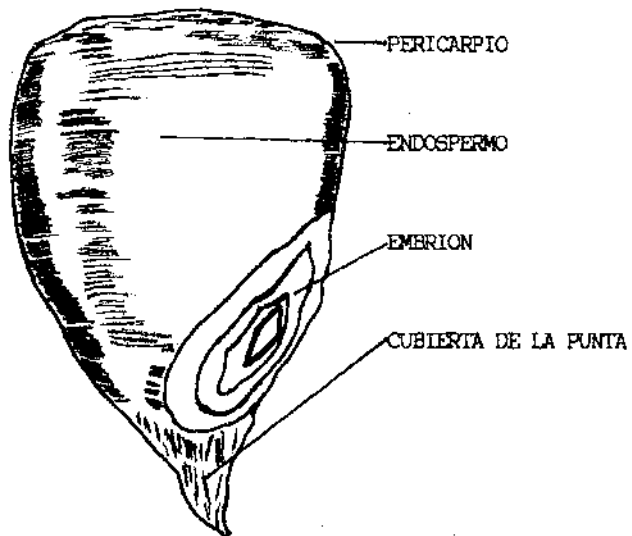


Figura No.1

ESTRUCTURA DEL FRIJOL.

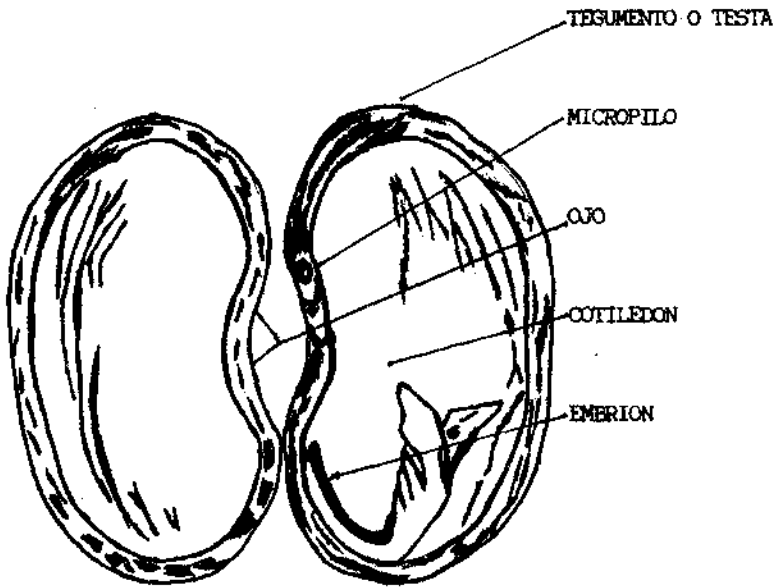


Figura No.2

3. Importancia de la humedad en el grano.

3.1 Generalidades.

Debido a que la humedad, ya sea en el grano o en el aire, es uno de los factores más importantes que afectan la calidad del grano, el entendimiento de la humedad en el grano y en el aire y su relación entre el grano y el aire, es de gran importancia para aquellos que toman parte en el almacenamiento del grano, es por eso que para llevar un buen control en un granero es necesario tomar en cuenta las temperaturas y la humedad ya que ello nos dará la pauta para mantener los granos libres de plagas y enfermedades.

3.2 Determinación de la temperatura y humedad en granos.

Se puede medir la temperatura y humedad en granos almacenados con los sistemas siguientes:

- a). Para conocer la temperatura.

-Termómetros. Son de uso manual y pueden ser de mercurio o espiral.

-Termopares. Son automáticos y generalmente fijos en el granero, consiste en una fusión de dos conductores cuya conductividad eléctrica varía varias veces al día, según cambie la temperatura, una red de estos termopares se conecta a una estación exterior de medición por medio de un Galvanómetro cuya escala ya viene traducida a temperaturas ya sea en grados Centígrados o Farenheit.

-Termistores. Son equivalente a los termopares en aplicación y uso, consisten en una resistencia — sensible a los cambios de temperatura.

b). Para determinar la humedad. (analíticos)

-Secado a la estufa. El grano molido se seca durante dos o más horas en una estufa a 110°C. La pérdida del peso se conoce como humedad.

-Extracción con solventes (xileno). Un peso conocido de grano molido se extrae a reflujo con xileno. El agua arrastrada por destilación se atrapa y se mide en una trampa graduada.

-Titulación con reactivos. Hay reactivos espe-

cíficos para titular el contenido de agua contenida en granos molidos mezclados con un solvente adecuado

-Usando la capacidad dieléctrica. (métodos -- comparativos) del grano se usa la capacidad dieléctrica para medir su contenido en agua. Los determinadores eléctricos de humedad, estos aparatos consisten en dos electrodos entre los que se coloca el grano y se hace pasar una corriente eléctrica a través del grano. A mayor humedad, mejor conductividad del grano, esta humedad se lee en un Galvanómetro -- que puede tener su escala traducida a % de humedad -- como el STEINLITE, RADSON, MOTOMCO, etc.

(Anónimo, 1985). (Cuadro No. 1 y 2)

3.3 Formas de expresar el contenido de humedad del

grano.

- a). Base húmeda. - Usada en el mercado y almacenaje del grano.

$$m = \frac{W_m}{W_m + W_d} \quad (100)$$

b). Base seca. Usada en la ciencia y la ingeniería.

$$M = \frac{W_m}{W_d} \quad (100)$$

W_m = Peso del agua

W_d = peso de grano seco

m = % contenido de humedad a base húmeda

M = % contenido de humedad a base seca

(SUP CHUNG, Mimeógrafo).

