

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



Fisiología, Conservación y Principales Plagas de Granos y Semillas Almacenados.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

Olivia Ofelia Olivera Amezcua

GUADALAJARA, JAL.

1985



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

24 de Noviembre 1932

EXPEDIENTE.....

NUMERO

C. PROFESORES:

~~ING. ARMANDO DE LA HERRA BARRANTZ, Director~~

~~ING. LEON FELIX FREGOSO, Asesor~~

~~ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL, Asesor~~

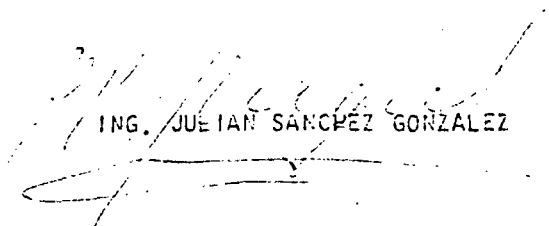
Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" FISILOGIA, CONSERVACION Y PRINCIPALES PLAGAS DE GRANOS ALMACENADOS."

presentado por el Pasante OLIVIA OFELIA OLIVERA AMEZQUA, han sido ustedes designados - Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes que sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarle las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO


ING. JUAN SANCHEZ GONZALEZ

eml.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Enero 9, 1935.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____
OLIVIA OFELIA OLIVERA AMEZCUA _____ titulada,

"FISIOLOGIA, CONSERVACION Y PRINCIPALES PLAGAS DE GRANOS Y SEMILLAS
ALMACENADOS."

Damos nuestra aprobaci3n para la impresi3n de la
misma.

DIRECTOR.

ING. ARMANDO DE LA MORA NAVARRO

ASESOR.

ING. ELEN0 FELIX FREGOSO.

ASESOR.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

hlg.

Al contestar este oficio servase cubrir fecha y numero

A mis padres.

*A todos aquellos que hicieron
posible el logro de mi
carrera.*

*A mis Maestros:
Por los conocimientos y la
Amistad que supieron brindarme
en el transcurso de mi carrera.*

*A mi Alma Mater.
Por haberme acogido en
su seno.*

I N D I C E

	PAG.
CAPITULO I	
INTRODUCCION	1
CAPITULO II	
OBJETIVOS	4
CAPITULO III	
ANTECEDENTES	5
CAPITULO IV	
SEMILLA	10
4.1 Estructura	12
4.2 Procesos vitales	12
4.2.1. Longevidad	12
4.2.2. Post-maduración	18
4.2.3. Germinación	22
4.3 Propiedades	26
4.3.1. Baja conductividad térmica	26
4.3.2 Capacidad de absorción de agua	28
4.3.3 Naturaleza porosa	29
4.3.4 Calentamiento espontáneo	30
CAPITULO V	
CARACTERISTICAS DEL GRANO Y SUS EFECTOS SOBRE EL ALMACENAMIENTO	32
5.1 Respiración	32
5.2 Producción y retención de calor	32
5.3 Humedad	33
5.4 Interacción del aire y la humedad	33
5.5 Niveles de seguridad	33
5.6 Condición	34
5.7 Temperatura	34
CAPITULO VI	
ALMACENAMIENTO	36
6.1 Almacenamiento a granel	36
6.2 Almacenamiento encostalado	37
CAPITULO VII	
CONSERVACION	40
7.1 Vigilancia de mercancías	40
7.2 Sanidad y limpieza	40
7.3 Secado de granos	41
7.4 Tipos de secado	42
7.5 Temperaturas seguras en el secado	42
7.6 Aireación	44

5

CAPITULO VIII

<i>INSECTOS</i>	46
8.1 Tipos de infestación	50
8.2 Principales plagas	53
8.3 Control de insectos en el grano almacenado	54
8.3.1 Control de insectos sin insecticidas	54
8.3.2 Control de insectos con insecticidas	55
8.3.3 Insecticidas mas usuales	57
8.3.4 Fumigantes	60
8.3.5 Principales fumigantes	63

CAPITULO IX

<i>ROEDORES</i>	67
9.1 Principales especies	67
9.2 Control	68
9.3 Principales raticidas	70

CAPITULO X

<i>MICROORGANISMOS</i>	73
10.1 Influencia de la temperatura y la humedad	75
10.2 Propagación de enfermedades	77
10.3 Tratamiento para el control de enfermedades	80

CAPITULO XI

<i>CONCLUSIONES</i>	86
---------------------	----

CAPITULO XII

<i>BIBLIOGRAFIA</i>	87
---------------------	----

C A P I T U L O I

INTRODUCCION:

El almacenamiento y conservación de granos constituye una necesidad social. Desde que el hombre tuvo que acumular reservas alimenticias, inició la búsqueda de los mejores medios para protegerlos adquiriendo conciencia de que sólo -- así podría vivir mejorando ante todo su alimentación. En el transcurso de los tiempos la conservación de productos evolucionó desde las formas primitivas hasta convertirse en -- disciplina de avanzada tecnología.

La definición de almacén, almacenaje y bodega a -- simple vista nos parecen abvias en cuanto a su significación, guardar y conservar mercancías. Pero aunque ésta es su verdadera finalidad los vocablos mismos implican todos y cada uno de ellos un complejo de funciones de órden técnico.

No nos cuesta trabajo imaginarnos al hombre primitivo a partir del momento en que deja el nomadismo para convertirse en sedentario agricultor, ingenjarse para proteger el -- fruto de su trabajo, emplenado cavernas o cuevas naturales para almacenar,

Su empirismo le va enseñando poco a poco como cuidar mejor sus cosechas sobrantes y conforme avanza en su inteligencia y capacidad de observación mejor sus recursos de almacenaje empleando jarros de barro, tinajas y huacales etc. de los distintos materiales de que dispone que le ofrezcan seguridad en -- sus propósitos de almacenaje elaborados todos ellos con sus -- propias manos.

Dentro de su primitivismo se va dando cuenta de -- los factores que afectan sus reservas y aunque atribuye a los

dioses las calamidades que tiene que soportar al mismo tiempo se va enterando del beneficio del aire y del sol, que le ayudan a proteger sus semillas y granos como tratamiento preventivo de aireación y asoleo antes de su almacenaje o durante él. Ya es capaz de percatarse de que sus tesoros tiene enemigos naturales y para ello eleva del suelo a sus graneros para hacer difícil el abordaje, si no lo hermetiza empleando materiales a mano.

Para solucionar éstos problemas siguieron una evolución variada que dió como resultado un sinnúmero de variedades de graneros que hoy se encuentran en las distintas regiones de país. En todas las altitudes y latitudes en donde se establecieron las grandes diferentes culturas del mundo en sus procesos evolutivos, restos de las muestras de la preocupación del hombre para almacenar y conservar las semillas y sus granos. (Anónimo 1981).

Es así como el hombre ha tenido que hacer frente desde tiempos inmemoriales a la competencia con los demás seres vivos por el aprovechamiento de aquellos productos alimenticios que les interesan mutuamente para la conservación de su vida.

Los granos y sus productos constituyen una fuente de nutrientes para el hombre y para muchos otros organismos y su disponibilidad en un momento dado, significa la satisfacción de una necesidad esencial para el que pueda aprovecharlos primero. La conservación de los granos alimenticios ha sido, es 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 competidores.

Como es físicamente imposible el consumo inmedia-

to de la producción total de las cosechas de granos alimenticios, el hombre tiene que almacenarlos para consumirlos de acuerdo a sus necesidades nutricionales. Es común que las áreas de mayor producción de granos se encuentren alejadas de los centros de consumo, lo cual implica el transporte u almacenamiento de esos productos en lugares estratégicos para su distribución oportuna cuando sean requeridos.

El almacenamiento de los granos alimenticios es un proceso costoso que trae implícitos fuertes gastos y problemas de carácter muy complejo, pero es un requisito necesario y de una importancia decisiva para la nutrición humana. Los granos y cereales destinados a ser usados como semillas, como alimento o para la industria, están sujetas durante el periodo crítico de su almacenamiento a pérdidas variables adicionales a las naturales causadas principalmente por los factores físicos y bióticos.

Los propósitos del almacenista o del almacenamiento moderno al igual que en épocas pasadas, es la guarda de la riqueza en especie que significa dinero y prosperidad en una sociedad sana. (Ramírez Genel 1981).

C A P I T U L O I I

OBJETIVOS:

- *Dar a conocer el conjunto de técnicas mas usuales en la conservación o almacenamiento tomando como base fundamental la fisiología de la semilla.*
- *Mostrar los medios mas eficaces para el control de insectos-plaga en granos almacenados.*
- *Conservar las riquezas en especie que van a dar mayor prosperidad a la sociedad actual y futura.*

C A P I T U L O I I I

ANTECEDENTES:

En la profundidad de los tiempos el hombre nace de la semilla. "Exiit qui seminat seminare semen sum..." dice San Pablo. "Y salió el sembrador a sembrar su semilla". El hombre engendra al hombre, depositando en la tierra fecunda que es la mujer el "semen" la semilla de la vida. En la semilla, -dice frase implícita en el libro más antiguo del mundo, la biblia "Dios puso en ella la vida y la esperanza"-.

La evolución del hombre no permite hasta ahora contar con testimonios escritos mas allá de 7 mil años, a fin de saber desde cuando la humanidad tiene conciencia de la existencia de la semilla como medio de reproducir los alimentos. Los testimonios mas antiguos, no aceptados por la ciencia histórica, estan implícitos en los libros sagrados que hablan de profundidades insondeables en el sentido inverso del tiempo. Las sagradas escrituras de como Noé lleva el arca con semillas de diferentes plantas que piensa esparcir luego por -mandato de Dios sobre la tierra fecundada por las aguas. Es la más antigua mención de la semilla.

Tres países se disputan el origen de los tiempos del hombre: China, India y Egipto. De éste último datan los primeros "papiros" que dan cuenta del uso de la semilla -por el hombre. En petroglifo encontrado en Assuan en 1947, que los arqueólogos afirman proviene de mas de 7 mil años, se ve la figura de un hombre que se inclina a depositar algo en la tierra abierta. En sus manos un palo puntiagudo, clásico -instrumento que el campesino de las riberas del río Nilo usaba para la siembra siglos después y aún hasta nuestros días.

Un palo equivalente a la coa que usaban los Quichés en las tierras que hasta hora son de Guatemala. Es tal vez, el testimonio mas antiguo que se recuerda del acto de sembrar.

De todos modos la semilla en sus diferentes tipos está ligada indisolublemente a los sentimientos o creencias religiosas del hombre. Desde la creación, como hemos visto, Dios habla del nacimiento del hombre como la semilla que habrá de germinar y poblar la tierra. Las Sagradas Escrituras en el Cantar de los Cantares, el Libro de Esther y otros documentos religiosos se refieren a la semilla como el origen del hombre. Semilla es, pues, sinónimo de vida.

Las plantas farináceas toman su nombre de la Diosa Ceres, que adecir de la mitología griega o romana, fué la que en largas jornadas alumbradas por el sol y la luna, en señó a los hombres el arte de la agricultura y los entrenó pa ra cuidar, cosechar y sobre todo conservar los granos indispensables para la reproducción, al despuntar la época del mundo en que desaparecen los grandes animales, permitiéndoles establecerse en lugares fijos, dejando el nomadismo como forma de vida. En honor a la Diosa Ceres, El hombre bautiza algunos gr nos con el nombre de cereales.

Es en la India en donde el Dios Siwa otorga - al hombre uno de los dones supremos mas trascendentales en el devenir de los tiempos históricos: El Arroz.

La semilla es tan antigua como el hombre y corre pareja a su historia a lo largo de los siglos, en el Antiguo Testamento, se habla de como Dios enseña al hombre a reproducir la semi- lla de trigo del que se hace el pan que es su alimento junto con la vid que le proporciona el vino.

Originario de Asia Menor, el Trigo forma par

te del maná que llueve de los cielos cuando los hebreos, al huir de Egipto, padecen hambre en el desierto. Más de 6 mil años antes de Cristo el trigo se cultivaba ya en la Mesopotamia y era alimento del hombre.

En las montañas de Sargos, en cuya espina se levanta el monte Ararat, es uno de los primeros lugares que investigadores han encontrado en donde se almacena semilla con fines de reproducción. Y el trigo está presente en esta época de la humanidad.

En los países ubicados en el oriente de Asia, es allí de donde vienen las historias mas lejanas en torno a las semillas. Por ejemplo, es decir que Houtsi Dios Chino de la Agricultura cultivaba desde hace más de 10 mil años a la semilla de Soya, alimento fundamental de la dieta China. Originaria de Asia oriental la soya es descrita por vez primera en el libro Pen T'sao Kong Mu escrito por el emperador Sheng Nung en el año 283 antes de Jesucristo considerándola "como la leguminosa mas importante y uno de los cinco granos sagrados -soya, arroz, cebada, mijo- esenciales para la existencia de la civilización China". Su nombre proviene de la palabra "Chiang-Yui" que los japoneses luego pronunciaban Show-Yu vocablo que degeneró en Soy-A p soya simplemente".

En china es frecuente encontrar historias diversas de la Soya, alimento que por otra parte es tomada como medicina en un libro que data de 450 años después de Cristo. Pero la mas antigua es ver en el Palacio de la Cd. Sagrada de Pekin, un lienzo que supuestamente refleja sucesos de más de 15 mil años, en que unos hombres de la región central de China guardan semillas de soya para su reproducción. Sería ésta la muestra más antigua de que el hombre conocía ya el -

sistema de reproducción para aumentar fuera de cultivos la posibilidad de granos para siembra.

En América sin embargo, es el lugar en donde con mayor certeza se sabe que la semilla era reproducida con sistemas que aún en nuestros días prevalecen en algunas regiones. Los mayas de la zona de Guatemala cercana al océano pacífico, descubrieron un sistema a base de depósito de agua sedimentada, alimentados por canales que producían humedad y en donde los granos de maíz germinaban y se reproducían para ser sembrados en los campos por el pueblo. Este sistema especie de invernadero fué descubierto recientemente gracias gracias a las posibilidades que la observación desde satélites brinda a los investigadores.

De América es el maíz, semilla que aparece en algún lugar mesoamericano y que se convierte en símbolo de muchos pueblos precortesianos. Tal vez en las costas el maíz sube al altiplano y llega a ser parte del comercio y la religión de los aztecas, toltecas, nahuatlís y demás tribus o naciones que florecen en su influjo. Al igual que el arroz es la base fundamental de los pueblos asiáticos y el trigo de los hebreos que se asientan en el medio oriente, el maíz es el alimento y en cierta forma el perfil que marca a las naciones indígenas que florecen en el territorio mexicano. Sin lograrse ubicar su origen exacto el maíz se extiende a toda la tierra que será conocida como América y tiene al igual que el arroz y el trigo la virtud de prolongarse en la historia y fundirse en la vida diaria de los hombres americanos.

Son los mayas y esto si es posible ubicarlo históricamente "los primeros ingenieros y genetistas que seleccionaron la semilla de maíz y la reproducen en lugares expresos para luego repartirla al pueblo que la siembra y -

vive de él".

Las huellas del maíz nos guían hasta nuestros días en lo que sigue siendo fundamento de la alimentación popular. Caminos - religiosos y del devenir del hombre, que van ligados íntima- mente a la historia de la semilla. Es por esto que la protec- ción de las materias primas en almacenamiento es un tema espe- cializado que actualmente esta conquistando su reconocimiento como tal y que incluye aspectos de la agricultura, biología, física etc. todos estos con el fin de ayudar a asegurar una - pérdida económica mínima desde la producción hasta el consumo de granos. (Anónimo 1982).

C A P I T U L O I V

SEMILLA:

Las semillas son una forma de supervivencia de sus especies. Son el vehículo que sirve para que la vida embrionaria, casi suspendida, renueve su desarrollo aún años después de que sus progenitores ya han muerto y desaparecido.

Las semillas se encuentran en dos extensas y diferentes clases de plantas: En las plantas de la clase más desarrollada y extensa, el óvulo y la semilla se desarrollan dentro de un ovario. El ovario es la parte de la flor que contiene el óvulo o célula sexual femenina el ovario posteriormente da origen al fruto con el óvulo u óvulos desarrollados (semillas) en su interior. A éste grupo de plantas las llamamos angiospermas - (significa recipiente de semilla).

