

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



METODOLOGIA PARA LA CONSERVACION
DE SEMILLA DE MAIZ EN EL
MEDIO RURAL

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA EL PASANTE
ARTURO HERNANDEZ ALEMAN

MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1976

040.633
FA 7
1976
C.5

T
32
.M
H4
C.

1

72

22

29





1080061441

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



METODOLOGIA PARA LA CONSERVACION
DE SEMILLA DE MAIZ EN EL
MEDIO RURAL

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA EL PASANTE
ARTURO HERNANDEZ ALEMAN



AUDITORIA
U.A.N.L.

MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1976

2821 *GHM*

T
58191
.M2
H472

040.633
FA7
1976
C-5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. TESIS



A MIS COMPAÑEROS POR SUS
GRATOS RECUERDOS.

A MI ESCUELA

A MIS MAESTROS Y EN ESEPCIAL
AL ING. BENJAMIN BAEZ F. POR SU
AYUDA TAN VALIOSA EN LA REALI-
ZACION DE ESTE TRABAJO.

EN MEMORIA DE MI HERMANA:

IRMA HERNANDEZ ALEMAN (Q.E.P.D.)

A MIS PADRES:

SR. SANTIAGO HERNANDEZ RODRIGUEZ

SRA. JUANITA ALEMAN DE HERNANDEZ.

COMO UNA PEQUEÑA RECOMPENSA A
SUS ESFUERZOS Y CON PROFUNDO
AGRADECIMIENTO Y CARIÑO POR LOS
SABIOS CONSEJOS QUE ME DIERON LOS
CUALES SIEMPRE TENDRE PRESENTES.

A MIS HERMANOS:

DR. SANTIAGO HERNANDEZ ALEMAN

SRA. MA. DEL CARMEN HERNANDEZ DE G.

INDICE

	Páginas
I.- INTRODUCCION.	1
II.- LITERATURA REVISADA.	2
Importancia del Almacenamiento.	2
Necesidades del Almacenamiento.	3
Almacenamiento de Semilla.	4
Conservación de Granos y Semillas.	7
Importancia del % de Humedad en el Almacenamiento de Semilla	8
Determinación de la Humedad de los Granos.	9
Las causas principales de las Pérdidas de los Granos Almacenados. .	11
III.- MATERIALES Y METODOS.	13
IV.- RESULTADOS.	16
Descripción de las plagas que se presentaron durante el almacena-	
miento.	16
Pruebas de Germinación de la Semilla.	19
Pruebas de Viabilidad de la Semilla.	20
Pruebas del % de Ataque de la Semilla.	20
V.- DISCUSION.	28
VI.- RESUMEN.	30
VII.- CONCLUSIONES.	32
VIII.- BIBLIOGRAFIA.	33

INDICE DE TABLAS

Tabla No.		Página
1.-	Resultados de las pruebas de germinación hechas durante el tiempo de almacenamiento. Campo Agrícola Experimental. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.	21
2.-	Resultados de las pruebas de viabilidad hechas durante el tiempo de almacenamiento. Campo Agrícola Experimental. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L....	22
3.-	Resultados de las pruebas de ataque hechas durante el almacenamiento. Campo Agrícola Experimental. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.....	23
4.-	Resultados que se obtuvieron durante el período de secado de la semilla. Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.....	24
5.-	Análisis de varianza de los tratamientos del presente experimento. Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.....	26

INTRODUCCION

En la rama de la Entomología Económica tenemos gran cantidad de especies de insectos que atacan a los granos tanto en el campo como en los almacenes, por causa de estos insectos se pierden miles de millones de pesos anualmente y si a ésto sumamos la producción insuficiente de estos granos, se llega a la conclusión de que es necesario tratar de disminuir al mínimo las pérdidas ocasionadas por estas plagas, una vez que los granos se encuentran almacenados; el problema más inmediato a resolver para una buena conservación de las semillas consiste en una protección satisfactoria del daño que le ocasionan los insectos, ya que los granos afectados por estos insectos bajan en su calidad, peso, germinación y su poder alimenticio.

En la actualidad los métodos más utilizados para la protección de los granos son la aplicación de fumigantes e insecticidas, aunque estos métodos tienen sus desventajas como el alto costo, la mano de obra especializada así como también el desconocimiento que tienen los agricultores de pocos recursos en la aplicación de estos productos en nuestro medio y sobre todo los pocos recursos económicos de los agricultores.

Por esta razón el trabajo se hizo exclusivamente pensando en aquellos agricultores de pocos recursos, que no tienen medios suficientes para proteger sus granos en los almacenes construídos especialmente para eso.

Los objetivos principales fueron:

Calcular el tiempo que la semilla de maíz pueda pasar en los rústicos graneros de dichos agricultores sin que haya una pérdida total de la semilla por infestación de los insectos y encontrar la estructura rústica adecuada para su conservación.

LITERATURA REVISADA

Importancia del Almacenamiento:

El alimento es un factor limitante para la nutrición de todos los seres vivientes y la lucha constante para obtenerlo es una característica biológica de estos organismos. El hombre ha tenido que hacer frente desde tiempo inmemorial a la competencia con los demás seres vivos por el aprovechamiento de aquellos productos alimenticios que les interesa mutuamente para la conservación de la vida.

Los granos y sus productos constituyen una fuente de nutrición para el hombre y para muchos otros organismos y su disponibilidad en un momento dado significa la satisfacción de una necesidad para el que pueda aprovecharlo 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 su necesidad de resguardos contra el peligro que significa su aprovechamiento por sus demás competidores. (9)

El agricultor necesita determinar el método para conservar bien su grano y así evitar pérdidas muy perjudiciales.

Los agricultores cerealistas de todo el mundo se encaran al mismo problema. Resuelven el mismo problema de producir más trigo, cebada, arroz, soya, etc. por hectárea, utilizando para ello las nuevas variedades mejoradas, más fertilizantes, prácticas culturales mejoradas y se sirven más eficazmente de sus máquinas y de su mano de obra y el agricultor inmediatamente se ve ante la necesidad de manejar una cantidad mucho mayor de su grano y como secarlo, almacenarlo, administrarlo y situarlo en el mercado.

El mejoramiento de los métodos para manejar y almacenar en el predio la mayor producción adquiere importancia cada vez mayor para poder proteger la inversión que se hizo en esa producción y para conservar la fuerza necesaria para comerciar el grano.