CUADRO No.1. CONTENIDO DE HUMEDAD EN UN ALMACENAJE SEGURO

Temp. de					
almacenaje		15%	20%	25%	30%
oF	oC				
		días de almacenaje			
75	24	116	12	4	2
70	21	155	16	5	3
65	18.3	207	21	7	4
60	15.6	259	27	9	5
55	12.8	337	35	12	7
50	10	466	48	17	10
45	7.2	726	75	27	16
40	4.4	1140	118	42	25

(CHUNG, Mimeógrafo)

CUADRO No.2. CONTENIDO DE HUMEDAD DURANTE LA COSECHA PARA
UN ALMACENAJE SEGURO.

	Máximo	Optimo a	Requerido para	
Cereal	durante	cosecha para	almacenaje se-	
	cosecha	pérdidas mi-	guro.	
		nimas.	1 año	5 años
Cebada	30%	18-20%	13%	11%
Maíz	35%	28-32	13	10-11
Trigo	38	18-20	13-14	11-12

(CHUNG, Mimeógrafo)

Un contenido de humedad entre el 14 y el 18% — son óptimos para el desarrollo de hongos e insectos. la humedad menor del 14% retarda la actividad de — hongos e insectos, mientras más baja se conserve la humedad mejor se conservará el grano, es de suma — importancia para que los granos conserven humedades menores del 14%, que la humedad relativa del aire — sea menor del 70%, ya que las superiores humedecen al grano y ocasionan la proliferación de la micro— flora, (RAMIREZ, 1981). (Figura No.3)

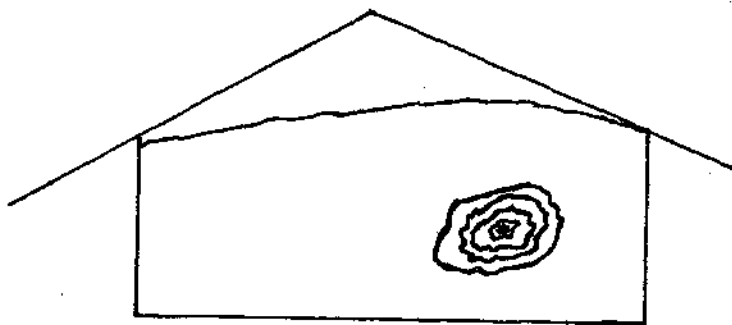


Figura No.3. Calentamientos o focos de infección.

Dentro de la masa del grano a causa de diferencias entre la temperatura del aire exterior y la del grano almacenado. A la izquierda, la temperatura del aire está más baja de la del grano; a la derecha, la temperatura del aire está más alta que la del grano.

(CHUNG, Mineógrafo) (Figura No.4)

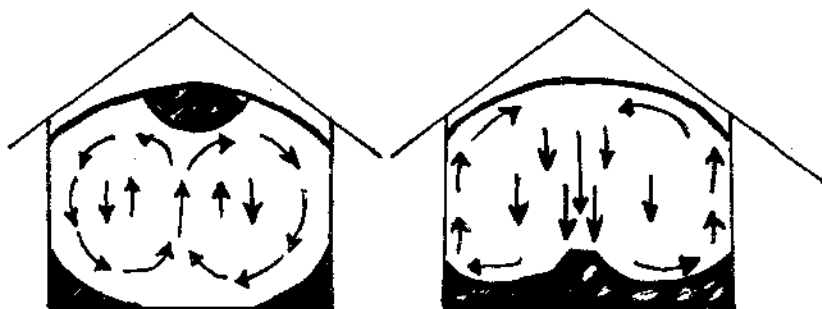


Figura No.4 Temperaturas en el granel.

4. Actividades antes de la recepción.

4.1 Verificar el estado físico de las instalaciones

- a). Edificios. Comprobar si el estado y adaptabilidad de pisos, muros, techos, puertas y ventilas si cuentan con las condiciones adecuadas para el buen funcionamiento de la bodega, como pueden ser pisos sobre la superficie del suelo, sin cuarteaduras, al igual que los muros deben tener material aislante contra la humedad del exterior: así mismo puertas y techos de material aislante y repelente al calor, sin cuarteaduras y sin separaciones para prever posibles goteras, igualmente las puertas como las ventanas deben tener una buena ubicación dentro del almacén para el buen manejo del grano.
- b). Equipo de recepción y transporte de grano. Verificar el buen funcionamiento, sanidad y operación del equipo, ya que para el buen -

manejo del grano se debe tener la fosa de recepción, limpia y en buenas condiciones, las bandas transportadoras o bazookas y helicoidales deben encontrarse limpias de granos de cosechas anteriores y en buen funcionamiento mecánico, así mismo equipo como trascabos y palas mecánicas se deben encontrar en perfectas condiciones.

c). Equipo de aeración y ventilación.

Checar ventilas en techo y paredes del almacén, buena ubicación, limpias y en buenas condiciones.

Motoventiladores que se encuentren en buen estado y sean de la capacidad requerida para el almacenaje, ductos perforados, en correcta colocación y en buen estado, pontenciómetros e higrómetros en perfectas condiciones y debidamente calibrados.

4.2 Comprobar la existencia y estado físico del equipo de laboratorio.

a). Diferentes tipos de caladores.