Las plantas del otro grupo las gimnospermas o sea las plantas de semillas desnudas no tienen ovarios ni flores, ni frutos aunque si tienen semillas.

La flor existe para producir las semillas. Para esto dos órganos son esenciales. Los estambres producen los granos de polen que posteriormente darán origen a las células masculinas o espermáticas.

Los estambres tienen un tallo o pedúnculo en el cual se encuentra el saco polínico o antera en la parte superior. El pistilo generalmente colocado en el centro de la flor es el órgano femenino.

Por regla general se observan 3 partes perfectamente distintas El ovario que contiene una o más semillas inmaduras llamadas óvulos; arriba del ovario un delgado tubo o estilo; y en la parte superior de él, el estigma en el cual se deposita el polen.

Los estambres y el pistilo son los órganos esenciales porque son indispensables para la formación de la semilla.

La formación de las semillas de las plantas superiores depende del proceso de la reproducción sexual en la flor.

Seis pasos tienen lugar en el desarrollo de las estructuras de la planta que origina la formación de la semilla y son:

- La formación de los estambres y del pistilo en la yema de la flor.
- La floración que indica la madurez sexual de éstos órganos.
- La polinización que consiste en el transporte del polen de los estambres al pistilo; la germinación del polen y la formación del tubo polínico.
- Crecimiento del huevo fecundado.
- Crecimiento de la capa envolvente.
- Madurez de la semilla.

Los granos de polen son llevados de los estambres al estigma del pistilo por los insectos, viento o gravedad, los granos de polen germinan en la superficie del estigma y producen un largo y delicado tubo que crece a través del tejido del estilo hacia el óvulo. Después de la fecundación el embrión que empieza como una sola célula crece rápidamente y el óvulo se expande para acomodar en su interior a las estructuras que se están desarrollando. El embrión es una masa de células no diferenciadas en sus primeras etapas. A medida que el crecimiento progresa, se forman tres estructuras bien diferenciadas:

- La parte epicotílea o sea el tierno retoño.
- La parte hipocotílea o sea la raíz.
- Y uno o dos cotiledones o sean las hojas de la semilla.

Junto con el embrión se forma un almacén es-

pecial de alimento la "fórmula" especial propia del embrión - que contiene carbohidratos, proteínas, grasas y minerales. Su naturaleza y su proporción difieren dentro de las muchas clases de semillas. Finalmente el crecimiento del embrión cesa, - las partes se secan y la semilla se convierte en un gran organismo vivo en estado latente preparado para soportar condiciones adversas. (Depto. de Agric. E.U.A. 1982).

Grano: Fruto de planta alimenticia destinado a la alimentación humana o a la industrialización.

Semilla: Parte del fruto que la reproduce cuando germina en - condiciones adecuadas. Específicamente producidas para la reproducción siguiendo la técnica adecuada de acuerdo a normas legales y que ha sido cosechada, beneficiada y tratada para asegurar su viabilidad. Ovulo maduro que contiene un embrión. (Ramírez Genel 1981)-.

4.1 Estructura: Las semillas son organismos vivos y comparten tres partes básicas:

- Cubierta seminal; Rodea al embrión y al endospermo si está - seca y entera protege al grano de los ataques de ciertos insectos.
- Endospermo; Es la proporción más grande de la semilla, constituye el 80% del volumen de la semilla. Es el lugar de almacenamiento de los nutrientes. Provee de alimento a la semilla - almacenada y a la plántula en desarrollo cuando es sembrada.
- Embrión; Es la parte de la semilla que se puede desarrollar formando otra planta igual de la que proviene. Contiene la mayor parte de las proteínas, grasas y vitaminas de la semilla. Es fácilmente atacada por hongos e insectos. (Lindbland C. y L. Druben 1979.)

4.2 Procesos vitales: 4.2.1. Longevidad; El embrión de la semilla extrae de su endospermo los nutrientes de la semilla que -

necesita para germinar y desarrollarse. Un delicado control de las condiciones internas regula sus procesos vitales.

La semilla viva es capaz de incorporar pequeñas moléculas y sustancias simples como glucosa, fósforo y azufre a las unidades químicas complejas de una célula. Estas partes organizadas son:

La pared o membrana celular y el protoplasma que contiene el núcleo de la célula. En estos procesos la transformación y construcción actúan como agentes casuales ciertas enzimas.

La energía para éste trabajo proviene de la ruptura o catabolismo de algunos compuestos químicos de la célula, generalmente por medio de las combinaciones de ellos con el oxígeno en el proceso llamado respiración.

La mayoría de los componentes de la semilla con los cuales la semilla del protoplasma y de las paredes de las células forman nuevas células se pueden clasificar como proteínas, grasas, carbohidratos, ácidos orgánicos y aminoácidos.

De ésta manera la semilla vive tanto tiempo cuando las condiciones externas (contra las cuales las cubiertas de las semillas la protegen) y las condiciones internas mantengan activas a las enzimas y exista un buen equilibrio de las sustancias químicas.

Solamente bajo éstas condiciones puede el embrión, que es el producto de la unión del esperma y el núcleo del huevo, producir nuevas células y una planta vigorosa.

La humedad, la temperatura y los gases, principalmente el bióxido de carbono y el oxígeno, pueden afectar profundamente a las enzimas y a los compuestos químicos de la célula viva. Los hongos, los insectos, las bacterias, las sustancias químicas o la luz, pueden disminuir o desnutralizar el poder germinativo de la semilla.

La forma de como las condiciones externas en las cuales las se millas se desarrollan afectan su contenido de agua. Esto se ve reflejado en la baja capacidad de las semillas que se desarrollan en elevadas altitudes para retener agua, es por lo que los tejidos de las plantas que deben soportar fríos muy severos ge neralmente contienen menos agua que aquellas que se desarrollan en climas cálidos.

El mecanismo por medio del cual la semilla viva está protegida contra tales condiciones de desarrollo, puede estar relacio nado con su composición química especialmente la cantidad de -grasa contenida en ellas.

También las altas temperaturas pueden matar la semilla. Las se millas con elevado contenido de agua son las menos tolerantes a las altas temperaturas. Si las semillas que contienen un elevado porcentaje de agua, son almacenadas, el calor producido - interiormente puede aumentar la temperatura del recipiente que las contiene y disminuir así su promedio de vida. Este daño co mo el resultado de aplicarles calor externo, resulta de los - cambios que se verifican en el metabolismo celular. Las rupturas y las transformaciones de los componentes químicos y la ac ción de las enzimas sobre las proteínas de las semillas, se ve rifican más fácilmente si hay abundante agua y se aceleran con las temperaturas elevadas.

Aunque las enzimas se encuentren presentes en las semillas secas solamente son activadas cuando se hayan en agua en movimiento dentro de la semilla. A medida que la temperatura aumenta la intensidad del metabolismo -actividad en simptica- también aumenta.

Un producto mensurable del metabolismo es la cantidad de bió- xido de carbono despedido y del orígeno absorbido. Una semilla activa tiene un elevado intercambio gaseoso mas que una semi- inactiva.

Si la energía obtenida durante la respiración no se utiliza para el crecimiento entonces es liberada en forma de calor y la temperatura de las semillas almacenadas se eleva. El contenido de agua es uno de los factores más importantes para la viabilidad de las semillas, por consiguiente no se puede considerar sólo.

Las variaciones del contenido de agua, influyen las actividades metabólicas de las semillas, incluyendo la respiración, la temperatura y su poder germinativo. Aumentando la cantidad de agua en las semillas arriba del 10% al 15% se activan fuertemente las enzimas de la célula. Si el contenido de agua es demasiado elevado grandes cantidades de sustancias químicas - requeridas para el desarrollo se utilizarán. Entonces las semillas serán incapaces de germinar cuando son colocados bajo - condiciones favorables. La supresión de demasiada agua en las semillas, también ocasiona la muerte.

No tomó en cuenta la temperatura del almacenamiento o el contenido de humedad de la semilla, en tanto el protoplasma permanece vivo, las enzimas continúan algunas actividades químicas y se verifican cambios respiratorios. También se verifican -- cambios en los compuestos orgánicos, cuando las semillas que viven pero ya no crecen toman oxígeno desprendiendo dióxido de carbono. La atmósfera gaseosa que rodea la semilla puede determinar si la semilla permanece viva. Las semillas sembradas -- profundamente en el suelo en donde existan pequeñas cantidades de oxígeno, no vivirán. A medida que aumenta la profundidad de la semilla sembrada la cantidad de oxígeno y la supervivencia de la semilla disminuye.

Suelos húmedos o pobremente drenados, también carecen de oxígeno e inhiben el proceso de vida de la semilla. La mayoría de - las semillas sumergidas en agua morirán a menos que se haga - burbujear aire dentro del agua.

Una disminución de oxígeno generalmente mata a

Una disminución de oxígeno generalmente mata la semilla cuando la temperatura o la respiración es elevada. Esto sucede debido a que las enzimas necesitan oxígeno para producir energía para el desarrollo del embrión. La energía se desprende cuando las enzimas combinan el oxígeno con varios compuestos de la célula. Algunas semillas tienen un abundante número de enzimas anaeróbicas las cuales funcionan sin necesidad de oxígeno. Estas enzimas producen energía para ciertos procesos vitales.

El dióxido de carbono que es el producto final de la respiración también tiene efectos muy notables en la viabilidad de la semilla.

Si se acumula dentro de la semilla o en el suelo alrededor de la semilla puede ocasionar perjuicios. El papel que desarrolla el dióxido de carbono es difícil de estudiar debido a que las concentraciones de gas dentro o fuera de la semilla pueden variar con la temperatura. Ciertos compuestos químicos dentro o fuera de la semilla también pueden afectar la viabilidad de la semilla y su capacidad germinativa.

Las enzimas como la catalasa, la peroxidasa y la oxidasa citocromo se han encontrado ser buenas indicadoras de la viabilidad de la semilla. La actividad de las enzimas respiratorias de éste tipo las cuales añaden oxígeno a un compuesto químico o extraen hidrógeno de él, se pueden identificar fácilmente. Los ácidos grasos no saturados en las semillas oleaginosas, son buenos indicadores de la viabilidad. Cuando un gran porcentaje de ácidos grasos no saturados son oxidados o no saturados con hidrógeno, las semillas se enrancian y su viabilidad decrece. Las semillas viejas que muestran una gran disminución de carbohidratos no solubles o de proteínas, germinan muy pobremente.

La transformación o coagulación de las proteínas en las semillas viejas puede ser tan avanzada que llega a modificar la presencia de ellas en el núcleo, cuando esto ocurre, las semillas generalmente mueren. Si éstas semillas llegan a germinar frecuentemente producen plantas alteradas.

Algunas veces las semillas se dividen en tres clases, de acuerdo con su lapso de vida bajo las mejores condiciones posibles. Pueden ser macrobióticas (de 3 años a menos de vida), mesobióticas (3-15 años de vida) o macrobióticas (más de 15 años).

Las cubiertas de las semillas son también importantes en la longevidad de las mismas, las cubiertas de la mayoría de las semillas de larga vida tienen dentro cerca de la parte exterior una capa empalizada o capa de malpighia formada por células alargadas de paredes densas, fuertemente comprimidas, colocadas radialmente. Las células son fuertes y córneas. Generalmente se ha lignificado o cutinizado. No hay espacios intercelulares. La capa en empalizada protege mecánicamente y es altamente impermeable al agua y a los gases respiratorios. Morfológicamente es la estructura más importante para la longevidad de las semillas.

Muchas semillas con extraordinaria longevidad -- tienen una bien desarrollada capa en empalizada. Poco se necesita decir aquí de la extracción de la semilla, limpieza y almacenamiento, excepto señalar que las menos dañadas mecánicamente y biológicamente y las mejor almacenadas tendrán la mayor longevidad, muchas semillas con marcada longevidad son más grandes y pesadas que la mayoría sus cubiertas son gruesas, duras y a menudo, tienen una superficie lisa y suave.

La composición química de muchas semillas cultivadas es perfectamente conocida. Las semillas algunas veces se

clasifican ampliamente de acuerdo con las clases de reservas alimenticias que almacenan; amiláceas (gramíneas), proteínicas (leguminosas) y oleaginosas. La clasificación de esto es arbitraria porque las sustancias de reserva de las semillas frecuentemente están mezcladas con carbohidratos, proteínas y grasas.

La degeneración de las proteínas en las sustancias de los granos corre más o menos paralela con la reducción de la viabilidad de las semillas. Se conocen algunos aspectos bioquímicos de la viabilidad de la semilla pero la razón precisa de su pérdida no está aún esclarecida.

La cosa sorprendente de la semilla no es que se degeran con el tiempo sino que su deterioro sea tan lento. Una teoría de la degeneración de las semillas es la que sugiere que las diversas proteínas se coagulan lentamente desnaturalizándose con el tiempo y finalmente no pueden funcionar durante la germinación.

Una teoría parecida quizá la más acertada en la vista de nuestros conocimientos es la que dice que la pérdida de la viabilidad es debida a la gradual degeneración en el núcleo de las células de la cromatina (materia básica de la herencia) y del delicado mecanismo de la mitosis proceso por medio del cual la célula se divide y aumenta su número.

La longevidad de la semilla, en un amplio sentido es una característica ecológica de la planta como también morfológicamente y bioquímicamente hablando.

4.2.2. Post-maduración: Período de latencia y reposo.- La función de la semilla es transportar su planta en embrión a través de los azares del tiempo y del espacio al lugar y hora donde pueda una nueva planta crecer, florecer y a su vez producir nuevas semillas.

Es una ventaja para la semilla permanecer en una condición inac

tiva hasta que alcanza un tiempo y espacio favorable para su germinación. Una planta joven es vulnerable a la falta de agua y a la temperatura extrema de calor y frío peligro a los cuales el embrión dentro de la semilla está adaptado para soportarlos. En condiciones de no crecimiento el contenido de agua de los tejidos es relativamente pequeño, el protoplasma de las células está protegido contra daños y el metabolismo se ha reducido. De manera que la semilla puede sobrevivir con sus reservas nutritivas por un largo periodo.

El retardo de la germinación no es accidental. Es el resultado de mecanismos fisiológicos que conserven la semilla en un estado para que no germine. El término "estado latente" se emplea para describir dos condiciones inactivas. Una que resulta de las condiciones favorables del medio ambiente. Y la otra causa por obstáculos internos. Los términos "reposo" y periodo de reposo" también se han usado para describir semillas y yemas que se encuentran inactivas a causa de bloques internos. Una semilla está en latencia inactiva en el momento de su madurez pero no está en reposo o tiene latencia obstaculizada, puesto que, germina tan pronto alcanza el abastecimiento de agua en el suelo. En el otro extremo tenemos la semilla que se encuentra en reposo o en "latencia obstaculizada" en su madurez. No podrá germinar aunque se encuentre en condiciones favorables para ello, si antes no se producen cambios post-maturatorios, que suprimen los obstáculos para la germinación.

El término "obstáculo" ("bloque") es un nombre conveniente para un mecanismo que restringe la germinación. El obstáculo más completo para la germinación de la semilla es que poseen envolturas impermeables al agua. Estas semillas duras se encuentran generalmente en las leguminosas.

Las envolturas impermeables tienen una hendidura a lo largo del surco del hilio, que funciona como una válvula higroscópica, -

cuando las semillas estan rodeadas de aire seco, la hendidura se abre y permite que salga el vapor de agua. La hendidura se cierra en aire húmedo. Así las semillas pueden secarse más -- por medio de la difusión exterior del vapor de agua, mientras que se impide una nueva entrada de agua. Tales semillas permanecen impermeables al agua hasta que las envolturas son de alguna manera rotas. Si el agua no puede penetrar se ha prevenido el primer paso hacia la germinación.

Una forma de quitar los obstáculos es por medio de una combinación natural de tiempo y exposición a los elementos. Las semillas gruesas cubiertas deben ablandarse por medio de las heladas y deshelas en el suelo o majándolas y secándolas. Los microorganismos pueden utilizar las semillas como una fuente de nutrientes y de ésta manera hacer que se pudran. Al mismo tiempo la baja temperatura del suelo puede convenir a un requerimiento de enfriamiento.