Con frecuencia la entrega directa del grano en el mercado al tiempo de cosechar

no es factible. Las instalaciones de almacenamiento en el comercio no bastan para recibir las cosechas más oportunas y más grandes. (8)

Debido a lo inconsistente de su producción, México en los años de abundancia había perdido grandes cantidades de maíz por falta de almacenamiento adecuado y de sistemas de conservación de los mismos, en los años en que las cosechas eran insuficientes este gran país se vió en la necesidad peligrosa de importar éste cereal y con ello afectaba su balanza en \$.

A los 16 meses de haber iniciado sus gestiones el nuevo gobierno mexicano y de haber empezado Almacenes Nacionales de Depósito, S.A., México ha logrado una de las transformaciones más rápidas y acertadas en el mundo. (1)

Necesidades del Almacenamiento:

Como es físicamente imposible el consumo inmediato de la producción total de cosechas de granos alimenticios, el hombre tiene que almacenar para consumirlas de acuerdo con sus necesidades nutricionales.

Es común que las áreas de mayor producción de granos se encuentran alejadas de los centros de consumo, lo cual implica el transporte y almacenamiento de estos productos en lugares estratégicos para su distribución oportuna cuando sean requeridos.

Independientemente del uso de los granos y cereales, ya sean como alimento para el hombre y los animales domésticos, así como la semilla que asegure la producción de mejores cosechas en el futuro o como materia prima en la industria, es necesario que se almacene en forma ventajosa y por períodos variables de tiempo, para que se utilice y se consuma de acuerdo con las necesidades de la población.

Los granos y los cereales destinados a ser usados como semilla, como alimento o para la industria, están sujetos durante el período crítico de su almacenamiento a pérdidas variables adicionales a las naturales, causadas principalmente por factores físicos o bióticos. (9).

Almacenamiento de Semilla:

Las semillas deben ser almacenadas secas y mantenerse secas. El período de tiempo que las semillas pueden ser almacenadas, depende mucho de las condiciones del medio ambiente del almacén. Los factores principales son el contenido de humedad de la semilla mientras que está en el almacén y la temperatura dentro del mismo.

El método más simple y antiguo de almacenamiento consiste en almacenar semilla seca en envases o a granel a una temperatura cercana a la del aire. De esta manera se pueden almacenar muchas especies de semilla por un año o por un tiempo mayor en el almacén convencional bien manejado. Para períodos más largos, para ciertas regiones, y para ciertas especies de semilla es necesario almacenaje acondicionado.

En las semillas almacenadas pueden existir condiciones especiales que afecten su almacenaje. (3)

Debido al notable aumento de la producción agrícola en México, la conservación de la calidad de las semillas ocupan un sitio primordial en la economía de los agricultores. Sin embargo, una parte de ésta producción se pierde principalmente por las causas siguientes:

Almacenes mal acondicionados, deficiencias de carácter técnico y ataque de insectos, hongos, ratas y pájaros, por ejemplo; las cosechas de maíz que ascienden a más de ocho millones de toneladas anuales, se pierden por estos conceptos un 15% y en lugares tropicales hasta más de la mitad, las recomendaciones siguientes deben ponerse en práctica bajo la vigilancia de algún agente de extensión agrícola, por que su buen éxito depende de varios factores que deben considerarse para almacenar de manera adecuada la semilla.

Beneficio y secado.— La primera operación de beneficio que reciben las semillas se conoce como limpieza o desbrozado y se hace separando por medio de cribas y viento, las impurezas de las cosechas y trilla, después las semillas se deben secar en asoleadores o en secadores especiales de corriente de aire caliente o a la temperatura ambiente, hasta que

su contenido de humedad sea del 9^o/o en el maíz.

Envases apropiados.— Pueden usarse bolsas de tela de algodón si la región donde se va almacenar la semilla es más o menos seca y si es húmeda se aconseja colocar una bolsa de polietileno grueso en el interior de cada bolsa de tela para evitar que las semillas se humedezcan.

Además conviene llevar a cabo las siguientes labores:

- 1.- Efectuar regularmente pruebas sanitarias para asegurar que las semillas no estén invadidas por hongos de preferencia cada mes si es región tropical y cada tres meses si es en otras regiones.
- 2.- Fumigar los graneros y las estibas cuando sea necesario, para lo cual se puede usar Bromuro de Metilo a la dosis de 18 grs. por metro cúbico durante 24 horas de exposición.
- 3.- Determinar periódicamente la calidad de las semillas almacenadas siguiendo las indicaciones para pruebas sanitarias. (2)

El período por el que vaya a conservarse el maíz determina la estructura en que pueda almacenarse. Se usan construcciones permanentes, semipermanentes y temporales cada una de ellas tiene su lugar bajo ciertas condiciones, si el maíz va a ser almacenado en una troje de tipo permanente es más económico.

Una buena troje para maíz debe de ser:

- a).- Lo suficientemente fuerte para contener la cantidad de maíz para lo que está diseñada.
- b).- Permitir buena ventilación o circulación del aire para el secado.
- c).- Proteger el maíz de roedores.
- d).- Estar situada en un lugar conveniente y construída de tal modo que se facilite llenarla y vaciarla.

Las trojes con frecuencia se construyen de forma circular para mejores resultados se les debe colocar donde haya un buen drenaje del suelo, buena circulación de aire y protección contra las condiciones desfavorables del tiempo.

Ventilación.— Una buena circulación del aire es necesaria y apropiada para el maíz y ésto se logra más fácilmente en una troje angosta.

Protección contra los roedores.— Al menos que el maíz almacenado sea protegido en una forma satisfactoria, las ratas y los ratones pueden causar daños de consideración. Esa protección puede ser obtenida usando pisos y cimientos de concreto y colocándole una tela de alambres grueso de malla de media pulgada en las paredes laterales.

Localización:— La troje para el maíz debe de colocarse:

- a).- Donde haya una buena circulación de aire no demasiado cerca de árboles altos ni encajada entre dos edificios o recargada sobre otras construcciones.
- b).- Donde haya un buen drenaje del suelo.
- c).- Donde pueda ser llenada y vaciada con comodidad.
- d).- Donde encaje bien con el resto de la granja.