- b). Sonda de alveolos, en buen estado y de medida adecuada.
- c). Bolsas de polietileno, para muestras.
- d). Boerner (Homogenizador de granos), en buen estado y limpio.
- e). Balanza Granatoria, con cucharon y debidamente calibrada.
- f). Diferentes tipos de Zaranda, según el grano a manejar.
- g). Balanza de peso específico, calibrada y en buen estado.
- h). Termómetros para checar temperaturas de muestras.
- i). Determinador de humedad, en buen estado y debidamente calibrado.

4.3 Verificar la existencia de materiales para --- conservar el grano. ---

- a). Fumigantes, ya sean líquidos, sólidos o ga-

- seosos checar estado, cantidad y caducidad.
- b). Insecticidas residuales, cantidad y caducidad.
 - c). Rodenticidas, cantidad y caducidad.
 - d). Equipo para fumigación, como son lonas aspersoras, nebulizadores, y equipo de seguridad.

4.4 Revisión del sistema operativo.

- a). Planear el sistema operativo de la bodega, como son carga, descarga, trasbordo, vigilancia y manejo de equipo.
- b). Personal, técnicos, mozos y maniobristas, - enterados del trabajo que desarrollan.
- c). Mano de obra y organización general.
- d). Horarios de días de trabajo.

4.5 Programa sanitario.

4.5.1 Aseo y limpieza.

Realizarlo en bodegas, contornos de bodegas y patios antes de la recepción del grano quitar residuos de cosechas anteriores, matorrales, tarimas deterioradas costalera sin uso, así mismo verificar que el equipo de recepción y transporte de grano se encuentre totalmente limpio.

4.5.2 Aplicación de cordones sanitarios.

a). Insecticida y dosis.

Se recomienda rociar las paredes, techos y pisos con alguna solución de insecticida de acción residual prolongada, con el fin de evitar la propagación de las plagas provenientes del exterior o bien las que pudieran venir en los mismos productos.

(Ver cuadro No.3).

CUADRO No.3 INSECTICIDAS, DOSIS Y APLICACION, PARA CORDONES
SANTARIOS.

INSECTICIDA	DOSIS	APLICACION
de ingrediente activo		
BAYTHON (CE)	de 100 a 200 cc en 100 Lts. de H2O	de 10 a 20 Lts. a 100m2 asperjado sobre PAREDES PISOS Y TECHOS.
MALATHION Grado Premium (CE)	en 200 a 250 cc en 8 Lts. de H2O	de 8 a 10 Lts. en 100m2 asperjado sobre PAREDES PISOS Y TECHOS.
METAXICLORO (OH,CE)	de 195 a 200 cc en 10 Lts. de H2O	10 Lts. en 100M2 asperjado, en PISOS, PAREDES Y TECHOS.
DDYP (CE)	de 100 a 200 cc en 10 Lts. de H2O	de .5 a 1 Lts. en 100M2 rociados gruesos en areas cerradas.
LINDANO (CE)	200 cc en 9 Lts.de de H2O	de 8 a 10 Lts. a 100M2 asperjado en PISOS PA- REDES Y TECHOS.

b) Materiales y equipos para la aplicación.

Aspersoras manuales, aspersoras de motor, --
nebulizadores, espolvoreadores, y demás --
equipo necesario para la aplicación de --
estos productos, así mismo contar con equi-
po de seguridad y protección como; cascos,
guantes, botas, overoles, canisters y equi-
po de respiración adicional en casos de --
emergencia.

c) Precauciones.

Existen productos, tóxicos para personas y --
animales y puede ser fatal si se ingiere, --
inhala o es absorbido por la piel, es reco-
mendable leer cuidadosamente las etiquetas
antes de manejar, abrir, mezclar o aplicar
el producto a usar, se recomienda no mane-
jar estos productos personas menores de --
edad, no comer, ni fumar, ni beber al hacer
las aplicaciones, lavarse las manos con --
agua y jabón después de usar estos produc-
tos, enterrar los envases vacíos utilizar
el equipo de seguridad al realizar las --
aplicaciones.

5. Insectos de granos almacenados.

5.1 Generalidades.

Desde la recolección hasta su almacenamiento, - las cosechas de maíz, trigo, frijol, arroz, sorgo, - etc. Son atacados por una serie de plagas de insectos que causan pérdidas estimadas conservadoramente en un 20%, con variación del 15 al 25%, dependiendo del clima y del manejo del grano, se puede decir que los insectos de granos almacenados han sido diseminados por el hombre mismo al comercializar con los productos agrícolas y sus derivados, este tipo de plagas es resultado directo del mercadeo que ha realizado el hombre por siglos.

El hombre se ha dado a la tarea de defenderse de las plagas de insectos y se ha encontrado con muchos problemas para ello, por la gran diversidad de materiales que atacan y donde se resguardan ya que los granos es un hogar para ellos y por la adaptabilidad de las diferentes especies, que son prácticamente, imposibles de erradicar, después de establecidos, además su infestación produce grandes pobla-

ciones que puedan sobrevivir y desarrollarse en una cantidad relativamente pequeña de alimento.

Los insectos se multiplican e infestan los granos almacenados con la siguiente rapidez:

Iniciac.	30 días	60 días	90 días	150 días
Insectos 2	300	45000	6000000	151000000

(CORTES, Mimeógrafo).

5.2 Estructuras y hábitos de los insectos en general.

Pertenece a la rama (Phyl) Arthropoda, (arthro-junta y poda-pie o apéndice) de cuerpo segmentado, - simetría bilateral, esqueleto externo, renovable, - antenas y patas segmentadas.

Pertenece a la clase insecta o exápoda, cuerpo de tres regiones (cabeza, tórax y abdomen), un par - de antenas, uno o dos pares de alas generalmente y - tres pares de patas.