Una simple desecación por un periodo, induce a cambios que permitan la germinación en algunas semillas. Las cubiertas duras de las semillas pueden quitarse artificialmente o en sus efectos reducirse al mínimo por escarificación. Las semillas son escarificadas mecánicamente arrojándolas contra puntas raspantes o bien frotándolas contra superficies raspantes. La escarificación química con un ácido o con agua caliente se emplea frecuentemente en el caso de la semilla de pastos. La acción lixivadora del agua quita los obstáculos de algunas semillas.

Los obstáculos pueden ser: Físicos o químicos. Los físicos son de dos tipos:

- Sustancias químicas inhibitoras que se encuentran en los tejidos que rodean a las semillas.
- Una inhibición dentro del embrión.

Los obstáculos físicos estan asociados con la estructura de las

cubiertas de las semillas y otros tejidos que rodean al embrión. Estos tejidos generalmente están considerados para dar principalmente al embrión protección contra daños mecánicos o contra los ataques de los microorganismos. Pueden también actuar como obstáculos de la germinación. Las cubiertas de algunas semillas son tan duras que mecánicamente impiden la expansión del embrión. En otras, las cubiertas son tan impermeables al agua, que la semilla permanece seca aunque esté sumergida en agua.

Las cubiertas de las semillas y las membranas que las rodean también pueden actuar como obstáculo, impidiendo la entrada del oxígeno al embrión, o posiblemente, la salida del bióxido de carbono.

La mayoría de las semillas necesitan una abundante provisión de oxígeno durante la germinación. Las membranas restringen su abastecimiento en algunas semillas y los cambios resultantes en el metabolismo imponen un obstáculo.

Los obstáculos químicos pueden estar presentes en los tejidos que rodean al embrión. Nosotros encontramos, generalmente, que las semillas no germinan sino que hasta la mayor parte de las cubiertas de la del ovario o de la pared del fruto se han desprendido. La semilla por regla general no germina dentro del fruto, ocasionalmente la germinación tiene lugar en la planta progenitora.

La mayoría de los inhibidores no son específicos. Debemos ser cautos en no creer que los obstáculos del embrión son necesariamente causados por sustancias químicas inhibitorias del crecimiento. Pueden resultar igualmente de algunas deficiencias de algún compuesto esencial. El efecto de permitir la post-maduración puede, entonces permitir, la acumulación de compuestos faltantes hasta un nivel que permitirá la germinación.

Muchos investigadores creen que los inhibidores causan los - obstáculos del embrión. Su evidencia no es clara siempre, a - causa de que es extremadamente difícil aislar e identificar - un inhibidor. El verdadero inhibidor cambia en cantidad paralelamente con los cambios de la condición fisiológica de la semilla. Si la semilla está fuertemente obstaculizada, un inhibidor de la germinación debe encontrarse elevada. A medida que se quita el obstáculo, la concentración del inhibidor declina al mismo tiempo cuando la germinación es elevada o rápida. Si se invierte la post-maduración por medio de temperaturas elevadas o por la carencia del oxígeno, la concentración del inhibidor debe aumentar.

Mucha incertidumbre y obscuridad existen en la - comprensión del mecanismo de los obstáculos para la germinación. Nosotros sabemos que podemos distinguir entre dos obstáculos:

- Los que podemos quitar fácilmente.

- Aquellos que requieren esfuerzos mucho mas intensos.

La luz por ejemplo estimula la germinación de muchas semillas y este mismo mecanismo contra la respuesta del desarrollo de otras plantas, incluyendo la floración. Nosotros sabemos que la reacción de la luz resulta de un pigmento que puede absorber la luz roja o ultrarroja. Aunque el pigmento no ha sido aislado de las plantas recién germinadas no se sabe como se acopla a la germinación.

4.2.3 Germinación: Una semilla es esencialmente una planta pequeña cuyas actividades vitales estan reducidas al mínimo. El sacamiento de la semilla joven a medida que madura en la planta, trae consigo esta reducción de las actividades. Las semillas secas están así en condiciones para tenerlas de reserva, almacenarlas y preservarlas hasta que el tiempo y el lugar -- sean convenientes para originar una nueva planta.

Muchas semillas especialmente de las plantas cultivadas, comienzan a germinar tan pronto como son plantadas bajo ciertas condiciones de humedad para que puedan absorber agua. La germinación de otras semillas no se realiza sino bajo condiciones especiales además de la humedad.

Las semillas con requerimientos especiales para su germinación se denominan latentes (bloqueadas).

El primer paso para la germinación es la absorción del agua - que permite al protoplasma de las células continuar una vida activa. El otro implica la naturaleza osmótica de las células de las semillas que tienen una gran atracción por el agua.

Cada especie de semilla debe absorber una determinada cantidad de agua antes de que principie la germinación. Esa cantidad depende de la estructura y de la composición de la semilla. Cuando las semillas han tomado la suficiente agua para su germinación contienen alrededor del 40% de agua (como el maíz) - o el 70% (como chícharo).

La primera evidencia visible de la germinación es la ruptura de las cubiertas de la semilla por la punta de la raíz. El frijol es típico entre la mayoría de las semillas por lo que se refiere al inicio de la germinación. El vértice de la raíz emerge como resultado del crecimiento del hipocotíleo (el tejido caulinar comprendido entre el vértice de la raíz y los cotiledones). En éste momento las células del vértice de la raíz y del hipocotíleo comienzan a dividirse. El continuo desarrollo de las células recientemente formadas origina que la raíz se entierre en la tierra y que el hipocotíleo junto con los cotiledones salgan al aire.

Tan pronto como la plántula se encuentre arriba de la superficie comienza la división y el desarrollo de las células en la plántula o sea el punto joven del crecimiento del tallo.

La elongación de las células recién formadas empuja encima de los cotiledones a la punta del tallo y las hojas jóvenes. Los primeros cambios que conducen a la germinación sin embargo no son las reacciones químicas que se verifican dentro de la célula y de las cuales se obtienen la energía y los materiales constructivos.

Un marcado incremento en la respiración tiene lugar antes de que nosotros podamos ver algún desarrollo. Este primer aumento de la respiración pone en libertad energía de los materiales alimenticios ya presentes en forma utilizable dentro de la célula y origina el desarrollo.

La movilización de las reservas alimenticias preceden a los signos visibles de la germinación. Los materiales de construcción como el azúcar y las proteínas aumentan en el vértice de la raíz y de la plúmula en las primeras etapas de la germinación.

A medida que el crecimiento progresa, la demanda de los materiales para obtener energía y para la formación de nuevos tejidos, cubriéndose con la digestión de las sustancias de reserva. Después de que las pequeñas cantidades de materiales de reserva mas cercanas se utilizan, se recurre a los abundantes alimentos almacenados en los cotiledones (como el frijol) o en el endospermo (como en el maíz).

La naturaleza de la sustancia de reserva varía con la clase de semillas.

Las células de los cotiledones del frijol están llenas de almidón y proteínas. Las de frijol soya no contienen almidón pero almacenan aceite y proteínas.

El gérmen de trigo y del maíz (o sea el embrión, incluyendo el escutelo) contiene mucho aceite y es rico en proteínas, pero el endospermo que es la parte mas gruesa de la semilla, almacena grandes cantidades de almidón. Muchas otras reservas están en pequeñas cantidades para una activa germinación y un desarrollo normal de la plántula.

En los cotiledones del frijol, se encuentran ácidos nucleicos al igual que en el endospermo del trigo y son transportados a los sitios de crecimiento durante el principio de la germinación. Los compuestos orgánicos del fósforo presentes durante la germinación, son de extraordinaria importancia para transportar energía durante el crecimiento. El fósforo inorgánico debe encontrarse presente para formar más fosfatos orgánicos. Debe haber disponible una gran variedad de enzimas para digerir esas reservas, para producir energía por medio de la respiración, responsables de la liberación de la energía inicial, deben encontrarse en la semilla en reposo, en tanto que en algunas de las otras quizá se produzcan una vez que el fenómeno de la germinación se ha propiciado.

Los requisitos para la germinación de muchas plantas cultivadas son casi los mismos que los que necesita la planta establecida para seguir desarrollándose. La pequeña planta después de la germinación se debe establecer por sí misma en la tierra. No es completamente independiente sino que depende de las sustancias de reserva de la semilla para el desarrollo de la raíz, tallo y hojas hasta que está completamente establecida y puede fabricar alimento suficiente para sus necesidades. Esto significa que el sistema enzimático de la semilla en germinación debe seguir digiriendo el almidón, el aceite y las proteínas de los cotiledones o del endospermo. Estos materiales ya transformados deben trasladarse a los sitios de crecimiento. En éstos sitios otras partes del sistema enzimático deben producir la energía que se necesita.

La temperatura, humedad y otros requerimientos para el desarrollo de la joven plántula, en general son los mismos que necesita la misma especie de planta para su desarrollo posterior. La estructura de la joven plántula debe integrarse sin embargo para que se pueda desarrollar como una planta normal y útil.

Si alguna parte de la semilla ha sido dañada por el transporte o por un almacenamiento en malas condiciones, las plántulas pueden ser incapaces de desarrollarse en una planta útil (es una planta anormal). Depto. de Agricultura de E.U.A. 1982 .

4.3 Propiedades: Los granos y las semillas son partes constitutivas de organismos vivientes que respiran y utilizan el oxígeno del aire, producen bióxido de carbono, agua y energía que se traduce en calor. Estas partes constitutivas tienen sus actividades vitales reducidas a un mínimo, es decir, se encuentran en estado de vida latente.

Por la razón de ser partes de organismos vivos presentan resistencia a la descomposición por microorganismos y permiten que se les almacenen por grandes volúmenes de tiempo variable sin deterioro y descomposición siempre que las condiciones ambientales sean favorables para su conservación.

Todos los organismos vivientes están sujetos a la influencia de factores físicos, químicos y bióticos del medio ambiente que los rodea.

En el caso de los granos y las semillas los factores físicos tienen una influencia decisiva sobre su conservación.

A los factores físicos como la temperatura y la humedad se les conoce y reconoce gran importancia desde el punto de vista del almacenamiento, manejo y conservación de las semillas y los granos por la forma tan directa y trascendental en que ejercen su influencia sobre estos vegetales.

Existen otras tres propiedades de los granos y semillas que determinan en gran parte su comportamiento y reacción ante los factores ecológicos mencionados, estas propiedades son:

4.3.1. Baja conductividad térmica.- Cada grano o semilla tiene característicamente, una determinada conductividad térmica, es decir cierta velocidad con la que el calor pasa de las zonas

calientes hacia las mas frías en la masa del grano, siendo diferente y específica para los diversos tipos de granos o semillas. En el caso de los conductores sólidos como los metales, el calor se desplaza del punto de calentamiento con una velocidad más o menos uniforme en todas direcciones e independientemente del tamaño y la forma del conductor en particular. En el caso de los granos y las semillas la situación es diferente, la forma, tamaño, textura determinan en parte, la velocidad y la conductividad térmica.

Esta conductividad en los granos y semillas es muy baja y se puede comparar a la que posee el suelo o maderas blandas, esto aclara y explica que una vez producida una zona de calor en cualquier parte de la masa del grano, el calor se transmitirá con mucha lentitud hacia las áreas frías. Es es la razón fundamental por la cual la temperatura alta causa tantos daños - en los volúmenes de granos que se encuentran almacenados. Una concentración de calor genera una alta temperatura la cual es dañina para la integridad física de la materia viviente.

En las semillas almacenadas a granel las áreas calientes por lo general se forman como resultado del alto contenido de humedad del grano que propicia el incremento del metabolismo, - la presencia de los insectos y poblaciones de hongos y bacterias. La respiración y producción de calor del grano, combinadas con la de los insectos y la de los microorganismos, producen en conjunto, la elevación de la temperatura, lo cual afecta, en última instancia el volumen total del grano. Bajo estas condiciones el calor excesivo, la muerte y la descomposición del grano o de la semilla se producen con cierta aceleración.

Una forma de inactivar o impedir estos núcleos calientes es exponiendo esas áreas a temperaturas más frías mediante la -

aireación eliminando así dichos núcleos y evitando el desarrollo de altas temperaturas que finalmente deterioran los granos.

4.3.2 Capacidad de absorción del agua.- El agua se encuentra retenida en los granos o semillas en tres formas diferentes: El agua libre retenida en los espacios intergranulares, la cual posee propiedades específicas, siendo las moléculas de las diferentes sustancias que las soportan las que sirven para fijarla en esos sitios. El agua absorbida que se encuentra más asociada con la materia absorbente, existiendo aquí una interacción entre las moléculas del agua y las de las sustancias que constituyen el grano, de tal manera, que las propiedades de una influyen en las propiedades de las otras, y el agua combinada, que como su nombre lo indica se encuentra unida químicamente y forma parte integral de las moléculas que la constituyen los materiales de reserva o entran en la formación de algunos de los órganos del grano o semilla.

La temperatura y el contenido de humedad de los granos actuando juntos en el almacén, son factores de prioridad importancia en la conservación.

Siempre que existan diferencias de temperatura en la masa del grano se presenta el fenómeno de transmisión de calor de las áreas más calientes hacia las más frías. Así mismo, la humedad se transmite del grano más caliente, hacia el más frío, en donde se condensa y cambia el contenido de humedad en éste sitio específico. Este fenómeno y su desarrollo producen áreas muy localizadas con el más alto contenido de humedad, en las cuales se favorece la actividad del grano, de los insectos y de los microorganismos, lo que a su vez produce calor por el metabolismo, lo que finalmente da por resultados núcleos o zonas peligrosas que eventualmente pueden extenderse a través de la masa de los granos.

4.3.3 Naturaleza porosa.- Los granos tienen una estructura porosa y se sabe que, debido a la porosidad, existe el fenómeno de la difusión del aire a través de la masa de los granos. Esta difusión es muy lenta y por sí sola, no es capaz de eliminar cualquier exceso de humedad o de temperatura de la masa del grano, cuando se esté bajo éstas condiciones de almacenamiento. Los granos o semillas, son órganos cuyas actividades vitales están muy reducidas lo que les permite permanecer en reposo aparente. La actividad de los granos se manifiesta por la producción de energía a partir de las sustancias elementales de reserva mediante los procesos respiratorios. La velocidad de la respiración de los granos está íntimamente ligada a la disponibilidad de oxígeno en función de la temperatura, así los granos húmedos se calientan más que los secos y mientras exista oxígeno disponible puede llegar éste calentamiento hasta la destrucción de los granos por efecto de las altas temperaturas y aún hasta la ignición misma.

El agua contenida en el grano, actúa como elemento de hidratación de los tejidos, los coloides de las células forman -- una especie de gelatina elástica permitiéndole que el oxígeno y el bióxido de carbono se difundan con mayor rapidéz en la masa individual de las semillas. El fenómeno de difusión de los gases es directamente proporcional a la elasticidad de las sustancias gelatinosas, y como al disminuir el contenido de agua disminuye dicha elasticidad automáticamente decrece el intercambio de los gases de la respiración por lo que la actividad vital del organismo, el grano en éste caso decrece.

Finalmente el aumento de la respiración de los granos hace que se genere y libere mayor cantidad de energía que se transforma en calor aumentando así la temperatura del volumen de granos almacenados en las condiciones que se han considerado.

El proceso de la respiración se efectúa en todas las células

vivas para proporcionar energía química requerida por el protoplasma para llevar a cabo las funciones metabólicas vitales en los organismos. Mediante la respiración se libera energía debido a la oxidación bioquímica de los carbohidratos y de otros materiales nutrientes. En los organismos aerobios, el oxígeno es absorbido y algunos compuestos orgánicos tales como los carbohidratos y las grasas se oxidan, formándose entonces dióxido de carbono y agua como productos metabólicos de desecho; Los organismos aerobios oxidan estas sustancias sin el empleo de oxígeno molecular; en este tipo de respiración están comprendidas las fermentaciones y es realizado por muchos organismos para producir finalmente dióxido de carbono, alcohol etílico, ácido oxálico etc. En la respiración anaerobia los productos finales son el dióxido de carbono y diversos compuestos orgánicos simples.

4.3.4 Calentamiento espontáneo: El llamado calentamiento espontáneo de los granos almacenados, se debe al proceso respiratorio realizado por organismos vivientes. El bajo calor específico de los granos impide que los calentamientos que se originan casi siempre en las zonas más húmedas de la masa, se disipen fácilmente a través del volumen del grano y por esto, la temperatura de los granos en una zona reducida se incrementa. Este aumento de temperatura acelera aún más la velocidad de respiración de los granos en esas regiones y es así como continúa ascendiendo la temperatura.