Si en el centro de la faja maicera se va a almacenar maíz desgranado por un año o más, sin ventilación mecánica, el contenido de humedad de grano no debe ser mayor del 13^o%, en la porción norte de la zona, el contenido de humedad puede exceder ésto en 1 o 2^o% pero en la zona sur debe de ser inferior en 1 o 2^o% para almacenarse con seguridad. (6)

El almacenamiento de granos y semillas en las zonas rurales en la mayoría de los casos reviste características transitorias y las bodegas o trojes rústicas, que los ranchos o agricultores utilizan para guardar los granos, por lo general no están construídas o adaptadas para conservar dicho material por períodos de tiempo prolongado y comunmente lo hacen por períodos de menos de un año. Es usual que los granos y semillas en el almacenamiento rústico permanezcan de una estación a otra o cuando mucho de un año a otro. (9)

Conservación de Granos y Semillas:

Los granos para consumo humano o animal y la semilla para siembra, requieren de una buena conservación para que no pierdan su valor como tales.

Para la conservación de granos y semillas figuran en un lugar preponderante los fumigantes, éste término incluye todos los materiales que ejercen su acción tóxica en estado gaseoso.

Las principales ventajas de los fumigantes es su penetración ya que se introducen en todas partes de espacio disponible, pequeñas aberturas, poros de los productos almacenados, ranuras o hendiduras del almacén o bodega, partes aisladas de maquinaria, en molinos, elevadores o almacenes en general, sitios que no pueden ser alcanzados por otros métodos de aplicación, los residuos de los fumigantes generalmente no son permanentes. La principal desventaja es que no son materiales apropiados para ejercer efecto de residualidad. Los fumigantes causan la muerte de los organismos interfiriendo en una u otra forma la asimilación de oxígeno por los tejidos, algunos productos matan rápidamente, mientras que otros lo hacen con lentitud y permiten así variar las condiciones de dosis y de tiempo que los organismos tengan la oportunidad de recuperación. Por lo general los fumigantes son líquidos o sólidos en su estado físico y al no estar en recipientes herméticamente cerrados se gasifican. (10)

Si todos los granos se desecan perfectamente bien a un nivel bajo de humedad (oscilando entre 9 y 12) y su almacenamiento se hace debidamente acondicionado a prueba de agua puede asegurarse que se conservará durante largo período de tiempo. El grano de por sí se conservará y la actividad de gorgojos y otros insectos quedará suprimida las consideraciones económicas frenan éstas realizaciones, por una parte por los costos de desecación, y por otra las pérdidas de pesos que la desecación a bajos niveles acarrea. Una vez que las condiciones de seguridad se han salvado, todo lo demás es un juego al azhar. Por lo cual pueden darse unas normas de orientación en cuanto a las condiciones para la semilla.

- 1.- La humedad contenida en la semilla es siempre variable.
- 2.- Si el grano se calienta durante la recolección o después del secado, y se almacena en

pilas de sacos, probablemente guardará el calor durante unas semanas. Si éste grano no puede voltearse por ventilación forzada, se procederá a su almacenamiento con un contenido de humedad mayor al que mencionamos anteriormente.

- 3.- El grano recién desecado, es por regla general más seguro en su almacenamiento para una humedad dada, que el no desecado, a no ser que sea debidamente refrigerado.
- 4.- El por ciento de humedad recomendada para el almacenamiento de grano es de 9 a 12^o/o.
- 5.- El grano con humedad por encima del 18^o/o, recolectado en tiempo caluroso puede calentarse rápidamente, especialmente si está sucio o ácido, dañado por la recolección. (9)

Los problemas asociados con la conservación de semilla de maíz son más difíciles y complejos que los que se presentan en otros cereales, éstos problemas por lo general están relacionados con el alto contenido de humedad de la semilla en la época de la cosecha. Las semillas de éste tipo son susceptibles a ser dañadas por mohos y heladas, la semilla de maíz se cosecha en otoño cuando por lo general las lluvias son muy abundantes y prolongadas, condiciones que no favorecen un secado rápido y además está presente el riesgo de las heladas, no es probable que las heladas dañen a la semilla si el contenido de humedad del maíz está entre el 13 y 14^o/o, pero con frecuencia el maíz contiene de un 20 a un 40^o/o de humedad. Es evidente que la consideración más importante en la conservación de la semilla de maíz es la reemoción del exceso de humedad mediante secamiento artificial antes que las heladas o los hongos puedan ocasionar un daño grande, una vez que el contenido de humedad se ha reducido a un 13 o 14^o/o o menos, se elimina el daño de perjuicios por hongos o bajas temperaturas y la semilla puede ser almacenada en un lugar seco para uso posterior. (6)

Importancia del % de Humedad en el Almacenamiento de la Semilla:

El origen de la humedad de los granos y semillas es muy variado pero por lo que respecta a su contenido de humedad en el momento de almacenarlo, éste factor constituye uno de los de mayor influencia en la conservación de éstos materiales durante el almacenamiento, entre más seco se encuentre el grano almacenado y más baja sea la temperatura

en el almacén o bodega, la conservación de éste es mucho mejor.

Las condiciones ecológicas prevalentes en el área del almacenamiento tienen también una influencia decisiva sobre los granos que ahí se van a guardar porque éste grano forzosamente tiene que alcanzar un equilibrio de humedad con la humedad relativa del aire.

El contenido máximo de humedad con que un grano debe de ser almacenado con seguridad, depende esencialmente de 3 factores los cuales se deben analizar y son: El tipo y condición del grano, el área ecológica donde se encuentra enclavado el almacén empleado y la duración del período de almacenamiento necesario.

Cuando se trata de grano destinado a semilla, o cuando se trata de almacenar el grano por lapsos mayores de 12 meses, los porcentajes de humedad antes mencionados deben de ser reducidos cuando menos a 1 o 2^o/o hasta ahora no existe, por falta de información, un acuerdo respecto al porcentaje de humedad que nos pueda indicar en forma precisa cual debe de ser el contenido de humedad de seguridad en el almacenamiento de granos o semilla para su conservación sea óptima por varios años.

Esta plenamente demostrado que a contenido de humedad menores del 9^o/o, es difícil que los insectos puedan prosperar en su desarrollo en masas de granos en esas condiciones. Desgraciadamente éste 9^o/o de humedad no es común que se obtenga en la práctica las situaciones normales de almacenamiento de granos. (9)

En general los bajos contenido de humedad en la semilla no afectan la determinación en la germinación, longitud de raíz y coleoptilo.