Hay varias órdenes que agrupan a los insectos - de granos almacenados y los principales son:

a). Coleóptera. (Coleos-estuche, pteron-ala), -- son insectos llamados comúnmente escarabajos. Con las alas anteriores en forma de estuche, las alas posteriores membranosas, aparato bucal masticador con mandíbulas -- fuertes, ojos grandes algunos sin ocelos, -- antenas de once segmentos por lo general, -- abdomen de diez segmentos generalmente, patas de una a cinco segmentos y metamorfosis completa (homotabola).

b). Lepidóptera. (Lepidos-escamas, pteron-ala). Son insectos comúnmente denominados mariposas o palomillas, con alas membranosas cubiertas de escamas, generalmente el primer par es más grande, aparato bucal chupador -- formando un sifón, en el estado larvario -- masticador, ojos grandes con dos ocelos, a veces sin ellos, antenas plumosas en machos en la hembra con un gancho o dilatación en la punta, claviforme o aserrada, patas con

tarso de cinco artrejos. en las larvas por lo general de cinco pares de falsa patas y abdomen de diez segmentos, el primero muy reducido generalmente, metamorfosis hometabola (anonimó, mimeógrafo).

Los insectos de granos almacenados se encuentran diseminados por todo el mundo predominando algunos de ellos en ciertas regiones o zonas de acuerdo a sus hábitos y características. Están adaptados para vivir en materiales sumamente secos, aún cuando algunos PTINIDEAE solamente prosperan en regiones con humedades relativas muy altas, generalmente no hibernan y son susceptibles a las bajas temperaturas, muy pocas viven y se reproducen cuando las temperaturas sobrepasan los 35°C y la mayoría no ovopositan a temperaturas inferiores a 4.5°C.

Según sus hábitos alimenticios se han clasificado en dos grupos importantes:

Primarios, que a su vez se subdividen en:

-Internos. Cuando las larvas de estos insectos se desarrollan y alimentan totalmente dentro del --

grano, por ejemplo: SITOPHILUS ORYZA, SITOPHILUS --
GRANARIUS, SITROTOGA CEREALELLA Y ACANTOCELIDES OB--
TECTUS.

-Externos. Cuando los insectos se alimentan de la parte externa del grano, pudiendo romper el pericarpio para penetrar y alimentarse de su interior, - ejemplo: RHYZOPERTHA DOMINICA, PROSTEPHANUS TRUNCATUS, TROCODERMA GRANARIUS, LASICDERMA SERRICORNE, etc

Secundarios. se les llama así a los que se alimentan por grano que ya ha sido perforado previamente por insectos primarios internos o externos, o - bien que se encuentren partidos o quebrados por -- agentes mecánicos, ejemplo: ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS, CRYPTOLESTES PUSILLUS, TRIBOLIUM SPP. etc.

Algunos secundarios se alimentan y desarrollan en materiales fermentados o en malas condiciones o cuando han sido invadido por hongos, ejemplo:
TENEBRIO MOLITOR.

5.3 Insectos de mayor importancia.

a). COLEOPTEROS.

Nombre común	Nombre técnico
Gorgojo de los granos	SITOPHILUS GRANARIUS (L)
Gorgojo de arroz	SITOPHILUS ORYZAE (L)
Gorgojo de maíz	SITOPHILUS ZEAMAE (MOTS)
Gorgojo de frijol	ACANTHOSELIDES OBTEIVS (S)
Gorgojo aserrado de los granos	ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS - (L)
Gorgojo confuso de la harina	TRIBOLIUM CASTANEUM (H)
Barredor de los granos	PROSTEPHANUS TRONCATUS (H)
Gorgojo grande y negro del maíz	TENEROIDES MAURITANICUS (L)
Gorgojo negro de la - harina	TENEBRIO MOLITOR (L)
Gorgojo pinto del frijol	ZAZABROTES SUBFASCIATUS (B)
Barrenillo de los granos	RHYZOPERITHA DOMINICA (F)

b) LEPIDOPTEROS

Nombre común	Nombre técnico
Palomilla de los cereales	SITOTROGA CEREALELLA (C)
Palomilla de la harina del maíz	PLODIA INTERPUNCTELLA (H)
Palomilla mediterránea de las harinas	ANAGASTA KUEHNIELLA (Z)

(Anónimo, 1981)

5.4 Combate.

Las plagas de almacén se pueden combatir mediante una serie de medidas preventivas que evitan su proliferación. A esta serie de medidas se le denomina, combate indirecto, así mismo, cuando el combate de plagas se hace específicamente empleando procedimientos químicos, físicos o mecánicos, se le denomina combate directo.

a). Combate indirecto.

Algunas de las medidas que pueden mantener a

los almacenes libres de plagas por un tiempo determinado o conservar sus poblaciones a niveles que no produzcan daños económicos son las siguientes:

-Practicar un aseo minucioso en los locales que servirán de almacén, antes y después de ser usados, para eliminar toda plaga escondida que pudiera constituirse en un foco de infestación para los nuevos productos que se almacenen.

Los locales que se destinen a almacén, deben tener las paredes lisas, si es posible pintadas y de fácil ventilación para facilitar la fumigación.

-Teniendo aseado el local se recomienda rociar las paredes, el techo y el piso con una solución de algún insecticida de acción residual prolongada, con la finalidad de evitar la propagación de las plagas que vengan del exterior o que vengan en los mismos productos. insecticidas recomendados: MALATHION grados premium (CE) 220 gr. de ingrediente activo, hacer la mezcla con 8 Lts. de agua, asperjar los pisos, paredes y techos por lo menos dos semanas antes de almacenar el grano. METAXICLORO (PH,CE) 195 gr. de -

ingrediente activo, también podemos usar piretrinas + butóxido de piperonilo (Sol) de 6 a 63 gr. de ingrediente activo, hacer la mezcla con la misma cantidad de agua y hacer las aplicaciones de igual manera que con el MALATHION, estas dosis son recomendables para 100 m2.