Por otro lado como el alto contenido de humedad de los granos favorece el desarrollo de las poblaciones de insectos y microorganismos cuando éstos están presentes, su respiración contribuye a su vez a incrementar más la temperatura del volumen del grano considerado, produciéndose una sucesiva elevación en la temperatura, originando el fenómeno que se denomina "calentamiento espontáneo", por la rapidez con que -

se desarrolla, cuando se almacenan granos secos o cuyos contenidos de humedad son los adecuados se encuentran limpios y sin infestaciones de insectos o microorganismos, la respiración de dichos materiales es relativamente baja, de tal manera que el fenómeno del calentamiento espontáneo no tiene lugar bajo estas condiciones de almacenamiento, aún en los casos de periodos largos de presencia en la bodega. (Ramírez Genel 1981).

C A P I T U L O V

CARACTERISTICAS DEL GRANO Y SUS EFECTOS SOBRE EL ALMACENAMIENTO

El grano entero y no dañado puede almacenarse por un periodo de tiempo mayor que el grano quebrado.

5.1 Respiración: Cada semilla obtiene oxígeno del aire y consume alimentos del endospermo. Durante éste proceso libera calor y dióxido de carbono, éste fenómeno se conoce con el nombre de respiración. La respiración es más lenta cuando el grano está fresco y seco solamente hay la respiración suficiente para mantener vivo el embrión del grano. Este proceso puede --continuar durante el almacenamiento por largos periodos de --tiempo, si el embrión no es atacado por hongos, insectos etc. o alterado por temperaturas altas. La respiración lenta es --importante para el almacenamiento ya que no hay crecimiento a éste nivel, pero la semilla continúa con vida.

Si el grano tiene demasiada humedad o calor, comenzará a respi-
rar más rápido. Al sembrarse la semilla, germinará debido a --
que la respiración es elevada o acelerada por el agua y el calor del suelo. El grano almacenado con bastante humedad respi-
ra más rápido que el grano seco, así el grano húmedo produce
más calor y crea las condiciones favorables para el crecimi-
ento de hongos y para el ataque de los insectos. Por eso es
conveniente almacenar el grano fresco y seco.

5.2 Producción y retención de calor: Si la respiración aumenta por alguna razón. Dentro del grano almacenado se forman --
áreas de calentamiento porque los granos almacenados retienen
el calor, y éste calor se extiende hacia el interior, creando
condiciones favorables para el crecimiento de hongos e insectos.

5.3 Humedad: Todo grano cosechado retiene humedad principalmente dentro de la semilla; si el grano está muy húmedo, parte de la humedad se encuentra rodeando la semilla. Para un buen almacenamiento, el grano debe secarse hasta que sólo retenga del 21% al 13% de humedad.

5.4 Interacción del aire y la humedad: El grano es higroscópico porque pierde o gana humedad del aire que lo rodea. Como tódo lo que contiene humedad tiene presión, el aire y el grano también la tienen. El grano se seca bajo los rayos del sol porque el vapor de la humedad cambia de una presión mayor en el grano húmedo a una presión menor en el aire, hasta que el grano y el aire, alcanzan una presión de vapor en equilibrio. Así la clave de los procesos de secado de granos es colocar el grano bajo los rayos del sol o en una máquina secadora para que las semillas esten en contacto con el aire caliente que tiene menos humedad que el grano. El calor del aire hará que la humedad se evapore y se la lleve el aire.

Es importante saber que el secado continúa sólo mientras que el aire que rodea el grano pueda absorber mas humedad que el grano. Si el aire contiene mucha humedad el grano la tomará de él.

5.5 Niveles de seguridad: Aunque la cantidad de humedad que el aire puede retener durante el almacenamiento cambia, dependiendo de las condiciones de éste, se ha establecido algunos porcentajes de seguridad en relación con la que pueden obtener los granos.

Contenido de humedad máximo para un almacenamiento de un año (ó menos) a una humedad relativo del 70% y una temperatura de 27° C.

Tipo de grano

Maíz

13.5 %

Trigo

13.5 %

Arroz con cáscara	15.0 %
Arroz sin cáscara	13.0 %
Sorgo	13.5 %
Mijo	16.0 %
Frijol	15.0 %
Chícharo	15.0 %

Estos son los niveles de humedad máximos recomendados.

5.6 Condición: Sólo se debe almacenar grano sano y limpio - que ha sido secado a niveles seguros para su almacenamiento. Los granos rotos y pedazos de paja o basura incrementan todos los problemas del almacenamiento si el contenedor no es a prueba de insectos y humedad, aún los granos limpios y secos pueden deteriorarse. Habrá menos problemas si el grano está en buenas condiciones desde un principio.

5.7 Temperatura: La temperatura baja es mejor que la alta - para almacenar el grano ya que los hongos e insectos no crecen a bajas temperaturas. El grano respira muy lentamente a bajas temperaturas.

- A bajas temperaturas se forma poco calor dentro del grano por la poca actividad y respiración de insectos, hongos y del grano mismo.
- Al aumentar la temperatura externa del almacén, la temperatura interna de éste puede incrementarse, principalmente si el almacén no tiene sombra o esta hecho de metal.
- Las altas temperaturas son óptimas para el crecimiento de hongos e insectos y aún cuando el grano parezca estar limpio, los insectos están casi siempre ahí, lo mismo que las esporas de los hongos.
- Al aumentar la temperatura, los hongos e insectos crecen - mas rápidamente y el grano tiende a respirar mas rápido.
- Las áreas de calentamiento se pueden transformar en áreas de gran actividad de hongos e insectos. Estas zonas de crecimiento se extienden y causan gran daño y pérdida del grano almacenado.

El problema que ocurre con frecuencia es el resultado de una diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior - del almacén. Cuando el aire frío y el caliente se mezclan en el grano almacenado el aire caliente se enfría y pierde humedad esta pérdida de humedad se transforma en agua que se puede ver por arriba o por debajo del recipiente de almacenamiento.

Hay que recordar que el rocío se forma por que el aire frío y el caliente no pueden retener la misma cantidad de agua. - Esta formación de agua libre no sucede en el grano almacenado cuando el aire frío y caliente se encuentran debido a los cambios de temperaturas dentro del volumen del grano almacenado. Esta agua libre hace que el aire humedezca el grano almacenado el cual comienza a respirar más rápido. Si hay larvas de insectos y/o esporas de hongos, estos comenzarán a crecer y reproducirse, muy pronto los insectos, hongos y el grano - producirán calor y por lo tanto se desarrollaran las zonas - de calentamiento mencionadas anteriormente. Cuando la temperatura aumenta demasiado, los insectos abandonan las zonas - de calentamiento y se dirigen hacia otras áreas en donde encuentran mejores condiciones de vida. (Lindband C.y L. Druben 1979).

C A P I T U L O VI

ALMACENAMIENTO:

El almacenamiento es la guarda o colocación de los materiales (semilla o materia prima) en el lugar previamente determinado para su correcto resguardo.

Prácticas elementales para llevar a cabo un buen almacenamiento:

- Almacenar invariablemente semillas secas, sanas y libres de impurezas.
- Vigilar con frecuencia las semillas almacenadas para estar continuamente enterados de su sanidad.
- Mantener limpia y barrida la bodega o almacén.
- Separar la costalera y envases de los almacenes con semilla.
- Mantener separados los lotes o estibas de la pared o muros
- Colocar parrillas o tarimas de madera en el piso y almacenar la semilla sobre éstas.
- Dejar espacio entre estiba y estiba.
- Antes de almacenar usar insecticidas residuales aplicándolos sobre paredes, pisos, tarimas y techos.
- Utilizar fumigantes para el control de plagas.
- Impedir las infiltraciones de agua en los almacenes.
- Combatir constantemente roedores.
- Deshierbar los alrededores de los almacenes, destruir la maleza y focos de infestación.

Tipos de almacenamiento: Los granos pueden ser almacenados - tanto a granel como encostalados. El bodegas o a la intemperie.

6.1 Almacenamiento a granel: Antes de proceder a la construcción de la estiba a granel, se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Tonelaje a almacenar
- Tipo de semilla
- Costalera envasado para muros de contención y para camas - sobre parrillas.
- Personal

Satisfechos los puntos anteriores se procederá a colocar un tendido de parrillas y sobre éstas una cámara de costalera uni dos uno con otros (tratando de utilizar costalera usada). - Para proceder a la formación de la estiba se deberá construir un muro de contención con mercancía envasada del mismo gra- nel tratando de no llenar completamente los bultos, para que tengan mayor resistencia y evitar así derrumbamientos y maniobras que aumentan los costos de producción.

Todo muro de contención que se construya, se deberá poner es pecial interés en los amarres para que sean adecuados entre tendido y tendido precisamente en las esquinas para darle ma yor seguridad a la estructura. Al empezar a formar el muro de contención, se deberá iniciar la estiba y dejar preparada la lona para que la mercancía pueda ser cubierta aunque no - haya sido terminada para cuando se requiera fumigar.

6.2 Almacenamiento encostalado: Delimitación de estibas y pasillos; se hará conforme al tamaño de la bodega previa a la recepción y almacenamiento de los materiales y semilla. Esto con el objeto de identificar cualquier estiba o lote, para - lo cual se diseñará un patrón consistente en un corquis que servirá para efectuar la lotificación, además de que auxilia- rá para conocer la nomenclatura de los espacios en bodega, - mismos que deberán estar en cada almacén perfectamente visi- bles y definidos en el piso con pintura de aceite señalando el número correspondiente a cada estiba o lote en los pasillos.

Delimitación de pasillos: Pasillo entre estiba y muro, se - dejará un espacio de un metro alrededor de la bodega esto de - berá considerarse a partir del muro, castillos y contrajuen - tes que existan.

Pasillo entre estibas : Será de 60 cm. de ancho como mínimo y se deberá respetar independientemente del central o para maniobras.

Pasillo central: Será de un metro de ancho a lo largo de la bodega y por el centro de ella.

Pasillo para maniobras: Será de acuerdo con el tipo de bode - ga y su finalidad será facilitar el movimiento de mercancías y se le destinarán una medida de 4 mt. de ancho y quedará - orientado de puerta a puerta colateral.

Uso y colocación de parrillas: Las parrillas deberán utili - zarse para evitar que las mercancías almacenadas tengan con - tacto directo con el piso de la bodega evitando con ello que se dañe y facilitando la aireación permanente de la parte - inferior de la estiba a granel.

Para lograr que se cumpla con la función de la aireación es necesario que queden orientadas verticalmente a las puertas de la bodega.

Tipos de tendido para la formación de estibas: Debe de enten - derse por estiba la ordenada colocación de bultos, uno sobre otro, siendo las partes que lo componen:

- *Tendido: Que es el conjunto de bultos colocados a un mis - mo nivel en la estiba. Cada tendido deberá contar con el mismo número de bultos.*
- *Amarre: Se intercalará cada 5 tendidos de la estiba, in - virtiendo la colocación de los bultos, a la de los tendi - dos anteriores, con el objeto de tener mayor estabilidad en la misma, debiéndose contar con igual número de bultos en el resto de los tendidos.*

- Copete: Es la cantidad de bultos que quedan en la parte superior de la estiba, sin completar el tendido.

Cuando el almacenamiento se hace a la intemperie se recomienda separar las estibas con calles de 4 mts. de ancho y pasillos laterales de 2 mts. de ancho con el fin de facilitar el tránsito de vehículos para facilitar las maniobras de carga y descarga a la vez de proporcionar la facilidad de las inspecciones, etc. Es muy importante que los pisos presenten una adecuada nivelación en donde se permita la libre corriente de agua de las lluvias. Cuando los pisos son muy suaves y existe la posibilidad de hundimientos conviene hacer doble emparrillado.

Estibar a la intemperie en los espacios libres, fuera de bodegas es parte de la tecnología en el almacenamiento de mercancías, esto obedece particularmente a los grandes volúmenes de materia prima para almacenar cuando no se disponen de bodegas necesarias cuyas estructuras son muy costosas y permanentes. El almacenamiento a la intemperie lo podemos considerar como un recurso suplementario y útil al almacenamiento bajo techo en bodegas y tejabanés. (anónimo 1981).

C A P I T U L O V I I

CONSERVACION:

A continuación se describen los principales métodos para mantener las características físicas y naturales de la semilla almacenada.

- Todas las bodegas y sus alrededores deben de barrerse constantemente y después de cada movimiento de bodega.

- Cuando se presenten los casos de orificios provocados por roedores deberán sellarse de inmediato.

- Los patios de las bodegas deberán ser deshierbados periódicamente.

- Los conductos de desague deberán mantenerse completamente libres de objetos o desperdicios que provoquen estancamiento, evitando focos de infección.

- Previamente al almacenamiento de mercancías deberá aplicarse insecticidas en pisos, muros y techos.

7.1 Vigilancia de mercancías: Una vez almacenada y tratada la mercancía se establecerá una vigilancia constante para apreciar oportunamente cualquier anomalía o inicio de infestación en mercancías en las zonas cálidas húmedas deberán realizarse con mayor frecuencia ya que las condiciones ambientales favorecen más el incremento de plaga y microorganismos.

7.2 Sanidad y limpieza: La limpieza de los pisos, paredes y techos, maquinaria y equipo así como transporte traen como -

consecuencia una gran efectividad en cualquier tipo de combate de plagas. (Anónimo 1961).

7.3 Secado de grano: Si se almacena grano húmedo sin que el aire pase a través de él, el grano se calentará, respirará -- más rápido y producirá mas calor y humedad, por lo tanto el grano caliente se deteriorará más rápido.

- El calor aumenta más rápidamente en el grano húmedo.
- Los hongos se desarrollan con rapidéz.
- El grano puede germinar aún estando almacenado.

El secado del grano se explica principalmente por 3 razones:

- El aire caliente puede retener más agua que el aire frío, por ésto entre más caliente esté el aire al pasar por el grano, mayor será la cantidad de agua que tome de éste.
- El agua se evapora más rápido cuando está caliente; así al pasar el aire caliente por el grano el agua que hay en la superficie de éste se evapora con mayor rapidéz.
- El aire caliente hace que la temperatura del grano aumente y que el agua que hay en su interior salga rápidamente. El aire toma el agua que sale a la superficie del grano en forma de vapor.

El objeto del secado del grano es reducir el contenido de humedad hasta el nivel seguro de almacenamiento. Esto viene a ser determinado en gran parte por la temperatura y el periodo de almacenaje. La semilla que va a ser sometida al proceso de secado siempre está arriba de los límites de seguridad en lo que a humedad y temperatura se refiere. El problema principal del secado es el tiempo o velocidad del mismo antes del desarrollo de los hongos.

Esto es: El desarrollo de los hongos se detiene a los 4°C - (40°F) y con aproximadamente 13% de humedad y se incrementa -

cuando la temperatura es superior a los 26°C (80°F) y a humedades de 16-20%, esta relación determina la cantidad de aire y calor necesaria para secar la semilla.

El secado de la semilla tiene dos funciones: 1.- Extraer la humedad que evapora. 2.- Proporcionar el calor para la evaporación de la humedad.

Las dos funciones son importantes pero la segunda es relativamente mayor ya que es la que limita el secado. El aire que pasa a través de la semilla húmeda recoge el agua evaporada, la evaporación enfría el aire y la semilla, el calor necesario para la evaporación del agua viene del desprendimiento de temperatura del aire. La evaporación no puede efectuarse sin una baja simultánea de temperatura. Sin embargo hay un límite en la cantidad de calor que puede desprender el aire. Este límite es impuesto por la cantidad de agua que contiene el aire. El secado de la semilla se efectuará mediante los procesos que permitan los recursos con los que se cuenta.

7.4 Tipos de secado: a) Secado natural.- La semilla encostada se acomoda tomando en cuenta el sentido del aire. Se acomodan los bultos sobre las parrillas procurando dejar espacios entre uno y otro para que el aire circule libremente reduciendo el porcentaje de humedad.

b) Secado por medio de secadoras: Cuando se encuentra la semilla en éste proceso se deberá checar constantemente la humedad de la semilla con el objeto de controlar dicha humedad debidamente.