A bajos porcentajes de humedad en las semillas reduce el desarrollo de plagas. (7)

Determinación de la Humedad de los Granos:

En el proceso de la determinación de humedad de los granos y semillas, un factor muy importante que debe de tomarse en cuenta es la muestra que se analiza. Es indis-

pensable que las muestras tomadas en un lote dado sean las más representativas de éste, para poder determinar la humedad con la mayor confianza. Existen varios métodos para determinar la humedad de los granos y semillas, siendo los siguientes los más usuales e importantes:

- 1.- Destilación.— La reemoción de la humedad del grano, por éste procedimiento, se hace calentado el grano en aceite.
 - a).- Método de Brown y Duvel. Este método aún considerado oficial en algunos países, es de muy aceptable precisión y el equipo que contiene muchas unidades de operación simultánea, permite determinar de 15 a 20 muestras de grano o semilla por hora.
 - b).- Destilación con tolvas o benceno — aunque se aplica a muchos cereales, este método se emplea más para el maíz y sus productos. La muestra de 20 - 30 grs. de grano se muele finamente en un molino y se coloca en un matraz al que se agregan 15 ml. de tolvono o benceno. Se procede a la destilación y el agua se recibe en un tubo especial, de donde posteriormente se mide. El sistema es lento pero confiable en sus resultados.

- 2.- Método de Horno o estufa. En éste sistema, la determinación de la humedad del grano se hace secando la muestra y tomando su peso antes y después del secado, el contenido de humedad se dá en base a la pérdida de agua. Los hornos empleados pueden ser calentados con aire caliente, que circular en paredes cerradas o en la camisa del horno o también puede emplearse agua caliente, circulando entre dichas paredes las muestras se introducen al horno, y después del tiempo de secado se recibe en un desecador mientras se enfrían, para luego pesarse y determinar su pérdida de agua, en hornos calentados con aire caliente, la determinación de humedad es más rápida que los calentados con agua circulante.

- 3.- Materiales desecantes. Estos procesos consisten en colocar la muestra del grano molido en un espacio cerrado junto con un activo material desecante de tal manera que la humedad del grano molido pese al desecante, hasta que se obtenga peso constante de la muestra del grano en cuestión. El ácido sulfúrico anhidro es un material empleado en espacio cerrado como desecante de granos, en éste método.

4.- Métodos electrónicos. Los métodos electrónicos están basados en dos principios físicos conocidos, que son aprovechados en la construcción de aparatos medidores de la humedad de los granos y semillas, pero siempre deben ser calibrados en comparación con los métodos considerados como oficiales. Los principios físicos en los cuales se basan son los siguientes.

a).- La resistencia eléctrica o conductividad de un material dado depende de su contenido de humedad.

b) Las propiedades dieléctricas de un material dependen de su contenido de humedad. (9)

Las Causas Principales de las Pérdidas de los Granos Almacenados:

De acuerdo con los datos disponibles, se considera que los principales factores en orden de importancia que determinan y acentúan las pérdidas de los granos que se almacenan en la mayoría de las áreas del mundo son los siguientes:

1.- Carencia de almacenes adecuados para el manejo y facilidades de almacenamiento. El almacén o bodega es el lugar que determina en gran parte con que seguridad se conservarán los granos y los productos ahí depositados. Este tipo de construcción, su localización y funcionamiento deben de ser planeados específicamente para este servicio, atendiendo las necesidades regionales o nacionales con respecto a volumen e importancia de acuerdo con las condiciones climáticas del área en que se construyan.

La función primordial de un almacén o bodega de cualquier tipo o capacidad es la de proporcionar a los granos y a sus productos toda la protección posible contra los factores adversos del medio ambiente para garantizar su conservación adecuada a corto o largo plazo, es decir, el almacén debe proteger a los granos y semillas de los factores físicos del medio ambiente, como la excesiva humedad o la temperaturas extremas que los perjudican, así como los factores bióticos como las plagas de insectos, hongos, bacterias, ratas, ratones y aves.

- 2.- El alto contenido de humedad e impurezas del grano en el momento de almacenamiento.

- 3.- Presencia de plagas. Se ha mencionado anteriormente que son cuatro los tipos de plagas que individualmente o en conjunto, pueden causar pérdidas, en muchos casos considerables a los granos tanto en el campo como en el almacén, éstas plagas son los insectos, los microorganismos (hongos y bacterias), los roedores (ratas y ratones) y los pájaros en el campo, antes de la cosecha aunque también pueden ocasionar daño en el almacén donde tienen libre acceso. (9)

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se efectuó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ubicado en el Municipio de General Escobedo, Nuevo León, empleándose los siguientes materiales:

Semilla de maíz variedad del Carmen

Madera

Manta

Cordón de Ixtle

Tambos de Lámina

Tela de criba

Costales de Ixtle

Bolsas de polietileno

Clavos

Grapas

Cal

Métodos:

Antes de proceder a efectuar ésta investigación la semilla seleccionada se expuso al sol con el fin de bajar el porcentaje de humedad inicial.

Se ha comprobado que a altos por ciento de humedad contenidos en la semilla, ésta es atacada con mayor facilidad por patógenos, como por insectos y hongos, etc. a menos por ciento de humedad es reducido el ataque.

La humedad con que se cosechó la semilla fué de 18^o%, la cual se redujo con las exposiciones a 11.5^o% de humedad y con esa se almacenó.

La exposición de la semilla al sol se principió a las 8:30 A.M., terminándose a las 5:30 P.M., durante 15 días (junio 15 - 7 de julio).

Después de cada exposición la semilla fué colocada en bolsas gruesas de polietileno para evitar la pérdida o absorción de humedad.

A cada tratamiento se le tomó humedad inicial utilizando siete muestras de 250 grs. cada una, ésta humedad fué determinada mediante un determinador de humedad electrónica apropiado para éste fin.

Se recomienda en el secado de semilla colocarla en recipientes de color negro u obscuro ya que se ha comprobado que estos colores efectúan más rápido el secado. (4)

En este experimento se trabajó con semilla de maíz, variedad del Carmen y utilizándose seis métodos rústicos de almacenamiento y un testigo, el procedimiento que se utilizó para seleccionar el testigo fué localizar zonas o lugares con condiciones climáticas y edáficas semejantes al lugar donde se efectuó la investigación, el lugar o zona que reunió las siguientes condiciones fué Linares, N.L.

En dicho lugar se procedió a investigar el método o los métodos rústicos de almacenamiento que actualmente utilizan los pequeños propietarios de dicha región.

De los métodos obtenidos por medio de ésta información se seleccionó el más común que fué el testigo de este experimento.