-No almacenar ningún producto en locales sucios ni con residuos de las cosechas anteriores.

-No almacenar granos con contenidos de humedad superiores a los ya recomendados.

-Toda nueva remesa debe ser revisada y en caso de ser infestada, fumigarla antes de almacenarla con el producto sano o ya fumigado.

-Evitar la entrada de plagas al almacén, instalando telas mosquiteras en las ventanas y demás orificios del sistema de ventilación del almacén.

-Los productos encostados deben estibarse sobre tarimas y disponerse en una forma tal que permitan la libre circulación del aire.

-Revisar periódicamente los productos almacenados para detectar la presencia de plagas, y de ser necesario su combate proceder a fumigarlas.

b) Combate directo (Químico).

Cuando los almacenes son invadidos por las plagas y los productos ya están infestados, es entonces cuando debemos combatirlos con sustancias químicas denominadas fumigantes, para así poder eliminar todos los estados biológicos de la plaga para evitar su propagación y daños que ocasiona.

-Un fumigante es un insecticida que ejerce su acción tóxica en forma de gas. Estas sustancias reúnen ventajas sobre otros insecticidas por su gran poder de penetración dado que se introducen en todos los espacios disponibles, tales como pequeñas aberturas, partes de los productos almacenados, ranuras o hendiduras del almacén o bodega, y en general en todos los sitios que no pueden ser alcanzados del todo por otros métodos de aplicación de materiales químicos.

Las principales desventajas de los fumigantes son que sus vapores se dispersan muy rápidamente, por lo que sólo son efectivos en espacios cerrados, además, no tiene efecto residual y su acción termina una vez que los gases escapan.

Insecticidas y fumigantes recomendados, para un
buen control de insectos en granos almacenados.

(Ver cuadro No.4)

CUADRO No.4 CONTROL DE FLAGAS DE GRANOS ALMACENADOS

INSECTICIDA	DOSIS DE INGREDIENTE ACTIVO.	APLICACION
MALATHION GRADO PREMIUM (CE)	8 gr/M3	Mezclar con 325 a 540 cc. de H2O/M3 asperjar el grano almacenario.
D D V P (CE)	450 a 900cc/M3	nebulización, -- mezclar con 12 Lts. de Diesel o Kerona para 250 M3.
PIRETRINAS + BUTO XIDO DE PIPERONILO (CE)	0.8 + 7.7gr/M3	Mezclar con 325 a 540 cc de H2O/M3. asperjar al momen- to de almacenarlo.
PENTHROTION (150)	50 GR/m2	espolvorear al --- tiempo de almace- nar, y repetir pe- riodicamente cada 5 meses.
FOSFORO DE ALU- MINIO (TABLETAS)	3 tabletas/ton. 9 TABLETAS/3.5m3	introducir las ta- bletas dentro del lote de grano.
BROMURO DE METILO	16 a 24 gr/M3	Sellar perfectamen- te todo el granel o bodega.

5.5 Precauciones.

Se deben tener muy en cuenta todas las recomendaciones ya expuestas en el apartado de cordones sanitarios.

6. Control sobre daño causado por hongos de almacén.

6.1 Hongos de almacén.

Se dice que no existe una invasión de importancia antes de la cosecha ya que las esporas se encuentran donde se maneja y almacena grano, estos se desarrollan en granos con un contenido de humedad en equilibrio de 70-90% de H.R. con un contenido mínimo de humedad de 13 - 13.5%.

Los principales hongos de almacenaje son de -- 10 a 15 especies de ASPERGILLUS y de 8 a 10 de PENICILLUM, solamente 5 a 6 de cada género son comunes, las especies de ASPERGILLUS se encuentran con más -- frecuencia.

6.2 Proceso de deterioración.

La primera etapa se caracteriza por un aumento de *A.RESTRICTUS* y *A.GLAUCUS* que varia de lento a moderado, la respiración fungal aumenta el contenido de humedad del grano. Después viene la invasión del *A.CANDIDUS*, *A.FLAVUS*, otras especies de *ASPERGILLUS* y *PENICILLIUM*.

Una invasión de más del 10% de *A.CANDIDUS* o *A.FLAVUS*, indica que el grano se esta deteriorando a medida que la invasión progresa, la respiración fungal causa calentamiento y el contenido de humedad sigue en aumento.

Otros géneros de hongos que causan la deterioración final incluyen *SCOPULARIOPSIS*, *PASCILOMYCES*, *MUCOR*, Y *TRICOTHECIUM*, los hongos termofílicos y finalmente las bacterias Termofílicas.

6.3 Micotoxinas.

Son sustancias químicas producidas por los hongos

gos que pueden causar enfermedades y la muerte a los humanos y a los animales cuando se consume el alimento que las contiene, los hongos productores de micotoxinas se encuentran distribuidas por todo el mundo, los alimentos pueden contaminarse cuando los hongos se desarrollan en los cultivos en el campo, durante la cosecha, en el almacenamiento o durante el procesamiento de los alimentos, las cosechas contaminadas frecuentemente incluyen maíz, sorgo, cebada, trigo, centeno, milo, arroz, maní, nueces de árbol y semilla de algodón.

