

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

1 EJ^o
48



EFFECTO DEL THIABENDAZOLE EN LA CONSERVACION DE GRANO DE SORGO ALMACENADO A DIFERENTES HUMEDADES RELATIVAS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

Gabriela Patricia Heredia Abarca

MEXICO, D. F.

1979

6379

58 p.

63



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	pág.
INTRODUCCION.	1
MATERIALES Y METODOS.	13
RESULTADOS Y DISCUSION.	18
TABLAS DE RESULTADOS.	31
FIGURAS.	44
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	49

INTRODUCCION

I. IMPORTANCIA Y USOS DEL SORGO.

El sorgo (Sorghum vulgare) es una planta herbácea de la familia de las gramíneas, de tallos elevados de 3-4 m de altura, hojas lanceoladas y flores en panícula compacta. Se cree que procede de Africa Oriental, probablemente de Sudán o Etiopía y que apareció en tiempos prehistóricos entre 5000 a 7000 años atrás o tal vez más. Se cultiva en los 5 continentes en zonas templadas-tropicales ya que necesita para germinar temperaturas mínimas de 8-10°C y de 27-32°C para su buen desarrollo (10, 34).

Esta planta es una fuente alimenticia tanto para animales como para el hombre; en muchos países de Africa y Asia principalmente, el grano de sorgo constituye un alimento básico para el hombre.

En base a sus principales productos y usos, así como a las características distintivas de la planta el sorgo se agrupa agronómicamente en diversas categorías.

Sorgo de escoba.- Se caracteriza por presentar raquis muy cortos y ramificaciones muy largas, los granos son pequeños, sus tallos secos, no azucarados y tienen corteza dura; por estas características se utiliza para hacer escobillas y escobas de alfombra.

Sorgos azucarados.- Los granos son por lo general pequeños, sus tallos son altos, jugosos y dulces; por lo que se les utiliza para la elaboración de jarabes.

Sorgos herbáceos.- Tienen tallos tiernos, hojas angostas, numerosos macollos y semillas pequeñas; este tipo de sorgo es utilizado como forraje.

Sorgos para grano.- Estas variedades presentan granos relativamente grandes, la savia del tallo no es dulce o a veces un poco, es cultivado para la alimentación (34).

Este último es de gran importancia debido a sus características nutritivas, las cuales lo hacen ideal para la fabricación de alimentos balanceados. Presenta un porcentaje de calorías, proteínas, grasas y carbohidratos semejantes al trigo y al maíz (Tabla 1).

En México el cultivo del sorgo se considera reciente, fue hasta 1944 cuando se introdujeron con fines experimentales algunas variedades que se probaron en Chapingo y en el Bajío (29). A partir de 1957 se inició el cultivo intensivo de esta gramínea, teniendo un notable aumento tanto en la producción como en la superficie sembrada para este grano. Los datos estimados para 1978 de los diferentes tipos de sorgo referente a producción, área cultivada y valor se muestran en la Tabla 2.

TABLA 1

COMPOSICION QUIMICA DE ALGUNOS CEREALES
(por 100 gramos de la parte comestible)*

C e r e a l	Calorías	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohi dratos (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Rivofla vina (mg)	Nicoti namida (mg)
Trigo (entero)	344	11.5	2.0	70	30	3.5	0.4	0.1	5.0
Maíz (entero)	363	10.0	4.5	71	12	2.5	0.35	0.13	2.0
Sorgo (entero)	355	10.4	3.4	71	32	4.5	0.50	0.12	3.5

* Tomado y modificado de: Jamieson y Jobber (1975).

TABLA 2

DATOS ESTIMADOS PARA 1978 SOBRE LOS DIFERENTES TIPOS DE
SORGOS CULTIVADOS EN LA REPUBLICA MEXICANA*

	Sup. cosechada Ha.	Rendimiento Kg./Ha.	Producción Ton.	Valor pesos
Sorgo para escoba	23,189	2,540	58,892	333,323,500
Sorgo forrajero	22,418	43,248	969,543	238,721,770
Sorgo grano	1,589,999	2,853	4,535,890	10,873.887,500

* Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
Dirección General de Economía Agrícola.

Actualmente se cultiva en 25 estados de la República, siendo la región de mayor producción la del noreste, en donde destaca el estado de Tamaulipas, siguiéndole en importancia Sinaloa y Guanajuato.

Aunque en México este grano ya se emplea en la industria, su uso principal sigue siendo hasta la fecha el de alimentación animal y en particular en el engorde de cerdos y gallinas (10).

II. ALMACENAMIENTO.

Debido a diferentes factores tales como el período de industrialización de los granos, la demanda existente en el campo económico, la imposibilidad de consumir inmediatamente los productos agrícolas o bien las distancias existentes entre los centros de consumo y de producción, los granos y semillas en muchos casos tienen que ser sometidos a diferentes períodos de almacenamiento.