Los métodos utilizados fueron:

- 1.- Testigo.— Dentro del almacén se coloca una tarima de madera de preferencia en una esquina del almacén y en ella se colocan las mazorcas sin espata (hoja).
- 2.- Colgado de mazorcas sin espata (hoja). Utilizándose para tal efecto hilo o cordón, se sujeta la mazorca de un extremo y se cuelga en el techo dentro del almacén.
- 3.- Hamaca.— Se construye una hamaca con tela de manta y dentro de ella se depositan las mazorcas sin espata (hoja) dicha hamaca se sujeta del techo fuera del almacén.

- 4.- Cajón.— En bolsas de polietileno se coloca la semilla desgranada, posteriormente se introduce en un costal de ixtle y después a un cajón de madera recubierto con una tela de criba, finalmente se deposita en el almacén.
- 5.- Trojes Rústicas de Madera.— Se deposita la semilla desgranada en la troje que se encuentra cubierta con una capa de cal, tanto en la base como en la superficie y se coloca en el almacén.
- 6.- Tambos de Lámina.— Se coloca la semilla dentro de una bolsa de polietileno gruesa y ésta se deposita dentro del tambo, se cubre la bolsa con una capa de cal y se procede a cerrar el tambo.
- 7.- Enterrado de semilla.— Se coloca la semilla dentro de una bolsa de polietileno gruesa ésta se pasa a un costal de ixtle y posteriormente a un cajón de madera recubierto de una tela de criba y se procede a enterrarse en el suelo a una profundidad de un metro.

La cantidad de semilla en kilogramos utilizada en el almacenamiento fué de 50 kgrs. por tratamiento.

El tamaño de la muestra para efectuar las diferentes pruebas fué de 250 grs. por tratamiento, de los cuales se formaron grupos de 100 semillas y se separaron las semillas dañadas de las sanas y se igualó el porcentaje, obteniéndose el porcentaje de ataque.

Posteriormente de las semillas sanas se tomaron 50 para efectuar las pruebas de germinación y viabilidad, igualándose a por ciento, de ésta manera se obtuvieron los resultados de estas pruebas en por ciento.

Las pruebas de germinación, viabilidad y de ataque se efectuaron cada 2 meses durante todo el año que duró el almacenamiento.

RESULTADOS

Descripción de las plagas que se presentaron durante el almacenamiento:

Gorgojo del maíz Sitophilus granarius L. Este insecto conocido vulgarmente en estado adulto como gorgojo del maíz, es de color café oscuro o negro brillante, generalmente es poco más grande que el gorgojo del arroz, su longitud varía de 3 a 4 mm el pronoto presenta punturas o gravaciones de forma oval con elitros estriados, de alas funcionales; el tórax es más corto que la probosis, el cuerpo delgado y cónico. Estos gorgojos se han encontrado reproduciéndose en el campo, lo hacen solamente en lugares donde hay granos almacenados y permanecen dentro del grano por algún tiempo, hasta que su cuerpo se endurece y ha alcanzado el color café oscuro característico; las hembras excavan una cavidad dentro del grano y depositan un huevecillo en la parte media, sobre él descargan un material gelatinoso el cual nivelan hasta dejarlo al ras de la superficie del grano. Los huevecillos son depositados en cualquier parte de la semilla, pero preferentemente cerca de un extremo. Estos eclosionan en pocos días y el número depositado por cada hembra varía de 36 hasta 264 durante la vida del insecto.

Los insectos adultos son resistentes a las temperaturas bajas y pueden sobrevivir o invernar a temperaturas muy frías. Son capaces de vivir sin alimento por relativamente largos períodos de tiempo en lugares cálidos se reproducen continuamente y en sitios fríos o durante el invierno, invernan como adultos o como larvas. Los huevecillos son muy similares a los del Sitophilus oryzae; de 0.6 a 0.8 de largo de forma más o menos elíptica, de color blanco opaco en la parte superior algo aplanado y tiene una protuberancia redondeada que encaja en una cubierta la cual sostiene el huevecillo en el lugar donde fue colocado, eclosionan entre 4 y 15 días de acuerdo con las condiciones de temperatura y de humedad del medio ambiente, la larva es más o menos de 2.5 a 2.75 mm de color blanco perla de cuerpo muy grueso, la cabeza de color café claro con las márgenes anteriores de las mandíbulas mucho más oscuras y más largo que ancho, los ojos están representados por un par de ocelos, tienen muchos segmentos abdominales, más pequeños que los segmentos típicos inmediatamente después de emerger empiezan a alimentarse y a formar galerías a través de la semilla o grano; algunas veces es visible a través de la cubierta del grano. Tienen 3 estadios larvales, la pupa es más o menos de 3.75 a 4.25 mm de largo de

color blanco al principio, con cabeza redonda, la proboscis alargada y con 2 espinas prominentes hacia adelante del vertex. El abdomen posee 7 terquitos dorsales claramente perceptibles; el noveno segmento soporta dos espinas pleurales prominentes. Se encuentran en una celda preparada por la larva y requiere de 5 a 7 días para su desarrollo. Estos insectos causan destrucción completa de granos y sus productos, tanto las larvas como los adultos pueden también alimentarse de las harinas o de los granos molidos en general de los productos de cereales. Los adultos raramente destruyen mediante la perforación los envases que contienen los granos o los cereales.

Palomilla del maíz Sitotroga cerealella O. Este insecto se conoce vulgarmente como palomilla del maíz. Es una especie de carácter cosmopolita que se encuentra distribuída prácticamente en todas partes del mundo y además es un insecto sumamente destructivo para el grano. El daño más fuerte que hacen estos insectos tiene lugar precisamente en las partes superiores de los envases o costales, así como en la parte superior de las trojes, silos o almacenes es decir en el lecho superior. Cuando el grano es cosechado y almacenado la infestación se incrementa rápidamente cuando las condiciones le son favorables.

El daño a los granos por ésta plaga siempre lo hacen en estado larvario.

Cuando principian los ataques de ésta plaga las infestaciones son difíciles de detectar, ya que la larva perfora los granos y pasa casi toda su vida dentro de ellos. La larva cuando ha llegado a su madurez forma un pequeño cocón o capullo en el cual pasa en estado de pupa de la cual finalmente emerge el adulto.

Las palomillas son de 12 a 13 mm, con las alas abiertas de color amarillento casi dorado y lustrosas, los extremos de sus aías son angostos y terminados en punta con flecos largos.