Las enfermedades causadas por el consumo de micotoxinas se llaman mitocoxitosis que incluyen cánceres, hemorragias, tumores, abortos y defectos de nacimiento.

6.4 Factores que intervienen en el desarrollo de hongos de almacén.

- a). Humedad. La humedad relativa del aire que rodea los granos determina que especies pueden desarrollarse, las invasiones funga-

les empiezan a una humedad relativa en equilibrio de 68 - 70%.

b). Temperatura. La mayoría de los hongos se desarrollan entre los 15 y 40°C, la temperatura óptima es alrededor de los 30°C, algunas especies de *PENICILLIUM* se desarrollan lentamente a 4°C y unos pocos a 2°C, la temperatura del grano afecta la migración de humedad.

c). Tiempo. El desarrollo es lento cuando no hay mucha humedad y a temperaturas frías, los períodos largos de almacenamiento dan más oportunidad al desarrollo de hongos, un contenido de 12 al 13% de humedad, en el grano es recomendable para un año, por más tiempo con el 11% de humedad.

6.5 Control de los hongos de almacén.

Para obtener un buen control en el desarrollo de hongos se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a). Antes de la cosecha.- Aseando tolvas, graneros, trilladores, transportadoras, cajas de camiones y demás equipo usado en el transporte del grano. limpiar los residuos de grano, basura y hierbas alrededor de la estructura de almacenamiento, aplicación de insecticidas residuales en las tolvas para tener control sobre insectos que pudieran ser portadores de esporas.
- b). Después de la cosecha.- Reduciendo el contenido de humedad y/o temperatura con secado y aeración evitando los focos de infección, ya que el período de tiempo seguro aumenta a medida que el contenido de humedad y la temperatura del grano disminuyen.
- c). En almacenamiento.- Esto se logra almacenando el grano seco manteniéndolo seco, vigilando la temperatura para mantener el grano fresco, manteniendo la temperatura y el contenido de humedad uniformes, manteniendo un saneamiento adecuado en donde se --

manaje, almacene y trate el grano, inspeccionando instalaciones y el grano almacenado cuando menos cada 15 días, impedir la mezcla de grano limpio con grano mohoso ya que este tipo de grano pierde calidad más rápidamente que el grano sano estando en las mismas condiciones, evitar la presencia de granos quebrados y materias extrañas ya que esto provoca un medio adecuado para el desarrollo de hongos, insectos y acaros, -- estos a su vez llevan las esporas al grano limpio.

- d). Campaña Preventiva.- Aplicaciones anuales sanitarias con productos bactericidas como: ACIDO FENICO o fungicidas concentraciones -- al 10% rociando paredes y pisos de todos -- los almacenes vacíos, con un tiempo de exposición de 24 hrs. y otras 24 hrs. de secado y ventilación de las bodegas.

7. Control sobre roedores.

7.1 Generalidades y especies de mayor importancia.

Los granos también son dañados por un grupo de roedores, las ratas y ratones, causan contaminación y destrucción a toda clase de alimentos e instalaciones.

Es importante saber que la rata noruega, es uno de los roedores más destructivos, pues cuando no son aplicadas medidas constantes de control puede destruir de 12 a 23 kgs. de grano por año; contaminar los alimentos con 4 Lts. de orina; excretar unos 800 grs. de excremento e innumerable cantidad de pelos, además es el vehículo transmisor de 8 a 10 enfermedades que afectan la salud del hombre.

Su capacidad destructiva, se ve multiplicada — por su alto potencial de reproducción, que sobrepasa la población humana, una rata tiene 5 o más gestaciones por año, de 8 a 7 crías por parto, en algunos — casos 3 mínimo y 17 máximo , cada gestación dura 22 -

días y aún cuando amamanta la última camada puede estar preñada, las ratas adquieren madurez sexual a los 4 o 5 semanas de nacimiento, la Primavera y el Verano son las estaciones de mayor actividad reproductiva, son de hábitos nocturnos, excelentes nadadores, le disputan al hombre los mismos valores proteínicos de los alimentos.

Las ratas y ratones más frecuentes en el area de almacenamiento son las 3 especies siguientes:

-La rata de bodega, también llamada café, rata noruega o de albañal.

-La rata de techo, también llamada rata gris o trepadora.

-El ratón común o casero que invade casas, comercios, almacenes, etc. tal vez es el más asociado al hombre.

7.2 Control.

Las ratas y ratones no se pueden erradicar completamente, sin embargo debe mantenerse un permanente programa de control en los almacenes, conside-

rando dentro de un programa sanitario, el uso de --
productos químicos, no como un substituto de la limpieza.

7.3 Programa sanitario.

- a). Exclusión de los roedores.- Reparando todos los posibles accesos al interior de la bodega, como son: puertas rotas, ventilas, -
cuarteaduras en pisos y paredes, techos, etc reforzando los edificios a prueba de roedores.
- b). Eliminación de basuras.- Como son escombros apilamientos de material diverso, maleza, --
lugares de ocultamiento que le sirvan a las ratas para anidar y reproducirse, dentro de las areas de almacenamiento.
- c). Buen manejo del grano.- Evitar y controlar los derrames de grano en patios, espuelas y descargas que le sirva de alimento fácil a los roedores.
- d). Complemento de medidas sanitarias con con-

trof Químico.- Haciendo uso de cebos envenenados y aplicación de fumigantes en sus madrigueras.

Un cebo envenado es la combinación de un veneno (rodenticida) como puede ser FOSFORO DE ZING y un producto alimenticio crudo o elaborado, agregando algún adherente como aceite de maíz o melaza — que mejore su consistencia y atractividad.