La función primordial de un almacén es la de proporcionar a los granos y a sus productos toda la protección posible contra los factores adversos del medio ambiente para así garantizar su conservación a corto o largo plazo, éstos tienen un papel de gran importancia económica ya que en el mercado de granos se requiere que el producto tenga las condiciones óptimas de calidad para obtener un mejor pre-

cio (18).

El almacenamiento de los granos y semillas, es un proceso costoso, que trae implícitos fuertes gastos y problemas de carácter muy complejo, ya que para efectuar una conservación eficiente es necesario contar con instalaciones adecuadas que permitan el control sobre plagas que los atacan, además es necesario que se cumplan los requisitos mínimos que exige toda buena conservación entre los cuales se pueden citar los siguientes:

- a) Limpieza y saneamiento de las bodegas.
- b) Control de las condiciones físicas, sanitarias y biológicas que presentan los granos y semillas al entrar a las bodegas.
- c) Vigilancia constante una vez que el grano ha sido almacenado.

De acuerdo a esto, los principios fundamentales de un buen almacenamiento y conservación de granos son el empleo de bodegas secas, limpias y libres de plagas, donde se almacenen granos secos, enteros sanos y sin impurezas (14, 18, 25).

El almacenamiento de granos en México.- El incremento que ha experimentado la producción agrícola nacional en los últimos años ha creado la necesidad de contar con una mayor capacidad de almacenamiento así como mejoras en

en las técnicas de conservación.

El problema de la conservación de granos y semillas en México es sumamente complejo, primeramente por el desconocimiento de la población rural de los principios fundamentales para el manejo de los granos y segundo por la carencia de almacenes adecuados (30).

Rodríguez 1970 (28) menciona que solo el 25% de la producción nacional de granos se almacena en locales que cuentan con sistemas de aereación artificial, control de temperatura, así como de personal con experiencia en el manejo de granos y otros productos alimenticios.

En México existen algunos trabajos que hablan sobre la importancia del almacenamiento desde el punto de vista económico (12, 18); pero desafortunadamente no se cuenta con cifras exactas o estadísticas confiables que indiquen las pérdidas anuales en granos almacenados; sin embargo, Ramírez 1974 (25), menciona que las pérdidas para maíz, trigo y frijol fluctúan entre 5-25%.

El problema se agudiza en la zonas cálido-húmedas en donde las condiciones de temperatura y humedad favorecen no sólo la invasión del grano por plagas, sino que obligan muchas veces al agricultor a almacenar sus productos con alto contenido de humedad lo que favorece la aparición de los

hongos que propician el calentamiento del grano y su consecuente deterioro.

El caso particular del sorgo presenta serios problemas debido precisamente a la alta humedad del grano en el momento de ser cosechado y a los grandes volúmenes que deben almacenarse al tiempo de su cosecha.

En Tamaulipas hasta el 70% del sorgo que se recibe necesita secarse hasta humedades seguras para su almacenamiento; el 30% de la producción de sorgo en este estado es almacenado por ANDSA (Almacenes Nacionales de Depósito, S. A.), la cual cuenta con métodos de aereación para el secado, el resto (70%) es manejado por compradores particulares que en la mayoría de los casos carecen del equipo adecuado para el beneficio y conservación del grano (9).

III. EFECTO DE LOS HONGOS EN EL ALMACEN.

El agricultor al almacenar sus productos con altos contenidos de humedad y en establecimientos carentes de instalaciones propicias, expone la mercancía a factores físicos y biológicos los cuales interaccionan conjuntamente pudiendo establecerse las condiciones propicias para el desarrollo de diferentes organismos entre los cuales se encuentran los hongos.

A los hongos que se desarrollan en el almacén se

les ha dedicado en últimas fechas gran interés; a éstos se les denomina "hongos de almacén" e incluyen dos géneros principalmente que son Aspergillus y Penicillium (7). Se ha demostrado que las especies de estos hongos requieren para su desarrollo un contenido de humedad mínimo de 13% en cereales, 8% en oleaginosas y 14% en frijol.

Las temperaturas favorables para el desarrollo de los hongos de almacén fluctúan entre los 15 y 30°C, encontrándose la óptima entre 20 y 25°C; aunque se ha observado que las especies de Penicillium pueden desarrollarse a temperaturas más bajas.

Los principales factores que determinan el grado de invasión de los hongos en los granos y las semillas son el contenido de humedad que éstas presenten, la temperatura y el tiempo de almacenamiento. De estos factores el contenido de humedad es quizá el más importante ya que determina el tipo de hongos que van a contaminar a la semilla y la velocidad del deterioro (5, 6, 15, 19, 24, 32).

Los daños que pueden causar los hongos en el almacén han sido ampliamente estudiados, habiéndose observado que causan la pérdida de viabilidad en granos como el maíz, trigo, chícharo y sorgo (15, 19, 26); también ocasionan ennegrecimiento en los embriones, cambios físicos y bioquímicos, calentamiento y hedor, pérdida de peso y contamina-

ción de los granos por micotoxinas (7, 20).