7.5 Temperaturas seguras en el secado: Cualquiera que sea el método que se use para secar el grano, se debe tener cuidado de que la temperatura no sea demasiado alta, ya que causa da-

no físico a las semillas. Esto hace que decrezca el rendimiento de la molienda y la calidad protéica del grano.

Por ejemplo: El maíz que se utiliza para producir aceite, producirá menos aceite. El grano utilizado para producir harinas puede secarse a temperaturas más altas que el grano que se utiliza para las siembras ya que las altas temperaturas matan al embrión y ésta no germinará al ser sembrada.

Las siguientes temperaturas son las máximas que se recomiendan para secar el grano sin afectarlo:

<u>Uso</u>	<u>Temp. Max. °C</u>
Alimento para ganado	75
Alimento para el hombre excepto frijol y arroz	60
Para la producción de harina	60
Para la prod. de bebidas alcohólicas	45
Granos para sembrar	45
Arroz para alimento	45
Frijol para alimento	35

El secado del grano a temperaturas bajas da por lo general un grano de mejor calidad que cuando se utilizan temperaturas -- altas.

Los porcentajes de humedad del grano se calculan de la siguiente manera: Porcentaje de Hum. = $\frac{100 \times \text{peso del grano seco}}{\text{peso del grano hum.}}$

Con experiencia se puede saber si el grano está lo suficientemente seco para almacenarlo. (1) presionando la semilla con la uña del pulgar para conocer su dureza (El grano seco es difícil de presionar). (2) Quebrando el grano con los dientes - para estar seguro de que está suficientemente duro (seco) pa-

ra su almacenamiento. (Lindband C. y L. Druben 1979).

7.6. Aireación: La aireación es uno de los factores principales para una buena conservación de la semilla almacenada. Consiste en inyectar y extraer aire a la mercancía por medio de motoventiladores para reducir las temperaturas que dañan las características de las semillas.

Se usa principalmente con fines de enfriar para evitar o prevenir al máximo el crecimiento de hongos y la actividad de -- insectos, incluye también la eliminación del calor natural y calor artificial que resulta del secado.

En las cosechas de verano la semilla se almacena generalmente caliente o a la temperatura del medio ambiente, por lo que se debe ser enfriada tan pronto como las condiciones atmosféricas lo permitan. En la cosecha de invierno la temperatura de la semilla durante su almacenamiento puede variar desde 15°C hasta 26°C estando mas propensa al daño en ésta última temperatura, ya que se puede considerar óptima para el desarrollo de insectos y hongos. El grano que se almacena durante el otoño e invierno, también debe enfriarse. No existe una óptima temperatura para el almacenamiento. Los factores que determinan los factores desables son:

El contenido de humedad, su uso (semillas) y la duración del periodo de almacenamiento.

La aireación también es utilizada para igualar la temperatura de la semilla y prevenir el movimiento de humedad. Este movimiento de humedad es natural en cualquier almacenaje en donde existan variaciones apreciables en las temperaturas de las de más semillas. Siendo mas pronunciado el fenómeno en las regiones frías durante los meses de otoño e invierno, la semilla colocada cerca de los muros de la bodega y en la superficie del granel, se enfría mas rápido que en el centro del mismo.

Esta diferencia de temperatura hace que se formen corrientes de aire caliente las cuales suben o pueden desplazarse a las paredes de la bodega llevando la humedad del grano más caliente al grano más frío de la superficie. Esta acumulación de humedad puede ser suficiente para incrementar el desarrollo de insectos y hongos.

Otra de las ventajas de la aireación es el mantenimiento del olor característico de la semilla. La descomposición y enranciamiento causan olores objetables durante su almacenamiento. Esta condición adversa es disminuída por medio de la aireación, algunos olores pueden ser disipados por pocos cambios de aire, mientras que otros son mas persistentes y necesitan periodos de aireación más largos.

Algunos olores desaparecen temporalmente mientras que otros solamente disminuyen su intensidad debido a la aireación.

La aireación reduce el peligro de calentamiento espontáneo cuando es necesario almacenar semilla húmeda - por periodos breves, la aireación continúa elimina el calor - generado por el desarrollo de hongos fuente principal de calor y además al reducir la temperatura se ayuda a reducir el crecimiento de los mismos. Sin embargo no se han establecido límites definidos de humedad y temperatura para la aireación de semilla húmeda (Anónimo 1981).

C A P I T U L O V I I I

INSECTOS:

La protección de los granos almacenados y de sus productos contra ataque de insectos, ha sido un problema difícil desde que el hombre aprendió a cultivar y almacenar sus cosechas.

Este problema está recibiendo en la actualidad mayor atención en virtud de los grandes volúmenes de granos y alimentos que son producidos para abastecer las necesidades de una población creciente; de ahí la gran importancia de guardarlos libres del ataque de los insectos.

Algunos insectos destruyen la semilla completa, otros solamente el germen, pero en ambos casos la semilla se pierde y el valor alimenticio de ella o es destruido o reducido en forma parcial.

Los factores mas importantes que influyen en la rapidéz con la que se multiplican estas plagas son: La temperatura y la humedad.

La resistencia que poseen los insectos al calor y al frío es muy variable. En forma general, puede decirse que las especies de insectos mas perjudiciales a los granos almacenados son destruidos por las temperaturas bajas extremas. Las bajas temperaturas contrarrestan los efectos de las humedades altas, lo que a su vez disminuye el peligro del ataque de los insectos en forma tal, que en los climas templados o fríos los límites en el contenido de humedad de los granos para su almacenamiento seguro son más elevados que en las regiones tropicales.

El desarrollo de los insectos es mucho más rápido cuando la

humedad y la temperatura actúan juntas en sentido positivo.

Los granos almacenados son un alimento ilimitado para los insectos y los factores físicos mencionados quedan establecidos definitivamente como los más importantes para la multiplicación de éstos.

Si la nutrición o alimento es ilimitado y la humedad es favorable, para el crecimiento y desarrollo de las poblaciones de insectos el factor temperatura es el que determinará la actividad de ellos por lo que respecta a su multiplicación. Cuando por el contrario la temperatura es un factor favorable bajo las condiciones que hemos mencionado la humedad pasa a ser entonces el factor limitante en el desarrollo de las poblaciones de insectos ahí presentes. Los insectos obtienen la humedad necesaria para sus actividades fisiológicas principalmente del alimento. Por sí mismos producen cierta cantidad de agua mediante su metabolismo.

Los insectos requieren de una cierta cantidad de aire que contenga oxígeno para poder vivir. El almacenamiento de los granos en recipientes herméticos que impide la entrada de aire se basa en éste principio. En un almacenamiento hermético el oxígeno del aire es consumido por la respiración tanto de las semillas como de los insectos creando una atmósfera casi libre de oxígeno que ocasiona la muerte de los insectos.

La humedad es un factor físico que está íntimamente ligado con la temperatura y casi siempre operan en conjunto. Hay dos fuentes principales de humedad, la cual afecta a los granos y productos almacenados y en consecuencia a la intensidad de reproducción de las plagas que los atacan. Estas fuentes son:

- La humedad inicial contenida en el grano o en el producto,

es decir el contenido de humedad del grano o semilla.

- la humedad del almacén en que se encuentren los granos, es la humedad requerida para cada especie de insectos que atacan a los granos en el almacén es variable y está relacionada con los procesos fisiológicos del insecto. Sin embargo cuando una plaga se ha establecido en un grano o producto almacenado cualquiera de las fuentes mencionadas puede proporcionar la humedad necesaria para su desarrollo. Si el contenido inicial de la humedad del grano es bajo, el agua necesaria para los procesos vitales la obtienen algunos insectos de su propio metabolismo. Sin embargo ésto no permite una reproducción de los insectos y aunque el grano está infestado la población de insectos no puede incrementarse y si lo hace es con suma lentitud.

La temperatura y la humedad del medio ambiente en que viven los insectos influye en el desarrollo de sus poblaciones. En las regiones tropicales en donde la estación de lluvias es prolongada y el clima cálido y húmedo, el almacenamiento de granos y semillas es bastante difícil porque las condiciones ecológicas favorecen considerablemente la reproducción e incremento de la población de insectos debido a su alto potencial biótico. (Ramírez Genel 1981.)

Los insectos necesitan para sobrevivir humedad y la pueden obtener del grano almacenado de diferentes formas:

- Los insectos pueden tomar la humedad del aire al igual que del grano.
- El grano contiene humedad que los insectos toman cuando se lo comen. El grano constituye el mejor alimento para los insectos cuando está más húmedo ya que es más fácil de atacar.
- Los insectos producen humedad y calor si comen el grano almacenado. El grano infestado respira más rápido y produ-

ce mas calor y humedad. En un foco de calentamiento en donde los insectos son activos, el grano libera gran cantidad de - humedad en la masa del grano. Los insectos utilizan ésta hu- medad liberada para sus propias funciones. Cuando se eleva la temperatura demasiado el foco de calentamiento los insectos - lo abandonan invadiendo otras partes del granel.

Los insectos pueden tomar la humedad directamente de las su- perficies del grano, por las aberturas especiales de sus cuer- pos. (Lindbland C. y L. Druben 1979).

El contenido de humedad e los granos varía de acuerdo con los cambios habidos en la temperatura y en la humedad relativa del aire, el radio de variación de la humedad de los granos, está en proporción con la cantidad de humedad del aire o indirecta- mente de ahí depende el incremento o la disminución de las po- blaciones o infestaciones de insectos que atacan a los granos almacenados. (Ramírez, Genel 1981).

Los insectos viven mejor dentro de un cierto rango de tempe- ratura su actividad disminuye a medida que la temperatura del grano baja hasta que llega un momento en que ya no son capa- ces de reproducirse. Si la temperatura disminuye por debajo - de los 5°C muchos de los insectos morirán y otros sobrevivirán con muchas dificultades dependiendo del periodo de exposición y otras condiciones. La actividad de los insectos aumenta a - medida que la temperatura se incrementa de 10°C a 26°C . Arriba de 35°C tienen dificultades para sobrevivir y generalmente a los 60°C mueren. Los focos de calentamiento favorecen la re- producción de los insectos antes de que la temperatura se ele- ve demasiado y los obligue a emigrar. (Lindblad C. y L. Dru- ben 1979).

Por último diremos que el proceso respiratorio de los granos es gradual y hasta cierto punto uniforme sin -

embargo cuando los contenidos de humedad exceden del 14% el radio respiratorio se incrementa con bastante rapidéz. La constitución propia de las variedades suaves respiran más rápidamente que las variedades duras con el mismo contenido de humedad. Los granos rotos dañados o arrugados, respiran 2 ó 3 veces más rápido que los granos normales bajo un mismo contenido de humedad.

8.1 Tipos de infestación: Los insectos que atacan a los granos almacenados pueden clasificarse como primarios y secundarios desde el punto de vista del daño físico que causan a los granos o semillas en el almacén.

Entre los insectos primarios se incluyen a todos aquellos que son capaces de omper la semilla para llegar al endospermo del cual se alimentan. Este grupo de insectos es el que mayor daño ocasiona a los granos en almacén ya que sus actividades destructivas facilitan la existencia del segundo grupo es decir, de los insectos secundarios los cuales no son capaces de principiar un ataque rompiendo el grano, por lo que reciben precisamente el nombre de insectos secundarios.

Como ejemplo clásico de los insectos primarios están los gorgojos del maíz y del trigo pertenecientes al género *Sitophilus* que perforan la semilla. Como ejemplo de los insectos secundarios se tienen los de género *Laemophloeus* y a otros muchos que viven casi siempre asociados con los gorgojos primarios.

Por lo que respecta al daño mismo, algunos insectos prefieren el germen de los granos, mientras que otros atacan al endospermo consumiendo estas partes del grano e inutilizándolo como alimento o como semilla.

El daño que ocasionan los insectos a los granos almacenados puede clasificarse como Directo e indirecto. El primer tipo -

consiste en la destrucción del grano por el insecto con fines alimenticios o de oviposición. Los cuerpos de los insectos - muertos y su excremento contaminan el grano haciéndolo parecer polvoso, sucio e inaceptable como alimento humano. La perforación o rotura de la semilla por los insectos cuyas larvas viven dentro del grano del cual se alimentan hasta alcanzar - el estado adulto, equivale a su destrucción completa.

En el caso de las palomillas de las harinas las larvas unen a a este material con una telilla característica y difícil de quitar.

El segundo tipo de daño consiste en el calentamiento del grano producido por el metabolismo de los insectos lo cual origina un mal olor debido al desarrollo de los microorganismos. Con los dos tipos de daño descritos se demeritan considerablemente tanto el poder germinativo de la semilla como la calidad del grano para consumo humano o industrial.

Para realizar los cálculos de las pérdidas que originan los insectos a los granos almacenados se debe recordar que la pérdida o reducción del valor nutritivo y del sabor de los granos y sus productos, casi no se ha tomado en consideración por la dificultad inherente para comprobarlos. Sin embargo la mayoría de los insectos atacan a los granos y a las semillas precisamente en el embrión o gérmen que es la región más nutritiva.

Las harinas hechas de granos dañados en el germen son de un valor nutritivo muy inferior a las provenientes de granos sanos. Ciertos insectos y ácaros imparten un olor penetrante y característico que demerita los materiales por ellos infestados, y éste olor persiste hasta en ciertos productos ya cocinados.

Lo anterior puede comprobarse con facilidad y de ahí la actitud de los molineros, quienes no aceptan el grano que ha sido injestado por ácaros. Las harinas provinientes de granos con fuertes infestaciones de éstos insectos adquieren un sabor agrio y no son aptas para la preparación de pan o buenos alimentos industriales; son despreciados en el mercado y rechazados como alimento por el hombre y aún por ciertos animales domésticos.

La infestación de los insectos puede cambiar la apariencia original de los granos.

Los granos infestados por algunos insectos se deforman hasta el punto de no poder identificarlos cuando el ataque ha sido muy severo. Algunos otros imparten un olor característico desagradable y colores verde amarillentos a las harinas lo que los demerita y las hace no aptas para la alimentación.

Con respecto a los daños para el hombre o para los animales domésticos derivados del consumo de materiales infestados algunos originan disturbios o dificultades pulmonares entre los trabajadores que se encuentran manejando volúmenes de granos en éstas condiciones. Otros organismos como ciertos especies de ácaros pueden también causar dermatitis en las personas que manejan éstos granos.

A parte de los daños mencionados anteriormente injeridos por insectos deben citarse los ocasionados a envases o costales o a ciertas partes de la maquinaria industrial. Las altas infestaciones de insectos pueden dañar las fibras de los envases y debilitarlos hasta puntos peligrosos, de tal manera que los costales o recipientes que contienen los granos sufren colapsos en cualquier momento y el grano se desparrama en el momento de ser manejados.

Los órdenes Coleoptera y Lepidoptera agrupan

a los insectos de mayor importancia para los granos almacenados, dentro de éstos se agrupan a los gorgojos y a las palomillas respectivamente. Los insectos de las órdenes mencionados pasan por 4 estados biológicos que son: Huevecillo, larva, pupa y adulto.

La experiencia ha demostrado que el estado de huevo es el más difícil de combatir en los trabajos de control de plagas. Las larvas son las más destructivas y responsables de la mayor parte del daño que ocasionan éstos insectos. Las pupas son el estado biológico de reposo de éstos insectos y no causan daño mecánico a los granos y semillas. Los adultos o sea el estado de madurez fisiológica de los insectos ocasiona gran daño por sí mismos y por las oviposiciones que realizan sobre los granos. (Ramírez Genel 1981.)

8.2 Principales plagas:

- *Sitophilus Granarius* (Picudo de los graneros, gorgojo de los graneros o gorgojo del trigo).
- *Sitophilus Zeamais* (Gorgojo del maíz o picudo 4 manchas).
- *Rhizopertha Dominica* (Barrenillo de los granos).
- *Prostephanus Truncatus* (Barrenador de los granos).
- *Acanthoscelides Obtectus* (Gorgojo pardo del frijol).
- *Zabrotes Subfasciatus* (Gorgojo pinto del frijol).
- *Trogoderma Granarium* (Gorgojo kapra).
- *Tribolium Castaneum* (Gorgojo castaño de la harina).
- *Tribolium Confusum* (Gorgojo confuso de la harina).
- *Oryzaephilus Surinamensis* (Gorgojo diente de sierra).
- *Cryptolestes Pusillus* (Gorgojo plano de los granos).
- *Lastoderma Serricorne* (Gorgojo del tabaco o carcom₁ del tabaco).
- *Sitotroga Cerealella* (Palomilla dorada o palomilla de los cereales).
- *Plodia Interpunctella* (Palomilla India de las harinas o pa-

lomilla bandeada).