Un rodenticida muy efectivo es la Warfarina que es un anticoagulante de acción lenta, se disuelve en agua y se coloca en bebederos distribuidos estratégicamente dentro de almacenes o alrededor de depósitos de grano a intemperie.

También puede usarse Fumarina y Raftarina que son anticoagulantes de acción lenta y Fluracetato de Sodio que es de acción violenta.

Todo esto se puede complementar introduciendo gases tóxicos dentro de las madrigueras, tales como

Bromuro de Metilo o Fosforo de Aluminio, debiendo aplicarse durante el día, pequeñas dosis darán resultados positivos.

8. Aireación.

8.1 Generalidades e importancia.

El almacenamiento a granel a sido de mucha importancia en los últimos años. Para conservar el grano bajo este método de almacenamiento, se requiere tener sistemas de aireación, los graneles debido al calor que generan los granos deben ser aireados por corrientes de aire forzado a través de toda su masa, así los granos secos no son dañados por hongos de almacén. Para conservarlos libre de daños se debe hacer uso eficiente de los sistemas de aireación, medir con Higrómetros e Higrotermógrafos las condiciones de humedad y temperatura del aire ya que los Termopares y Potenciómetros se utilizan para medir el comportamiento de la temperatura en todo el granel.

8.2 Definición.

Aireación: Es el movimiento mecanizado del --
aire ambiental a través del grano almacenado para --
igualar la temperatura en todo el granel y evitar --
la formación de focos calientes. (Anónimo, 1985).

8.3 Características de importancia.

El conocimiento de la relación que existe entre
la humedad del grano y al aire ambiental, es de suma
importancia en la conservación de los graneles. Los
granos al ser de naturaleza higroscópica, pierden --
humedad al contacto con el aire seco, y aumenta su --
contenido de humedad con el aire húmedo. El equili-
brio higroscópico de los granos se alcanza siempre y
cuando el aire del medio ambiente sea forzado a pa-
sar a través de los inter-espacios del grano.

El cuadro No.5 nos enseña el equilibrio Higroscópico entre la humedad relativa del aire ambiental y la humedad del grano almacenado con temperatura entre 20 y 30oC, estos porcentos de humedad y las humedades relativas ambientales, son niveles más apropiados para operar los sistemas de aireación.

Cuadro No.5 EQUILIBRIO HIGROSCOPIOS.

HUMEDAD RELATIVA		% DE HUMEDAD		
DEL AIRE %	MAIZ	TRIGO	SORGO	FRIJOL
85	18.5	18.0	18.5	18.8
80	16.5	16.0	16.8	17.5
75	15.0	14.5	15.5	15.5
70	14.0	13.5	14.0	14.2
65	13.5	12.5	12.0	12.8

(Anónimo, 1985).

Quando los graneles se encuentran sin sistemas de aireación, los granos se calientan como consecuencia de la función respiratoria del propio grano.

Un fenómeno muy común causado por la humedad relativa del aire es la localización de las zonas de daño en bodegas sin aireación.

En el Invierno las capas superiores del grano están más frías que la masa del grano, esto provoca corrientes de aire caliente cargado de humedad ascendentes que al chocar con el grano frío tienden a depositar la humedad en el grano. En cambio en verano el fenómeno se invierte ya que el aire caliente cargado de humedad, llegará a las partes más frías del grano que estarán en el fondo de la bodega y depositarán ahí su exceso de humedad.

(Figura No. 5) (GIL. Mimeógrafo).

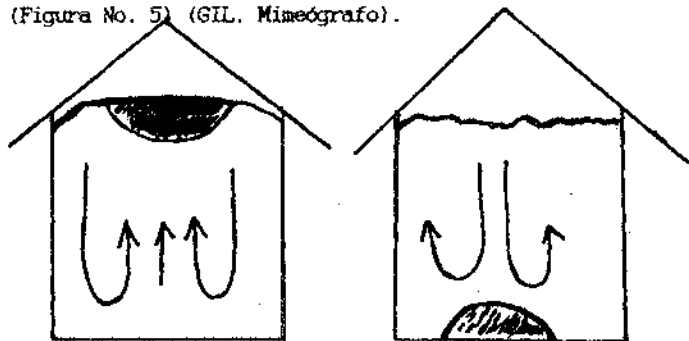


Figura No. 5 Zonas de daño en bodegas sin aireación.

La aireación mecánica debe iniciarse desde el momento en que los ductos son cubiertos por el grano es cuando comenzarán a igualarse las condiciones de temperatura en todo el granel, es aquí cuando debemos hacer uso eficiente del Potenciómetro y del Termopar.

Los sistemas de aireación constan de:

-Motoventilador para impulsar al aire de afuera al interior del almacén.

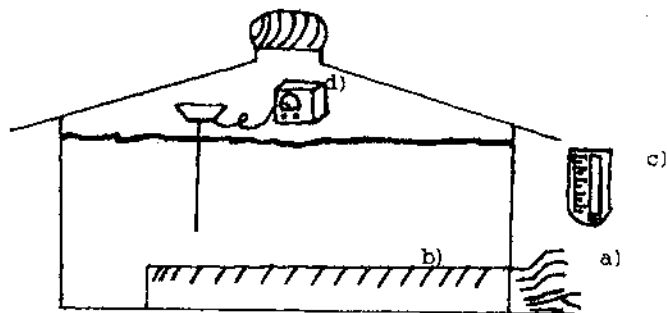
-Ductos perforados y colocados en el interior del almacén para conducir y distribuir el aire.