La hembra puede depositar entre 120 a 400 huevecillos, colocados en depresiones o grietas, en agujeros en el grano o en los pisos, paredes del almacén o trojes. En el campo ovipositan en la base de los granos no maduros aún o en la base de las mazorcas, los huevecillos son de color blanco a medida que llega su madurez se transforman en rojo brillante; es de forma oval de más o menos 0.5 mm de largo con los extremos redondos siendo la

superficie finamente gravada. Los huevecillos que eclosionan en una semana más o menos las larvas al eclosionar perforan los granos a través de las grietas o lesiones en el principio. Se alimentan y viven dentro del grano hasta completar su desarrollo y emergen como adulto.

La larva completamente desarrollada alcanza unos 3 mm de largo y barrena galerías hacia la superficie del mismo dejando solo un lecho delgado de la cubierta, ahí forma un pequeño cocón de seda dentro del cual se transforma en pupa de color café rojizo. El estado larval toma de 2 a 3 semanas.

Más o menos una semana permanece en estado de pupa y de ahí emerge la palomilla que quita la delgada superficie del agujero de emergencia hecha por la larva y escapa al exterior. Puede haber de 4 a 8 generaciones anuales, de acuerdo con las condiciones ecológicas. (9)

Ratón Casero Mus musculus L. Si el almacén se construye debidamente protegido contra los ratones y se mantiene un alto nivel de higiene en los alrededores, éstos animales no encontrarán alimento ni cobijo dentro del almacén, el grano deberá almacenarse en sacos o bien de depósitos a prueba de acción de éstos roedores.

Sin embargo pudiera ocurrir que pese a todos los cuidados puestos en evitarlos y el alto nivel de higiene mantenido, en éstos animales encuentran camino para introducirse lo cual puede suceder al dejar inadvertidamente una puerta abierta cuando han entrado dejarán rastros de su paso, comerán grano, roerán sacos, metales blandos y hasta la madera de construcción del edificio. Dañarán algunos sacos y ensuciarán el sitio donde permanezcan por algún tiempo.

Su presencia podrá ser detectada por éstos signos dentro del almacén, fuera podrá ver agujeros, sendas y zanjas. Los roedores más frecuentes son la rata común y el ratón casero pueden reproducirse durante todo el año y las camadas suelen oscilar entre 5 y 8 crías las cuales ya son adultas a los 3 meses de nacer, viven donde encuentran protección paz y acceso a alimentos y agua. Durante el otoño hay una corriente de emigración desde los campos, durante los meses de otoño e invierno cuando hace frío y el alimento escasea, los edificios se ven infestados, precisamente cuando mayor es la cantidad de grano alma

cenado, y los almacenes actúan entonces en favor de los parásitos por doble razón, ya que son protección y almacén de alimentos al mismo tiempo. (5)

Pruebas de Germinación de la Semilla:

La mayor parte de las pruebas se efectúan en sustancias no tóxicas tales como papel secante, toallas de papel filtro, los cuales se usan solos o encerrados en cajas Petri o en otros recipientes. Este tipo de pruebas ahorra espacio en el refrigerador y es fácil de ejecutar.

La arena o la tierra deben de ser esterilizadas antes de usarlos como medio de germinación para destruir hongos, bacterias y semilla de maleza. En algunos laboratorios se usan micas expandidas y musgo tuberoso granulado bien sea solo o mezclado con arena o tierra. Durante todo el periodo de la prueba se debe de proporcionar a la semilla una buena humedad adecuada.

La temperatura deberá ser controlada con precisión, algunas semillas germinan en una escala bastante amplia de temperatura, pero otros solo lo hacen con prontitud en ciertos límites estrechos de temperatura, generalmente la semilla germina a temperaturas a que ha sido aclimatada en su lugar de producción.

La mayoría de las semillas no latentes se prueban a temperaturas entre 15^o - 30^o centígrados. La inducción de la germinación de la semilla, el rompimiento de latencia es un gran problema, los analistas de la semilla consideran como latentes aquellas que son potencialmente visibles pero que no germinan con prontitud cuando se les coloca en condiciones favorables de temperatura, la semilla que generalmente germina con facilidad como las de frijol, maíz, trigo, chicharo, etc. (9)

En este trabajo las pruebas de germinación se efectuaron utilizando algodón y cajas Petri y depositadas dentro de una estufa a una temperatura que fluctuaba entre 28^o - 35^o centígrados, en la Tabla 1 se enuncian los resultados obtenidos.

Pruebas de Viabilidad de la Semilla:

Se entiende por viabilidad la diferencia del total de semillas después de la germinación y las semillas que emiten cuando menos dos hojas. En la Tabla número 2 se enuncian los resultados obtenidos.

Pruebas de Por Ciento de Ataque de la Semilla:

El procedimiento utilizado para la obtención del porcentaje de ataque fué tomar muestras representativas de los diferentes métodos, siendo la muestra de 250 gramos y 5 repeticiones por métodos, dichas repeticiones fueron igualadas al 100^oo.

En las pruebas iniciales no se localizó ningún insecto, enfermedad o picadura del grano debido a que se tuvo mucho cuidado en la selección de la semilla evitando almacenar la semilla sucia, partida o picada. En la Tabla número 3 se enuncian los resultados obtenidos.

TABLA No. 1

Resultados de las pruebas de Germinación hechas durante el tiempo de almacenamiento. Campo Agrícola Experimental. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

METODOS	30/7/75	30/9/75	30/11/75	30/1/76	30/3/76	30/5/76	30/7/76
1	94%	96%	40%	30%	0	0	0
2	96%	94%	0	0	0	0	0
3	96%	88%	90%	90%	90%	0	0
4	100%	92%	90%	85%	84%	84%	86%
5	100%	70%	90%	90%	80%	80%	84%
6	94%	90%	95%	96%	96%	94%	96%
7	96%	96%	90%	90%	92%	90%	92%

TABLA No. 2

Resultados que marcan como se redujo la viabilidad conforme al tiempo de almacenamiento. Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

METODOS	30/7/75	30/9/75	30/11/75	30/1/76	30/3/76	30/5/76	30/7/76
1	0	5%	80%	80%	100%	100%	100%
2	0	6%	95%	100%	100%	100%	100%
3	0	3%	15%	15%	50%	100%	100%
4	0	0	15%	15%	10%	38%	42%
5	0	2%	15%	15%	15%	32%	35%
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0

TABLA No. 3

Tolerancia al ataque de plagas expresada en valores porcentuales. Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

METODOS	30/7/75	30/9/75	30/11/75	30/1/76	30/3/76	30/5/76	30/7/76
1	92%	90%	30%	20%	0	0	0
2	94%	90%	0	0	0	0	0
3	94%	84%	90%	84%	86%	0	0
4	100%	86%	80%	80%	80%	80%	82%
5	100%	66%	90%	90%	76%	80%	80%
6	86%	88%	96%	92%	90%	90%	92%
7	88%	94%	85%	90%	84%	86%	88%

TABLA No. 4

Resultados que se obtuvieron durante el periodo de secado de la semilla.