- *Ephestia (anagasta) kuhniella* (Palomilla del mediterráneo o palomilla de la harina).
 - *Corcyra Cephalonica* (palomilla del arroz).
- (Anónimo 1981).

8.3 Control de insectos en el grano almacenado: El control de los insectos deberá empezar antes de cosechar el grano y dejt nitivamente antes de almacenarlo.

8.3.1. Control de los insectos sin insecticidas; - Expost-- ción al sol, los insectos abandonan el grano que es expuesto a los rayos del sol porque no toleran temperaturas superiores a 44°C o 40°C. Sin embargo el asoleado no siempre mata huevecillos y larvas que permanecen en el interior del grano.

- Mezclado de arena o ceniza con el grano: Algunos agriculto-- res mezclan arena o ceniza con el grano para evitar la repre ducción de los insectos. La arena o ceniza raspa la cutícula del cuerpo de los insectos haciendo que pierdan humedad. Si el grano está seco, los insectos no podran obtener la humedad su ficiente para reponer lo que están perdiendo a través de las raspaduras y morirán.

- Ahumado de los granos: Algunos agricultores almacenan sus - semillas sin desgranar en plataformas elevadas de madera y ha cen humo por debajo de éstas. Otros almacenan el grano cose-- chado en el techo de sus casas o del lugar que utilizan para cocinar. El humo y el calor del fuego ahuyentan los insectos del grano, el calor que producen también ayuda a mantener el grano seco y lo protege de una nueva invasión de insectos.

- Almacenamiento de granos en recipientes herméticos: Este -- proceso consiste en colocar, el grano en recipientes herméticos por lo que los insectos mueren por falta de oxígeno.

- Almacenamiento de grano sin desgranar; Las hojas del maíz y la cascarilla del arroz los protegen del ataque de insectos. La cascarilla del arroz es dura y seca lo que dificulta el - ataque de los insectos al grano. (Lindblad C. y L. Druben 1979).

8.3.2 Control de insectos con insecticidas: La palabra insecticida es aplicable a aquellos materiales que se emplean para exterminar y combatir los insectos.

Es posible dividir los insecticidas en 3 grupos principales de acuerdo a su forma de acción o penetración en el cuerpo de los insectos.

- Insecticidas de contacto: Incluyen la mayoría de los insecticidas empleados en el almacenaje del grano y semillas. Este tipo de insecticidas actúa impregnando alguna parte del cuerpo del insecto penetrando a los tejidos ocasionando una intoxicación.

- Insecticidas estomacales: Actúan intoxicando al insecto al ser ingerido junto con los materiales alimenticios son absorbidos a través del intestino.

Fumigantes: Actúan en forma de gas penetrando al cuerpo del insecto por medio del sistema respiratorio.

Los insecticidas pueden ser clasificados también en base a su preparación:

- Polvos diluidos: Son fórmulas secas que contienen de 1 a 5% de ingredientes activos y el resto de materiales que el sirven como vehículo.

- Polvos humectables: Son concentrados en polvos que deberán ser diluidos en agua para su aplicación.

- Concentrados emulsionables: Son concentrados líquidos que deberán ser diluidos en agua para su aplicación.

- Concentrados líquidos: Comprenden aquellas fórmulas que de-

berán ser empleados como aerosoles o como niebla mediante el uso de nebulizadores.

Los preparados en polvos y concentrados diluidos están formulados para su aplicación en forma inmediata y no requieren de ningún tipo de dilución.

Los polvos dispersables requieren de una mezcla de agua, la manera más exacta de medirlos es por pesada. Para su medición los concentrados emulsionables se deberán auxiliar de una probeta y una vez medidos serán añadidos directamente a una cantidad adecuada de agua.

- Aplicación de polvos: Para el tratamiento a pequeña escala los polvos podrán ser aplicados directamente del paquete o manualmente. Para tratar superficies extensas lo más adecuado posible es usar una espolvoreadora.

- Aplicación por mezcla: Es posible tratar con insecticidas el grano que avanza en una banda transportadora por rociado, con un preparado de concentrado emulsionable.

- Aplicación de aerosoles: Un aerosol es una atomización de gotas diminutas que pueden permanecer suspendidas en el aire durante un tiempo y son capaces de penetrar en grietas y hendiduras pequeñas.

- Cordones sanitarios: Frecuentemente es necesario una aplicación residual a las superficies internas de los almacenes, en estas aplicaciones se pretende que el insecticida elimine cualquier insecto de la superficie, pero la finalidad más importante es que permanezca en la superficie una película residual de insecticida que resulta tóxica para los insectos que caminan sobre ella.

La película disminuye en el transcurso del tiempo dependiendo del tipo de insecticida de las condiciones climáticas y del tipo de la superficie rociada.

Para éstas aplicaciones son preferibles los insecticidas de polvos dispersables aunque también son utilizados los concentrados emulsionables.

El espolvoreamiento de bajas concentraciones en polvos se recomienda únicamente cuando no se cuenta con equipo de asistencia ya que no es muy eficaz el combate de insectos.

Las mascarillas anti-gas constituyen una parte fundamental del equipo de seguridad con que deberá contar uno de los operarios que intervengan en una fumigación. (anónimo 1981).

6.3.3. Insecticidas mas usuales:

M A L A T H I O N

Otros nombres: Malaphos, malathon, malphon, cytion, emmatos, carbophos y mercaptolhion.

- Tipo: Compuesto químico de contacto.

- Formulación: Concentrado emulsionable, polvo humectable, polvo, granulos, aerosol y cebos.

- Precaución: Uno de los insecticidas mas seguros para el hombre. No deberá almacenarse en recipientes de metal, especialmente de hierro.

-Control: Afidos, moscas, ácaros, langostas, escarabajos, hormigas etc.

Nota: No es efectivo contra gorgojos del arroz, trigo y dientes de sierra.

- Uso: Mezclado con el grano, debe usarse únicamente en granos bien secos no es efectivo en granos enmohecidos.

P I R E T R I N A S

Otros nombres: Piretro.

- Tipo compuesto químico de contacto.
- Formulación: En aerosol o polvo.
- Precaución: No es dañino para el hombre y se puede usar cerca de los alimentos, sin embargo puede causar alergia a algunas personas.
- Control: De todo tipo de insectos de granos almacenados.
- Uso: Rocíe las áreas de almacenamiento, es un buen repelente de insectos y contra la palomillas. Se mezcla directamente sobre el grano que se va a almacenar.
- Nota: Insecticida natural de alto costo.

D I C H L O R V O S

Otros nombres: DDVP, vapoña

- Tipo: Compuesto químico de contacto capaz de vaporizar.
- Formulación: En aerosol y placa vaporizadora.
- Precaución: Dañino para hombres y animales.
- Control: De palomilla, gorgojos, escarabajos etc.
- Uso: Rocíe los lugares de almacenamiento.

L I N D A N O

Otro nombre: Gamexano, Isotox, Gamma, Renesan, oko, BHC, etc.

- Tipo: Compuesto químico de contacto.
- Formulación: Polvo, polvo humectable, concentrado emulsionable.
- Precaución: No aplique lindano al grano que va a ser cosechado antes de 30 días. Veneno para peces y aves.
- Control: de Afidos, termitas, palomillas, ácaros etc.
- Uso: Aplicación al grano que va a ser utilizado como semilla.
- Polvo: Puede ser aplicado a cacahuate, con cáscara, sorgo sin trillas, mazorcas de maíz, trigo y arroz, puede utilizarse para rociar las áreas de almacenamiento.

B H C

Otros nombres: Hexacloruro de benceno, HCH, HoCH.

- Tipo: Compuesto químico de contacto de larga duración.
- Fomulación: Concentrado emulsionable, polvo humectable, polvo y formulación para rebulización.
- Precaución: No alimente al ganado con grano tratado con este insecticida.
No permita que el agua de riego o para uso doméstico se contamine, con éste insecticida.
No lo use en cosechas de raíces, en frutos y vegetales ya que produce un sabor desagradable.
Demasiado BHC puede alterar el crecimiento y la germinación de las semillas.
Veneno para peces y abejas.
- Control: De Saltamontes, garrapatas, áfidos, moscas etc.
- Uso: Rocíe o espolvoree el interior y el exterior del almacén.

8.3.4 Fumigantes: La segunda categoría principal de los insecticidas es la de los fumigantes.

Los fumigantes son gases y tienen varias ventajas como método de control de insectos. El gas puede penetrar por todas las grietas de los almacenes para matar a los insectos que ahí se esconden. El gas es capaz de penetrar en el grano que ha sido compactado durante el almacenamiento y puede matar a las larvas que se encuentran en el interior del grano.

El gas no deja marcas sobre el grano como lo hacen otros insecticidas. Los fumigantes solamente matan a los insectos que ya se encuentran en el grano pero no protegen al grano de nuevos ataques.

Los fumigantes pueden aplicarse en locales y recipientes herméticos. También pueden cubrirse los sacos de granos con plásticos.

ticos y fumigar en ésta forma.

Algunos fumigantes pueden afectar el poder germinativo de las semillas. (Lindblad C. y I. Druben 1979).

Los fumigantes son agentes químicos que actúan a la temperatura ambiente en estado gaseoso. Una desventaja - es que presentan un alto grado de volatilidad, más bien actúan como medio corrector en el control de plagas, no impiden reinfestación inmediata después de la fumigación.

Los fumigantes pueden clasificarse según su estado físico como:

- Fumigantes líquidos: Son líquidos a temperaturas ambiente, pero son capaces de volatilizarse actuando como tóxicos al estar en forma de gas.*
- Fumigantes sólidos: Este tipo de fumigante es el que el gas se desprende de un material químico en forma sólida.*
- Fumigante gaseoso: Son gases que se envasan a presión dentro de latas o cilindros adoptando la forma líquida porque al pasar a través de una válvula de expansión recuperan su forma - gaseosa.*

Los fumigantes de granos almacenados se ven afectados por una serie de factores que pueden ser determinantes en su efectividad para controlar insectos. Dentro de éstos factores los más sobresalientes son:

- Temperatura: Debido a la acción tóxica a través de la respiración de los insectos, a temperaturas bajas, la actividad respiratoria se reduce, disminuyendo la actividad del fumigante siendo necesario incrementar la concentración para poder mantener su nivel tóxico.*
- Humedad: Al incrementarse el contenido de humedad de los gra*

nos, la concentración requerida de fumigante aumenta debido a que baja su penetrabilidad,

- *Composición del grano:* Para cada tipo de semilla se requiere diferente dosis de fumigante ya que su capacidad de absorción varía.

- *Tiempo de almacenaje:* Graneles con tiempos largos de almacenamiento requieren mayores cantidades de fumigantes debido a la impenetrabilidad que ocasionan tanto la compactación como el incremento de impurezas y del grano fragmentado.

- *Materiales de construcción del local fumigado:*

Metal: En silos o bodegas metalizados que no representan fugas, la cantidad requerida de fumigante es menor ya que pueden constituir una cámara hermética durante el proceso de fumigación.

Concreto: Generalmente las superficies de concreto en silos y bodegas son ligeramente porosas requiriendo una mayor cantidad de gas.

Madera: Normalmente es porosa y con grietas que permiten la fuga de gas, además presentan hendiduras que sirven de refugio a los insectos, dificultándose la actividad del fumigante.

Lonas de plástico: Se usan principalmente cuando se requiere fumigar estibas aisladas o unitariamente.

Métodos de fumigaciones: La eficiencia de una fumigación dependerá en gran parte de la forma en que se realice.

Para realizar una fumigación los métodos más comunes son:

- *Fumigación por gravedad:* Este método es aplicable a un fumigante mas pesado que el aire y consiste en aplicar el fumigante en la parte superior del material a fumigar. Debido a su

peso mayor en relación con el aire los vapores del gas tenderán a bajar atravesando por sí solos la masa del grano. Este método resulta de utilidad únicamente para pequeños volúmenes de semilla ya que en grandes volúmenes la penetración es baja.

-Fumigación por circulación forzada: En este método el fumigante se aplica por medio de los sistemas el fumigante se fuerza a penetrar en la masa del grano de abajo hacia arriba. Este método es empleado en los silos verticales en grandes dimensiones.

- Fumigación por recirculación: Este método es el más adecuado pero requiere equipo para la recirculación del gas. Consiste en forzar el gas a penetrar a la masa del grano de arriba hacia abajo, recogerlo en la parte inferior por medio de ductos acoplados al sistema de aireación y volver a liberarlo en la parte superior. (Anónimo 1981).

3.3.5 Principales fumigantes:

- Acido cianhídrico: Se utiliza para fumigaciones y en cantidades importantes, el cianuro granulado, con un contenido potencial de un 23 a 20% de ácido cianhídrico. Al quedar expuesto con el aire el cianuro cálcico reacciona con la humedad atmosférica formando ácido cianhídrico.

El fumigante se introduce en el flujo del grano mientras se está llenando el silo. Hay dos aparatos especialmente diseñados para aplicar el cianuro cálcico a cualquier dosis desada se sitúan en lo alto del silo y por gravedad suministran al chorro del grano la cantidad de cianuro desada. La distribución del fumigante a la cinta transportadora o al chorro de entrada del grano en el silo, es satisfactoria.

Se ha establecido que con una dosis de cianuro cálcico de 130 gr. por metro cúbico de grano se obtiene una buena mortandad. El grano así fumigado deberá dejarse quieto sin moverlo por lo menos durante 3 días después de la aplicación. Si se da vuelta al grano o traslada antes de dos semanas después de haber sido fumigado debe tenerse especial cuidado en que todo el local de las operaciones esté bien ventilado. Por lo que respecta a éste fumigante no deberán tenerse peligros de explosión o incendio.

- Cloropicrina: Este es otro fumigante muy útil para tratamientos en silos. Se aplica directamente al chorro del grano de entrada al silo en el momento de llenado.

La dosis de 25 gr. de cloropicrina por metro cúbico ha dado buen resultado.

La cloropicrina es un gas no inflamable y no explosivo en la forma que comunmente se utiliza es tóxico para el hombre y también para los insectos, debido a su naturaleza lacrimógena produce irritaciones graves en los ojos y en las vías respiratorias.

El grano fumigado se dejará quieto sin moverlo durante 48 hrs. al cabo de las cuales puede dársele vuelta.

Los vapores de cloropicrina afectan sin embargo poco al poder germinativo del grano si el fumigante se utiliza a las dosis recomendadas y si la humedad del grano es inferior al 12% si el contenido de humedad es superior al 12% puede haber ciertas fallos en la germinación. En realidad los efectos del gas en el poder germinativo están en función del porcentaje de humedad de la dosis utilizada y del tiempo de exposición.

- Fosfuros: Se ha comercializado con el nombre de fosfuros o "phostoxin" y es una formulación de fosfuro de aluminio y carbamato de amonio en forma de tabletas. En contacto con el aire

se descomponen liberando la fosfina o fosfuro de hidrógeno amoníaco y dióxido de carbono. Al igual que con otros fumigantes a base de productos sólidos es preciso distribuir las pastillas lo más uniforme posible por toda la masa del grano a tratar. Con una dosis de 6-4 tabletas por Ton. se obtiene una dosis de fumigante con buenos resultados.

El gas que se desprende es altamente tóxico para toda clase de animales y también para el hombre por lo que como medida de precaución todos los que manejan este fumigante deberán de ir equipados con máscaras de oxígeno.

El gas es espontáneamente inflamable si se halla muy concentrado por lo que es sumamente importante destapar los envases en exteriores.

No se debe fumar o comer o tomar comida cuando se manipula con las pastillas y deben de lavarse las manos al terminar. Este fumigante parece que no deja residuos en los granos fumigados y por ello está extento de tolerancia.