-Un Higrómetro para comprobar las condiciones de humedad y temperatura de aire fuera del almacén.

-Potenciómetro para medir los cambios de temperatura en los granos almacenados (Anónimo, 1985).

(Figura No.6)

Sistema de Aireación



- a). Motoventilador
- b). Ductos perforados
- c). Higrómetro
- d). Potenciómetro o Termopar

En la mayoría de nuestras localidades geográficas la aireación mecánica es efectiva. Sin embargo - algunas condiciones de humedad del grano en la recepción y variaciones climáticas adversas, para que nos permitan mantener el granel con una humedad adecuada es necesario tomar en cuenta las siguientes - recomendaciones:

-No deberán operarse los sistemas de aireación cuando esté lloviendo.

-Si el grano por causas accidentales esta sujeto a fuertes calentamientos, deberán operarse los sistemas de aireación, cualquiera que sean las condiciones ambientales, (excepto en días con lluvia).

-Airear el grano cuando las humedades ambientales son bajas y las temperaturas son altas, para - disminuir la humedad del grano y con ésto el riesgo del calentamiento.

-Los días y horas de aireación a que debe estar sujeto un granel, deberán determinarse en cada localidad, usando los aparatos que miden las condiciones ambientales. (Anónimo, 1985).

9. Prácticas de conservación.

9.1 Efectuar revisiones periódicas del grano almacenado.

- a). Cada semana cuando el granel presenta condiciones normales y no tiene problemas de conservación.

9.2 Verificar la calidad y la sanidad en el grano.

- a). Muestreo y análisis del grano almacenado, observar que el lote de maíz se encuentre dentro de los parámetros de calidad y sanidad establecidos.
- b). Determinación de humedad y temperaturas, para saber el posible desarrollo de calentamientos dentro del granel.

9.3 En los lotes almacenados a granel.

- a). Evitar calentamientos a fin de evitar el

daño progresivo en el lote de grano causado por hongos.

- b). Detectar con oportunidad la formación de núcleos de calentamiento, por procedimientos indirectos como: olor, especies de insectos especies de hongos, cambios en la humedad y la temperatura.
- c). A fin de evitar calentamientos optimizar el uso de la aireación forzada, cuidando rangos y parámetros ya establecidos en cuanto a porcentajes de humedad relativa y temperaturas.
- d). Aprovechando las condiciones favorables del medio ambiente, se determinará que horas son las más favorables para aprovechar el Sistema de Aireación.
- e). Optimizar y llevar a su máxima utilización el equipo y las instalaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo es un estudio general de todos los temas relacionados con el almacenamiento y conservación de granos y semillas, para tener un almacenaje de estos productos en buenas condiciones y llevarlo a su consumo o procesamiento posterior, dado que gran parte del incremento en la producción se pierde, por el desconocimiento o carencia de métodos de manejo y conservación.

Así pues trata aspectos importantes tanto de la ciencia como de la técnica del almacenamiento de semillas y cereales.

Este estudio nos da a conocer los principios prácticos fundamentales de mayor importancia para el almacenista y analista - bodeguero de granos.

Es de importancia recalcar el aplicar todos los principios aquí tratados para substituir las deficiencias de bodegas y problemas de entorno ecológico que puedan presentarse en los graneles durante los períodos largos de almacenaje.

Ya que este trabajo es una recopilación de -- otros apuntes y libros consultados sobre el tema, es necesario que las personas interesadas y relacionadas con el almacenamiento y conservación de granos, busquen en otras fuentes la información relacionada con estos temas y actualizarse en todos ellos.

Los almacenistas deberán desarrollar e idear -- métodos, técnicas y sistemas acordes a las condiciones y necesidades locales que permitan una buena -- preservación cuantitativa y cualitativa de los gra-- neles en general.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- ANONIMO. (MIMEOGRAFO). INSECTOS DE GRANOS ALMACENADOS.
BORUCONSA. GUADALAJARA, MEXICO.
- 2.- ANONIMO. (MIMEOGRAFO). 1985. MANUAL DE - APOYO PARA EL CURSO DE ANALISTAS - ALMACENISTAS.
CENTRO CONASUPO DE CAPACITACION S.C.
MEXICO, D.F. pp 104-106, 117-124, 132-139.
- 3.- ANONIMO. 1980. PRINCIPALES PLAGAS DE GRANOS ALMACENADOS. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD - VEGETAL. S.A.R.H. MEXICO, D.F. pp 9, 10, -- 41-51.
- 4.- BELTRAN E. 1974 NUEVA BIOLOGIA CONTEMPORANEA ED. ECLALSA. MEXICO, D.F. pp 44,45.
- 5.- CHUNG S. (MIMEOGRAFO). CURSO PARA LA CONSERVACION DE GRANOS. UNIVERSIDAD DE KANSAS,

E.U.A. pp 1, 33-43, 47-50, SECC. III. 1,2,
9-15, SECC. IV. 71,76.

6.- CORTEZ J. (MIMEOGRAFO), OBSERVACIONES DE -
CARACTER TECNICO. BORUCONSA. GUADALAJARA, -
MEXICO. pp 1,2,6,10.

7.- GIL M. (MIMEOGRAFO). ECOLOGIA Y SECADO -
DE GRANOS. BORUCONSA. MEXICO, D.F.
pp 2,4,6-8.

8.- RAMIREZ M. 1981. ALMACENAMIENTO Y CONSERVA-
CION DE GRANOS Y SEMILLAS. OCTAVA ED. ED. -
CECSA.
MEXICO, D.F. pp 1-15.