Campo Agrícola Experimental. Facultad de Agronomía de U.A.N.L.

F E C H A	H O R A	°/o DE HUMEDAD	TEMP. AMBIENTAL
15/6/75	9:30 A.M.	18.7°/o	28°c
15/6/75	11:30 A.M.	18.5°/o	28°c
15/6/75	5:30 P.M.	17.0°/o	28°c
16/6/75	9:30 A.M.	16.8°/o	29°c
16/6/75	11:30 A.M.	16.8°/o	30°c
16/6/75	5:30 P.M.	16.0°/o	30°c
17/6/75	9:30 A.M.	16.0°/o	28°c
17/6/75	11:30 A.M.	15.8°/o	29°c
17/6/75	5:30 P.M.	15.7°/o	30°c
18/6/75	9:30 A.M.	15.6°/o	29°c
18/6/75	11:30 A.M.	15.6°/o	29°c
18/6/75	5:30 P.M.	15.6°/o	28°c
19/6/75	9:30 A.M.	15.3°/o	27°c
19/6/75	11:30 A.M.	15.3°/o	27°c
19/6/75	5:30 P.M.	15.2°/o	27°c
20/6/75	10:00 A.M.	15.2°/o	29°c
20/6/75	5:30 P.M.	15.0°/o	30°c
29/6/75	10:00 A.M.	14.6°/o	29°c
29/6/75	5:30 P.M.	14.5°/o	28°c
30/6/75	10:00 A.M.	14.5°/o	33°c
30/6/75	5:30 P.M.	14.2°/o	30°c
1/7/75	10:00 A.M.	14.0°/o	32°c
1/7/75	5:30 P.M.	13.8°/o	30°c

FECHA	HORA	% DE HUMEDAD	TEMP. AMBIENTAL
2/7/75	10:00 A.M.	13.6%	29°C
2/7/75	5:30 P.M.	13.2%	28°C
3/7/75	10:00 A.M.	13.2%	33°C
3/7/75	5:30 P.M.	13.0%	32°C
4/7/75	10:00 A.M.	12.2%	32°C
4/7/75	5:30 P.M.	12.0%	30°C
5/7/75	10:00 A.M.	12.0%	30°C
5/7/75	5:30 P.M.	12.0%	29°C
6/7/75	10:00 A.M.	11.5%	30°C
6/7/75	5:30 P.M.	11.5%	30°C
7/7/75	10:00 A.M.	11.5%	33°C
7/7/75	5:30 P.M.	11.5%	32°C

Nota:

Los días (21 al 28) en que no se expuso la semilla al sol fué debido a que se presentaron lluvias.

TABLA No. 5

Análisis de varianza de los tratamientos del presente experimento. Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUA-DRADO MEDIO	Fº CAL.	Fº TEO.	
MEDIA	1	158255.06			.05	.01
TRATAMIENTOS	$(T - 1) = 6$	20261.21 _q	3376.86	7.13	2.36	3.35
ERROR	$t(r - 1) = 42$	19872.02	473.14			
TOTAL	$(rT - 1) = 48$	198388.29				

RANGOS ESTANDARS

.05 - 2.37 - 3.06 - 3.63 - 3.71 - 3.77 - 3.83

.01 - 4.55 - 4.75 - 4.86 - 4.93 - 5.05 - 5.10

RANGOS MEDIOS ESTANDARIZADOS

.05 - 19.48 - 25.15 - 29.83 - 30.49 - 30.98 - 31.48

.01 - 37.40 - 39.04 - 39.94 - 40.52 - 41.51 - 41.92

COMPARACION DE MEDIAS.

DE MAYOR A MENOR

						76.52
						74.10
						71.88
						69.03
						51.83
						32.38
						22.04
76.52	-	74.10	=	2.42	<	19.48
76.52	-	71.88	=	4.64	<	25.15
76.52	-	69.03	=	7.49	<	29.83
76.52	-	51.83	=	24.69	<	30.49
76.52	-	32.38	=	44.14	>	30.98
76.52	-	22.04	=	54.48	>	31.48
74.10	-	71.88	=	2.22	<	25.15
74.10	-	69.03	=	5.07	<	29.83
74.10	-	51.83	=	22.27	<	30.49
74.10	-	32.38	=	41.72	>	30.98
74.10	-	22.04	=	52.06	>	31.48
71.88	-	69.03	-	2.85	<	29.83
71.88	-	51.83	=	20.05	<	30.49
71.88	-	32.38	=	39.50	>	30.98
71.88	-	22.04	=	49.84	>	31.48
69.03	-	51.83	=	17.2	<	30.49
69.03	-	32.38	=	36.65	>	30.98
69.03	-	22.04	=	46.99	>	31.48
51.83	-	32.38	=	19.45	<	30.98
51.83	-	22.04	=	29.79	<	31.48
32.38	-	22.04	=	10.34	<	31.48

DISCUSION

Los daños causados por patógenos a cada tratamiento se muestran en la Tabla 3 observándose en éstos la necesidad de una buena protección de la semilla durante su almacenamiento.

Durante los dos primeros meses de almacenamiento los tratamientos presentaron un mínimo de ataque, a medida que iba aumentando el tiempo de almacenamiento el índice de población de patógenos iba aumentando debido a que encontraban el medio propicio para su reproducción.

Los tratamientos considerados de mayor efectividad fueron los que permanecieron todo el ciclo de almacenamiento libres de ataque; pero desarrollar este trabajo en una extensión comercial es problemático, debido a que la capacidad de almacenamiento en los diferentes tratamientos es solamente de media a una tonelada de semilla.