- Mezclas de tetracloruro de carbono: Las mezclas de tetracloruro de carbono con otras mezclas de productos químicos tales como sulfuros de carbono, dicloroetano, etc. se emplean actualmente en gran escala para fumigar los grandes silos. El tetracloruro de carbono no es inflamable y es efectivo contra insectos cuando se utiliza sólo. No obstante es más útil como diluyente de otros productos más tóxicos, con el fin de atenuar la inflamabilidad de algunos de ellos y mejorar su distribución por toda la masa del grano, al aumentar el volumen del fumigante a aplicar.

Las dos formulaciones mas corrientes son: La mezcla de 3:1 en volumen de dicloroetano y tetracloruro de carbono y la llamada mezcla 80-20 de tetracloruro de carbono y sulfuro de carbono

Ambas mezclas se consideran seguras para el tratamiento o fumigación de silos.

Se aconsejan dosis de 200 a 250 cm³ por metro cúbico para la mezcla de 80-20 y de 400 a 500 cm³ de la mezcla 3:1 para la fumigación de los grandes silos a temperaturas superiores a los 30° C. (Cotton T. Richard 1979).

C A P I T U L O IX

ROEDORES:

Otros enemigos tanto del grano que está en el campo como el grano que se encuentra almacenado, son los roedores. Pueden comer una gran cantidad de grano y ensuciarlo mientras se lo están comiendo.

Los roedores también transmiten enfermedades que la gente puede adquirir al comer y manejar el grano que los roedores han contaminado. Hay varios tipos de roedores, pero las ratas y los ratones son los más dañinos para el grano almacenado.

9.1 Principales especies: El tipo de rata y ratón puede diferir dependiendo del país o región.

- *Rattus Norvegicus*: También llamado rata de alcantarilla, rata noruega, rata común o rata gris. Este es el roedor más grande de los tres y el más fuerte. Busca el grano de los campos de cultivo en forma muy activa y hace agujeros cerca de edificaciones de las granjas. Llamada rata gris puede también ser negra, tiene nariz roma.

- *Rattus Rattus*: También llamada rata de los techos, rata negra o rata alajenadrina. Esta rata pesa aproximadamente de 250 a 350 gr. cuando ha alcanzado su máximo desarrollo. Tiene cola larga y nariz puntiaguada, puede ser de color café, gris negra, o café claro. Estas ratas prefieren más bien trepar por paredes de concreto, tubos perpendiculares, cables y árboles que cavar madrigueras. Se le considera la más dañina del grano almacenado.

- *Mus Musculus*: Es más bien conocido como ratón casero, pesa solamente 16 gr. tiene cola larga y nariz puntiaguada. Es por lo general de color café grisáceo. La mayoría de los agri

cultores están preocupados por éste tipo de rata ya que comen todo tipo de grano y aveces sólo una parte de él dejándolo inservible.

9.2 Control: Afortunadamente si se entiende la forma en que viven las ratas y los ratones se conocen los daños que éstos pueden ocasionar y se planterá su combate.

Las ratas y los ratones hacen lo mismo diariamente a la misma hora y son activos desde que empieza a anochecer hasta la media noche. Las ratas pueden alcanzar hasta una altura de 32 cm. en la pared y pueden dar saltos de casi 60 cm. También pueden saltar cuando estan corriendo una altura de casi 90 cm Los roedores pueden nadar y frecuentemente viajar por los sistemas subterráneos del drenaje.

Tienen que estar royendo algo constantemente ya que sus dientes crecen de 10 a 12 cm. por año. Si las ratas no desgastan sus dientes royendo éstos crecerán tanto que les impedirían comer. Es esta una de las características que las hace destructoras. Los roedores usan su pelo y sus bigotes para el tacto y no pueden distinguir colores. (Lindblad C. y L. Druben 1979).

Existen dos tipos de venenos para eliminar a los roedores: Venenos violentos y venenos anticoagulantes.

- Violentos: Los productos de acción violenta se han utilizado durante mucho tiempo y manifiestan su efectividad con una sóla dosis. Son eficientes para eliminar rápidamente poblaciones elevadas de roedores, pero su uso se restringe por su peligrosidad en lugares en donde no existe la posibilidad de contaminación de productos alimenticios, su uso deberá estar limitado a personas perfectamente entrenadas para su manejo.

Al igual que otros tipos de venenos los violentos requieren de un material o cebo que constituya el vehículos de principio -

activo. Generalmente se obtienen mejores resultados si previamente a la aplicación del tóxico se realizan prácticas de precebadado, sin envenenar los cebs. Esta práctica permite que los roedores adquieran la costumbre de alimentarse en un lugar determinado con un cebo en particular que al ser sustituido - después de 4 a 8 días por cebos envenenados éste sea ingerido rápidamente y por una cantidad mayor de animales.

Transcurrido el periodo de exposición que será de por lo menos 2 noches, después de finalizado el periodo de precebadado, se deberá realizar forzosamente la recolección de cadáveres y su incineración junto con el resto de los cebos.

Después de un día de realizada la recolección se deberá efectuar una inspección en la zona tratada en busca de huellas de sobrevivientes y en el caso de que existan se recomienda la aplicación de otro tipo de cebos con venenos diferentes al empleado inicialmente.

Entre los venenos mas empleados figuran el ar cénico blanco, el fluoracetato de sodio, el sulfato de talio y el fosjuro de zing.

- No violentos: Los venenos no violentos o de acción moderada presentan una toxicidad crónica que se manifiesta como resultado de la ingestión repetida de un veneno de baja letalidad al alcanzar por efecto acumulativo una concentración peligrosa para la salud.

Estos venenos son lentos en su acción por lo tanto es necesario que se ingieran en dosis repetidas durante varios días. - Esta característica los hace mas seguros de emplear que los venenos agudos.

Entre los venenos de acción no violenta utilizados en el com-

bate de roedores principalmente destacan las fórmulas anticoagulantes, que pueden ser consumidos por los roedores en forma ilimitada, llegando a su muerte al alcanzar una concentración tal que provoque hemorragias internas siendo de ésta forma para las ratas y los ratones el no percibir el peligro al ingerir los cebos envenenados.

Existe otro tipo de veneno no violento que al ser asimilado por los roedores actúa como agente modificador de algunas características fisiológicas como es la capacidad reproductora.

Al igual que los venenos violentos, los venenos crónicos requieren para su aplicación de un material que le sirva como vehículo, generalmente son cereales secos molidos o quebrados que permiten una buena mezcla con el principio activo o simplemente agua.

El agente anticoagulante mas conocido es "Warfarina" y las concentraciones que se utilizan varían con el cereal seco. Las fórmulas líquidas de anticoagulantes resultan ideales para condiciones secas y polvorientas como los almacenes. Se recomienda utilizar bebederos provistos de depósitos y se deberá eliminar tanto en las bodegas como en su proximidad cualquier otro suministro de agua.

Algunas preparaciones de venenos anticoagulantes son presentados en forma de polvos adheribles y su finalidad es que se pegan a las patas y la piel de los roedores. Estos preparados deben dispersarse en la entrada de los nidos y a lo largo de las rutas de paso con el objeto de que los animales se impregnen al pasar por ellas y sean ingeridos cuando pongan en práctica su desarrollada costumbre de asearse. (Anónimo 1981).

9.3 Principales raticidas:

W A R F A R I N A

- Tipo: Veneno anticoagulante para ratas.

-Formulación: Cebos listos para usarse. Polvo concentrado. El total de warfarina en el concentrado es solamente de 0.5%. Mezcle una parte del concentrado en polvo en 19 partes de cebo, obteniendo así un cebo con 0.25% de warfarina.

Polvos para disolver en agua. Esto produce un líquido que puede usarse como cebo líquido o para preparar cebos húmedos.

Polvos que contienen 1% de Warfarina que se pueden rociar sobre las superficies por donde pasan las ratas.

Bloques de cera para ratas. Estos bloques se elaboran con trigo y estos venenos se colocan en lugares en donde las ratas puedan roerlos.

C O U M A T E T R A L Y L

- Otro nombre: Racumin

- Tipo: Veneno anticoagulante para ratas.

- Formulación: Cebo listo para usarse (0.05%).

Mezcla conteniendo el 0.75%. Diluya una parte de la mezcla con 19 partes de cebo para obtener un concentrado final de 0.03%

Polvo (0.75%). Coloquelo sobre las superficies por donde pasan las ratas.

- Uso: Uselo en la misma forma que la Warfarina.

C H L O R O P H A C I N O N A

- Tipo: Veneno anticoagulante

- Formulación: Cebo listo para usarse (0.005%)

Mezclado en aceite (0.25%). Diluya una parte de éste veneno en 49 partes de cebo. El concentrado deberá ser al 0.005% Polvos. Estos contienen 2% de Chlorophacinona. Se pueden rociar en agujeros y las rutas que usan las ratas. La rociada debe ser durante 20 días.

MONOFLUORACETATO
DE SODIO

- Otros nombres: Fluoracetato de sodio 1080
- Tipo: Veneno violento para ratas.
- Formulación: Se puede usar para preparar cebos líquidos y sólidos. Debe ser usado como un líquido siguiendo las indicaciones de seguridad para su manejo. (Lindblad C. y L. Druben 1979).

C A P I T U L O X

MICROORGANISMOS:

Los granos o semillas tienen en el momento de almacenarse cantidades variables de esporas y otros microorganismos que adquieren naturalmente en el campo en donde se cosecharon. En muestras de granos de trigo han sido aisladas por los investigadores entre 3000 y 57000 esporas por grano.

Los diferentes géneros de hongos identificados por los investigadores en diversas partes del mundo, muestran que las poblaciones de éstos organismos son cosmopolitas y que los principales son: *FENICILLIUM*, *ASPERGILLUS*, *ALTERNARIA*, *FUSARIUM*, *CLADOSPORIUM* y *RHIZOPUS*.

Cuando la humedad relativa del medio ambiente alcanza un 75% la mayoría de los granos o semillas alcanzan un equilibrio del 14% de humedad. Con éste contenido de humedad, las esporas de los hongos contenidas en los granos o semillas germinan y se desarrollan, acelerándose éste proceso a medida que la temperatura es superior a 25°C.

El desarrollo de los hongos contribuye al calentamiento y descomposición de los granos debido al metabolismo de los microorganismos. Las enzimas producidas por los hongos atacan a los carbohidratos, grasas y proteínas del grano o semilla y deterioran su calidad. La acidez de los granos en ésta condiciones, se incrementa y la aptitud para germinar decrece lenta o rápidamente hasta desaparecer.

Se considera que los daños causados por los hongos reducen en un 2% la producción total de granos en el mundo. Independientemente de lo anterior, demeritan la calidad industrial, las propiedades alimenticias y el poder germinativo de los granos

o semillas infestadas.

Los hongos que inyectan al embrión de la semilla disponen en ésta área del grano la mayor concentración de nutrientes debido a lo cual se reproducen con gran rapidez y originan la pérdida del poder germinativo, ocasionando un daño muy severo e irreparable.

El olor y sabor desagradables característico de los granos o de sus productos infestados por hongos, les hace perder su calidad y reducen su aprovechamiento como alimento humano y de animales domésticos. La producción de cierta toxina por el hongo mismo, puede ser de consecuencias perjudiciales y aun funestas para los organismos que las ingeran. Este es el caso de las esporas de *Aspergillus fumigatus* que provocan la enfermedad llamada aspergilosis, cuya sintomatología se manifiesta por trastornos digestivos, respiratorios y nerviosas que son de efecto letal para los caballos y las aves.

Los almidones, harinas, maltas derivadas de granos infestados de hongo, son de calidad muy inferior en la industria y llegan a ser desechables frecuentemente en el mercado.

El grupo de hongos que daña a los granos almacenados pertenece a las formas simples. Su tamaño es microscópico pero debido a las grandes colonias que forman, es posible observarlos a simple vista. Los hongos mas comunes que se encuentran atacando al grano son los llamados mohos. En general estos consisten en finos y abundantes filamentos conocidos como hifas los cuales forman una malla o micelio, éste micelio al llegar a su madurez forman pequeños filamentos verticales, los coñidíoforos sobre los cuales se originan una gran cantidad de pequeñas esporas o coñidios.

Las especies de hongos que se encuentran atacando al grano dependen principalmente de la clase de grano y de las condiciones ambientales y pueden hallarse tanto en el interior como en el exterior de la semilla. Los hongos que se encuentran en el interior del grano se localizan especialmente en regiones húmedas y calientes. La mayor parte de los hongos inician su ataque cuando el grano está en proceso de desarrollo o maduración.

Muchas de éstas especies son formas parásitas que en el campo pueden atacar a otras partes de la planta, además de la semilla.

Entre los hongos mas comunes que se localizan en el interior del grano se tienen los siguientes:

HELMINTHOSPORIUM, *GIBBERELA*, *COLLETOTRICHUM*. La distribución de los hongos que se desarrollan superficialmente en la semilla es general en todas las regiones. Esto se debe a que las pequeñas esporas son fácilmente llevadas por el viento de un lugar a otro. Además constituyen un grupo de organismos adaptados para vivir en gran diversidad de condiciones tanto climáticas como de alimentación.

Los hongos crecen y se reproducen cuando los factores ambientales les son favorables. Entre los factores que tienen mayor influencia sobre la actividad de los hongos se encuentran la temperatura y la humedad.

10.1. Influencia de la temperatura y la humedad: Existe una gran variación con respecto a las temperaturas dentro de las cuales los hongos pueden realizar su crecimiento. Algunos son capaces de desarrollarse a temperaturas tan bajas como 3°C bajo cero, mientras que otros lo hacen a temperaturas tan altas como 76°C . El margen de temperatura dentro del cual cada espe-

de manifiesta su crecimiento está limitada por una temperatura mínima y otra máxima.

Entre éstas se encuentra la temperatura óptima en la cual el crecimiento se realiza con la mayor rapidéz. Los hongos mueren cuando la temperatura queda fuera del margen en el cual efectúan su crecimiento. La muerte es repentina si la temperatura va más allá del máximo y lenta, si está bajo la mínima.

De acuerdo con las necesidades de humedad, los hongos se clasifican de la siguiente manera:

- Hidrófitos: Cuando el mínimo de humedad relativa que requieren para su desarrollo óptimo es de 90%.
- Mesófitos: Cuando el mínimo de humedad relativa, requerido está entre 80 y 90%.
- Xerófitos: Cuando el mínimo de humedad relativa requerida es de 80%.

Se puede decir en general que las levaduras ejemplifican a las formas hidrófitas. algunas especies de penicillum a los mesófitos y miembros del género aspergillus a las xerófitas. Por ello estos últimos se encuentran frecuentemente desarrollándose en granos expuestos al aire, en donde la humedad relativa es inferior al 80%.

Al existir un equilibrio dinámico entre la humedad relativa del aire y el contenido de humedad del grano, es difícil determinar cual de éstas dos humedades es la más importante para la vida de los hongos. Sin embargo para fines prácticos se hace referencia a la humedad relativa en relación a la humedad del grano.

Los hongos van apareciendo desde el 65% de humedad relativa y

aumentan a su óptimo. Se manifiesta primero en los granos y se millas vivas que tengan rota la cubierta. Entre los hongos los mohos son diseminados a grandes distancias por medio del viento. En el interior de un volumen de grano, la diseminación por medio de insectos puede ser la mas importante. (Ramírez Genel - 1981).

10.2 Propagación de enfermedades: Las semillas pueden propagar o diseminar enfermedades de plantas de la granja vecina a la suya, de un estado a otro y de una país distante al nuestro. Algunas enfermedades pueden vivir por años alojadas con seguridad en, o sobre una semilla o en pedacitos de tallo u hojas mezclados con semillas.

Muchos de los parásitos llevados en las semilla no afectan inmediatamente a la germinación. No matan a la semilla pero se multiplican en las plántulas emergentes, que pueden entonces sucumbir a la enfermedad.

El control de las enfermedades propagadas en las semillas contien ea en las semillas. Es más fácil y barato eliminar un patógeno de unos cuantos kilos de semilla que intentar asperjar o espolvorear campos enteros de plantas en crecimiento.

Algunos patógenos pueden ser eliminados o su escala de ocurrencia ser reducida tratando a la semilla con sustancias químicas apropiadas, con agua caliente o con fumigantes.

Las más importantes enfermedades virosas del frijol transmitidas en la semilla son los mosaicos virosos comunes del frijol y una estirpe de éste conocido como el virus New York 15.

El frijol lima es a veces atacado por dos enfermedades llevadas en la semilla: La mancha bacteriana causada por Pseudomonas syringae y la antracnosis del tallo causada por colletotrichum truncatum.

El chancro bacteriano del tomate, una enfermedad llevada en la semilla y causada por *Corynebacterium michiganense*.

Otra enfermedad bacteriana que se propaga en la semilla es la mancha angular del pepino, causada por *Pseudomonas Laechrymans*.

El tizón tardío, *Septoria apti-graveolentis*, un destructivo tizón de las hojas del apio afecta la semilla.

Las enfermedades, que se propagan en la semilla de la soya son: Mancha púrpura de la semilla, la mancha del blanco, el tizón y la pústula bacteriana, causada por *Cercospora Kikuchii*, *Corynespora cassicola*, *Pseudomonas tabaci* y *Xanthomonas phaseoli* respectivamente.

Otras enfermedades de la soya que se propagan por medio de la semilla son: Mancha café, el ojo de rana, mildiu vellosa y tizón de la yema causada por: *Septoria glycines*, *Cercospora sojina*, *Peronospora manshurica* y el virus de la mancha del anillo del tabaco respectivamente.

En algodón se presenta el tizón bacteriano causado por *Xanthomonas malvacearum*.

La marchitez de la soya y el pasmo causado por *Fusarium oxysporum f. lini*, *Melampsora lini* y *septoria linicola* respectivamente son tal vez las enfermedades de la linaza mas importantes.

La única enfermedad seria del cártamo que se transmite en la semilla es la roya causada por *Puccinia carthami*.

Muchas de las bacterias que ocasionan enfermedades en cereales y zacates son transmitidas en las semillas. Algunas como la marchitez bacteriana del maíz (*bacterium stewartii*), estan restringidas en gran parte por un sólo huesped. Otras como el tizón del halo de la avena, causada por *Pseudomonas coronafaciens var. Atropurpureum* y el tizón bacteriano, causado por *Xanthomonas translucens*, ocurren ampliamente en cereales y zacates.

En cereales y zacates hay numerosos hongos que son llevados por

las semillas. Algunas de las especies más comunes como la alter
naria, son débilmente patógenas. Entre las más destructivas se
encuentran especies de Helminthosporium, Fusarium y Diplodia.
Entre los patógenos llevados en la semilla se encuentran Helmin
thosporium, y Fusarium que ocasionan la pudrición de las plántu
las.

Hay especies de Helminthosporium que frecuentemente provocan Ti
xón de los granos de los cereales y zacates. Helminthosporium -
teres ocasiona la mancha reticulada y el tizón de la semilla de
la cebada, H. sativum ocasiona un tizón del grano de la cebada
del trigo y de los zacates. Los granos enfermos se vuelven ca-
fé obscuras o casi negros, especialmente cerca del extremo del
gérmen esta condición a veces se llama punta negra.

El tizón victoria de la avena afecta principalmente a la raíz
y el tallo pero la semilla infectada disemina el patógeno. El
tizón de la espiga causado por Fusarium o roña una enfermedad
de trigo, cebada y centeno y algunos zacates. Se presenta como
una confección floral y las espigas enfermas se vuelven color
pajizo, café claro, con frecuencia se forma un crecimiento de
hongos de color rosado y los granos tienen una superficie dspe
ra y roñosa.

Entre las enfermedades llevadas en la semilla y que son más -
destructivas en el maíz se encuentran la pudrición de la mazor
ca y del tallo, que es provocada por Diplodia zeae y especies
de Giberella.

Los hongos que producen los carbones se encuentran entre los -
más importantes de los organismos patógenos llevados en las se
millas de los cereales y zacates. Los carbones que atacan parte
o toda la espiga generalmente destruyen la semilla. Los carbo
nes de la hoja sólo ocasional, ente afectan las cabezuelas pero
con frecuencia suprimen la formación de semilla en las plantas
enfermas.

El tixón del trigo, cebada y algunas zacates difieren mucho de los otros carbonos en que es de infección floral y provoca en las semillas una inyección profunda.

La mayor parte de las enfermedades causadas por nemátodos en granos y zacates están asociados con infestaciones del suelo pero varias son llevados por las semillas.

La punta blanca del arroz difiere de las otras en que las larvas del nemátodo es llevada en la superficie del grano o debajo de las cáscaras y en que no inducen la formación de la agalla que reemplaza al grano.

En las enfermedades causadas por nemátodos en semillas de granos y zacates los granos son reemplazados por agallas en cada espiga. Las agallas están llenas de larvas de nemátodos que son muy resistentes a la desecación a las temperaturas bajas y a las sustancias químicas.

El mosaico de raya de la cebada o mosaico falso es una de las pocas enfermedades virosas de los cereales y zacates que se sabe es transmitida en la semilla. Las enfermedades del tallo negro de la alfalfa y tréboles inducidas por el hongo *Ascochyta* Sp. se encuentran entre las enfermedades llevadas en semillas más destructivas y prevalentes que atacan a éstos cultivos.

10.3 Tratamiento para el control de enfermedades: Los tratamientos de las semillas son usados para prevenir o reducir pérdidas por enfermedades causadas por organismos asociados con las semillas o presentes en el suelo.

Los patógenos pueden estar presentes dentro o sobre las semillas tratando las semillas con sustancias químicas o con calor se reduce grandemente la incidencia de muchos patógenos que son llevados en la semilla. El tratamiento de ellas se usa también para protección de la semilla sana contra organismos que se encuentran en el suelo principalmente.

los *Pythium*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*, que ocasionan la pudrición de las raíces, el ahogamiento y las pudriciones de plántulas - de muchos cultivos son principalmente atacados por medio de sustancias químicas.

Se usan métodos físicos, químicos y mecánicos.

- Mecánicos: Están diseñados para remover materiales infecciosos mezclados con la semilla. El tratamiento mecánico mata a los patógenos que se encuentran dentro de la semilla. No remueve todos los organismos de la superficie de ellas. Ni las protege contra los organismos que se encuentran en el suelo. La semilla tratada mecánicamente con frecuencia requiere otro tratamiento posterior.

- Físicos: Se usan principalmente para matar patógenos que se encuentran en el interior de las semillas. Algunos patógenos como el tizón (*Ustilago*) del trigo y de la cebada no pueden ser inactivados de otra manera. Los métodos físicos comprenden tratamientos de remojo en agua y con rayos ultravioleta, infrarrojos, rayos X y otra clase de radiaciones. Sólo el tratamiento con agua caliente y agua fría han demostrado ser prácticos. Los métodos físicos no protegen a las semillas contra los organismos del suelo, son efectivos contra patógenos que se encuentran sobre o dentro de la semilla.

-Químicos: Son los métodos comunmente usados para tratar las semillas. Hay disponibles muchos productos químicos excelentes. Pueden ser orgánicos e inorgánicos, mercurícos o no mercurícos y metálicos o no metálicos.

Los fungicidas orgánicos se usan más que los inorgánicos. Los fungicidas pueden ser aplicados como polvos líquidos o en suspensiones las dosis recomendadas varían con el fungicida, la semilla, la duración del periodo de almacenamiento después de

la aplicación del tratamiento y a veces con el método de aplicación.

El uso de cantidades excesivas de fungicida puede perjudicar a las semillas, desperdiciar el producto y hacer el manejo y siembra de la semilla tratada desagradable y aún peligroso.

El uso de menos de las dosis recomendadas de fungicida impide el control de las enfermedades y puede ocasionar pérdidas en rendimiento y en la calidad de la cosecha.

Todos los fungicidas secos presentan riesgos. Todos los polvos son perjudiciales para la gente si son inhalados por periodos largos o en cantidades excesivas. Los fungicidas de las semillas son aún mas peligrosos debido a que todos ellos son altamente venenosos. El grado de riesgo depende de la cantidad del polvo inhalado, la longitud del periodo de exposición y la sensibilidad de la persona.

Originalmente los tratamientos húmedos implican remojar las semillas en una solución de fungicida durante un periodo preciso, después del cual, las semillas eran removidas y secadas antes de que pudieran ser almacenadas y usadas.

Actualmente los tratamientos húmedos implican en su mayor parte por el método de pasta acuosa o por el procedimiento de mojado rápido en los cuales no se requiere secado debido a que el tratamiento añade menos del 1% de humedad a las semillas. En el método de pasta acuosa las semillas son cubiertas por completo por una espesa suspensión que se aplica con máquina especial. Con él se puede aplicar a la mayoría de las semillas dosis más precisas y uniformes de las sustancias químicas.

Otro método de aplicar sustancias químicas es hacerlo en forma de gránulos. Usando principalmente como protector contra los organismos del suelo y como repelente contra pájaros y roedores.

También se usan otros métodos. Por ejemplo el mejor método de destrucción para el patógeno que causa el chancro bacteriano del tomate es fermentar las semillas y la pulpa alrededor de 21°C por 72 hrs. antes de la extracción. El almacenamiento de las semillas por una o dos temporadas destruyen algunos patógenos por ejemplo el hongo que ocasiona el tizón tardío del apto y el virus que produce el mosaico del tabaco del jitomate.

Entre los fungicidas orgánicos se encuentran los fungicidas no mercuriales principalmente el captan y el tiram. Se aplican como polvo o pasta acuosa. El captan es superior en bajas dosis y semillas viejas principalmente cuando las condiciones después de la siembra son desfavorables.

Ambos productos químicos dan una protección adecuada a la buena semilla cuando se aplican en dosis recomendadas. El diel--drín puede ser combinado ya sea con el captan o con el tiram si se necesita protección contra los insectos del suelo.

El sorgo casi siempre se trata para controlar el tizón del --grano y de las plántulas además de las pudriciones de la raíz. Se usan fungicidas tanto mercuriales como no mercúricos. Entre los mercúricos patentados se presentan el Ceresdn (M, 75, 100 ó 200); el panogen (15 ó 42) y el chipcote (25 ó 75) como más aceptados.

De los no mercúricos las formulaciones de captan y de tiram han dado resultados superiores. El trigo tratado para controlar el tizón fétido, el tizón suelto volador, las pudriciones de las semillas y los tizones de las plántulas. Compuestos mercuríricos orgánicos se recomiendan generalmente para el control fétido cuando el aptógeno no está presente en el suelo. Si el patógeno está presente en el suelo las semillas se deben tratar con HCB. Es un polvo humectable apropiado para usarse como pasta acuosa.

Las enfermedades de la cebada que responden al tratamiento de las semillas son el tizón cubierto, el tizón suelto, el tizón intermedio (*Ustilago nigra* Tapke), la raya de la hoja (*Helminthosporium gramineum*), pudriciones del grano y tizones de las plántulas. El tizón suelto es controlado con tratamientos de remojo en agua o con agua caliente.

La avena es tratada con los mismos compuestos mercuriales orgánicos que se recomiendan para el trigo y la cebada. Estos fungicidas son efectivos contra el tizón suelto, el cubierto, pudriciones de la semilla y los tizones de las plántulas.

Las semillas de arroz pueden ser tratadas con captan o tiram en polvo o pasta acuosa. Estos fungicidas protegen a las semillas en germinación contra los patógenos del suelo. Se recomienda el uso de compuestos mercuriales si se sabe que las semillas están infectadas con *Helminthosporium picularia* y otros hongos llevados en la misma semilla. Las semillas que contienen nemátodos deben ser jumiyadas con bromuro de metilo.

Las semillas de algodón son tratadas para proteger las plántulas contra la mancha angular de la hoja, el chancro del tallo de la plántula, antracnosis, pudrición de la semilla y tizones de las plántulas. Las semillas generalmente se desborran antes de tratarlas. El desborrado se hace mecánicamente volviendo a pasar las semillas por el despepitador o químicamente por tratamientos de ácido. El método del desborrado puede influir en la selección del fungicida. Los mercuriales orgánicos generalmente han sido muy efectivos contra los patógenos llevados en las semillas. Los no mercuriales como el captán son superiores contra los organismos del suelo.

La semilla de linaza generalmente es dañada en la trilla, las rajaduras permiten la entrada de muchos hongos que ocasionan

las pudriciones de las semillas o tizones de las plántulas.

Los compuestos mercuriales orgánicos como los que se usan para el trigo se recomiendan para la linaza. Estos compuestos también matan a los patógenos que van en las semillas, se pueden aplicar como líquidos polvos o pastas acuosas. Se requieren mayores dosis para la linaza debido a que los fungicidas no se pegan fácilmente a las cubiertas lisas de sus semillas y a que las semillas de la linaza también tienen más área superficial por unidad de volumen.

Para la soya, el captan, tiram y el cloramil son los mejores fungicidas cuando se requiere tratar semilla. Los frijoles son tratados con una combinación de fungicida e insecticida captan o tiram en combinación con dieldrin o lindano.

La selección del tratamiento depende de la especie de semilla de la condición de la misma, la naturaleza del problema de enfermedad, el costo relativo y la disponibilidad del fungicida aceptable, además del equipo para el tratamiento y las condiciones del clima que se esperan después de la siembra. (Depto. Agric. E.U.A. 1982).

C A P I T U L O X I

CONCLUSIONES:

El punto básico de este trabajo fué la protección del grano antes de ser dañado, recopilando la información necesaria con respecto a la fisiología, conservación, almacenamiento, insectos, roedores y hongos para poder combatir los problemas con éxito. Concluyendo que un almacenamiento inadecuado del grano tiende a la pérdida de peso, calidad y alimento.

Todos los que trabajamos con granos, debemos conocer los pasos a seguir para proteger el grano con esto podemos salvar cantidades importantes de granos al hacer un simple cambio en la forma usual de almacenamiento o bien conociendo los métodos aplicables a cada una de las situaciones en particular.

Aproximadamente el 30% de granos almacenados en todo el mundo se pierde debido a que es atacado por insectos, roedores y hongos. Además la necesidad imperiosa y cada día mayor de disponer de alimentos de calidad para el consumo humano de una población en constante incremento nos obliga a buscar medios idóneos con el mínimo de pérdidas de los granos.

Así pues éste trabajo discute ciertos aspectos que son de importancia para facilitar los medios que están a nuestro alcance y utilizarlos a su máximo reduciendo la pérdida de los granos y las semillas tan necesarios en todo del mundo.

C A P I T U L O X I I

BIBLIOGRAFIA:

- Anónimo 1981. *Curso de capacitación y evaluación técnica. Departamento de Control de Almacenes. Productora Nacional de Semillas SARH. México.*
- Anónimo 1982. *Origen, desarrollo y proyección de Productora Nacional de Semillas SARH. Méx.*
- Cotton T. Richard. 1979. *Silos y graneros, plagas y desinsectación. Traducido por Pedro Camps Llunell. 1a. Ed. Oikos-Tau S.A. Vilassar de Mar. Barcelona España.*
- Chistensen C. y Kaufmann H. 1979. *Contaminación por hongos en granos almacenados E.U.A.*
- Departamento de Agricultura de los E.U.A. 1982 *Semillas. Traducido por Antonio Marino, Pánfilo Rodríguez y Manuel García G. 8a. Ed. C.E.C.-S.A. México.*
- Jamieson M. y P. Jobber. 1975. *Manejo de los alimentos. Conservación de su calidad. Tomo 2o. traducido por Ramón Palazón B. 1a.Ed.Pax. Méx.*
- Jamieson M. y P. Jobber. 1975. *Manejo de los alimentos. Ecología del almacenamiento. Tomo 1o. Traducido por Ramón Palazón B. 1a.Ed.Pax. Méx.*
- Jamieson M. y P. Jobber. 1975. *Manejo de los alimentos. Prevención de pérdidas durante el*

almacenamiento. Tomo 3o. Traducido por Ramón Palazón T. 1a. Ed. Pax. México.

- Gil Gutiérrez Manuel. 1973. Curso para entrenamiento de técnicos en secado y aireación de granos y semillas. Almacenes Nacionales de Depósito S.A. México D.F.
- Herrera C. José Antonio. 1974. Los hongos en los granos almacenados. México.
- Lindblad C. y L. Druben. 1979. Almacenamiento del grano. Traducido por Javier Jiménez Ortega 1a. Ed. Concepto. S.A. México.
- Ramírez Gonel Marcos. 1981. Almacenamiento y conservación de granos y semillas 8a. Ed. - C.E.C.S.A. México.