Aunque los diferentes tratamientos puestos en práctica durante este experimento no tuvieron la misma efectividad para el control de patógenos se asegura que dos de ellos tuvieron un control total durante todo el tiempo que duró el almacenamiento; así mismo el resto de los demás tratamientos no se comportaron de la misma manera.

Si consideramos los tratamientos 6 y 7, son recomendados para el almacenamiento de semilla por un año sin riesgo de ataque, aunque estadísticamente algunos tratamientos son iguales al comparar las medidas, podemos considerar que éstos dos métodos son más efectivos que el resto de los demás.

Los tratamientos 2 y 3 no son recomendables para el almacenamiento debido que a los primeros tres meses el porcentaje de ataque sobre-pasaba el 50% y a los cinco meses se sufre la pérdida total de la semilla ya que se tiene un 100% de ataque.

En lo referente a los tratamientos 4 y 5 se recomienda por un tiempo no mayor de seis meses, con una pérdida de un 15 a un 20%, durante su almacenamiento.

De los tratamientos utilizados en este experimento solamente uno no superó al testigo.

Los resultados que se obtuvieron en este experimento muestran que a partir de los cuatro meses de establecido, el índice de población de patógenos aumenta con más rapidez.

Durante el período de secado al cual se expuso la semilla antes de almacenarse con el objetivo de disminuir la humedad inicial, se observó que las horas más apropiadas para efectuar el secado fueron de las 10:30 A.M. a las 4:30 P.M. debido a que a las 10:30 A.M. en adelante la temperatura aumenta con más rapidez y a las 4:30 P.M. la temperatura disminuye más intensamente.

La práctica del secado de semilla tuvo gran importancia durante este experimento debido a que a niveles bajos de humedad en la semilla, ésta retarda o disminuye el crecimiento de la población de algunos patógenos.

RESUMEN

El presente experimento se llevó a cabo con el objeto de encontrar uno o varios métodos rústicos de almacenamiento, los cuales pueden ser empleados por aquellos agricultores de escasos recursos económicos que no pueden adquirir productos químicos para proteger su semilla durante su almacenamiento.

El periodo de tiempo en que pueden ser utilizados estos métodos es de seis meses hasta un año.

Con esta finalidad se determinó efectuar este trabajo experimental, el cuál comprendió las Pruebas de Germinación, Viabilidad y Porcentaje de Ataque de la Semilla utilizada, en comparación con un testigo.

El experimento se diseñó completamente al azar con 7 repeticiones y 7 tratamientos. El almacenamiento se inició el 30 de julio de 1975 y se terminó el 15 de julio de 1976.

Para efectuar dicho experimento, se pidió información a diferentes maestros para que sugirieran algún método de almacenamiento que ellos conocieran o que hubieran tenido alguna experiencia.

También se acudió a diferentes bibliotecas para consultar libros, revistas, folletos, boletines, etc., que contuvieran información acerca de algunos métodos rústicos de almacenamiento.

Una vez obtenido un número considerable de materiales de trabajo se procedió a la instalación de los diferentes métodos.

Los resultados experimentales muestran el gran porcentaje de cosecha que se pierde si se deja al grano sin ninguna protección contra el ataque de patógenos durante el almacenamiento. Por lo cual los mejores tratamientos fueron el 6 y el 7 o sea el enterrado de semilla y el de tambos, que dieron un 100% de protección a la semilla durante el

tiempo que duró el almacenamiento.

Los resultados experimentales muestran la necesidad de proteger a la semilla durante su almacenamiento para asegurar la próxima siembra.

CONCLUSIONES

- 1.- En el maíz almacenado en mazorca sin hojas la población de Sitophilus granarius y Sitotroga cerealella se incrementaron a los 70 y 90 días después de su almacenamiento, y en el maíz desgranado las poblaciones se empiezan a incrementar a los 6 meses.
- 2.- Las mazorcas sin hojas guardadas en los rústicos almacenes no deben de permanecer más de dos meses porque después de éste tiempo la destrucción de los granos será más intensa.
- 3.- Por comparación de testigo y tratamientos se llegó a la conclusión de que a bajo contenido de humedad del grano ejerce un alto por ciento de control sobre los insectos.
- 4.- De los 6 tratamientos utilizados en el almacenamiento, solamente 2 tuvieron un éxito de cien por ciento.
- 5.- De los 6 tratamientos utilizados solamente un tratamiento no sobre-pasó el testigo, por lo cual se concluye que los otros cinco son mejores que el testigo.
- 6.- El maíz almacenado en forma desgranada fué mejor que el maíz almacenado en mazorca porque presenta menos índice de ataque que el almacenamiento en mazorca.
- 7.- El período de almacenamiento disminuyó entre un 10 a un 15% el poder germinativo de la semilla.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo.-- 1960. Adelanto logrado por México en el almacenamiento y conservación de grano-Agricultura de las Américas – Vol. Número 11 - Página 54.
- 2.- Anónimo.– 1969. Guía para la asistencia técnica agrícola en México I.N.I.A. - SAG. México. - Páginas de la 44 a la 46.
3. Bass N. Louis.— 1969. Semilla-Eit. Continental, S.A. - Página 622 - 623.
- 4.- Bermudes Castillo Miguel E.-- 1960. Comportamiento de algunos colores (empleados como fondos) en la velocidad de secado de la semilla de maíz - esc. de agricultura - I.T.E.S.M. - Tesis sin publicar. - Página 52
- 5.- Berry P.E. Mech.-- 1963. Desección y Almacenamiento de granos - Edt. Acribacap - Pági a (31 a la 34 y de la 197 a la 201).
- 6.- Delorit J. Richard.— 1970. Producción Agrícola - Edt. Continental - Página (93 a la 95).
- 7.- Flores Almaguer Felipe.-- 1958. Contenido de Humedad en el grano y su efecto en el control sobre Sitophilus Oryza (L) Rhizopertha dominica (Fab) Tribolium castenum y Oryzaephilus suranensis (L) - I.T.E.S.M. Tesis sin publicar. - Página 48
- 8.- Mc. Kenzie Bruce A.— 1971. Buen almacenamiento - mayores ganancias agricultura de las Américas - Vol. Número 11 - Página 14.
- 9.- Ramírez Genel M.— 1966. Almacenamiento y conservación de granos y semillas Edt. Continental - Página (13, 19 a 31, 42 a la 56 y 160, 184).
- 10.- Robles Sánchez Raúl.— 1972. Agrotecnia del maíz - Edt. I.T.E.S.M. Página (89, 91).