Las micotoxinas son metabolitos secretados por ciertos hongos como Aspergillus flavus (aflatoxinas), Aspergillus ochraceus (ocratoxina), Aspergillus versicolor (esterigmatocistina), Penicillium urticae (patulina); estas sustancias constituyen un serio peligro para la salud del hombre y sus animales domésticos, ya que se encuentran como contaminantes en granos aparentemente sanos y al ser ingeridos pueden causar trastornos fisiológicos tanto a los animales como al hombre; además se ha observado que a dosis subletales estas sustancias han mostrado ser potentes carcinógenos (20).

Tomando en cuenta la importancia que tienen los hongos en el almacén, así como la problemática que presenta la conservación de granos y semillas durante el almacenamiento es necesario desarrollar alternativas prácticas que disminuyan las pérdidas y los riesgos causados por estos organismos.

Entre los intentos que se han dado para combatir este problema está la posible formación de semillas genéticamente resistentes a las condiciones adversas de almacenamiento; al respecto ya se han realizado diversos trabajos que muestran esa posibilidad como una opción en la solución de estos problemas (11, 21).

Otra solución, es la utilización de productos quí-

micos que por una parte inhiban el desarrollo de los hongos y que a la vez no sean tóxicos ni al hombre ni a los animales, para que así los productos puedan ser consumidos sin el peligro de las micotoxinas ni de la toxicidad del fungicida.

Entre los diferentes fungicidas que se han probado para el combate de los hongos del almacén, el thiabendazole ha mostrado tener características deseables para ser usado como un posible protector de los granos, principalmente por su baja toxicidad para animales y humanos.

Este compuesto ha sido sometido a diversos estudios de toxicidad aguda y crónica en varias especies de animales (27).

Su nombre químico es 2-(-4-thiazolil)-benzimidazole tiabendazol y fórmula empírica es $C_{10}H_7N_3S$. Ha sido conocido desde 1971 como un antihelmíntico; actualmente es utilizado en animales y humanos por su baja toxicidad, y por presentar un amplio espectro en su acción en el control de hongos (27).

En los últimos años se han realizado diversos trabajos sobre la acción de este compuesto en granos almacenados, se ha probado en maíz, triticale, cebada y girasol en diferentes condiciones de almacenamiento (8, 16, 17, 36).

En sorgo, los trabajos que se han hecho al respecto, han estado basados en probar el efecto de diferentes dosis de este fungicida en granos cuyo contenido de humedad es mantenido constante desde el inicio del almacenamiento. Los contenidos de humedad a los que se ha estudiado el efecto de este fungicida en sorgo son a 18 y 22% (28, 17).

Tomando en cuenta que el grano de sorgo puede ser almacenado en diferentes condiciones ecológicas, el presente trabajo se planteó para conocer la acción del thiabendazole a diferentes humedades relativas (75, 80, 85%), las cuales junto con una temperatura de 27°C propician el desarrollo de los hongos de almacén.

MATERIALES Y METODOS

El sorgo utilizado en el presente trabajo fué el híbrido "Purépecha" proporcionado por la Productora Nacional de Semillas el cual era recién cosechado y no había sido tratado con pesticidas.

Antes de llevar a cabo el almacenamiento del sorgo se realizaron las pruebas iniciales para conocer el estado del grano; los análisis consistieron en determinación de porcentaje de germinación, contenido de humedad y micoflora.

Germinación.- Para determinar el porcentaje de germinación se colocaron 100 granos de sorgo entre toallas húmedas de papel absorbente, las cuales se enrollaron y se colocaron a 25°C; al cuarto y décimo día se realizaron el primer y segundo conteo de las semillas germinadas. En la prueba inicial se utilizaron 400 semillas y posteriormente en los muestreos se tomaron 100 semillas por cada tratamiento.

Micoflora.- Esta prueba se llevó a cabo con el fin de determinar el número y clase de hongos presentes en el interior de los granos, para lo cual se coloca el grano sobre placas de medio de cultivo y posteriormente se cuentan el número de semillas invadidas por hongos.

En este caso el medio de cultivo fué Malta Sal Agar (MSA) con 6% de cloruro de sodio, siendo éste un medio selectivo para los llamados hongos de almacén (7). La prueba se llevó a cabo con 50 granos repartidos en dos cajas de Petri. Previamente a la colocación de los granos, éstos se desinfectaron superficialmente con una solución de hipoclorito de sodio al 2% por un minuto, y posteriormente se enjuagaron con agua destilada.

Las cajas ya sembradas fueron incubadas a 25°C por una semana, posteriormente se procedió a la identificación de los hongos y a contar el número de granos que presentaron desarrollo de hongos.

La micoflora inicial se determinó con 100 semillas en la forma ya descrita.

Contenido de humedad.- Para determinar el contenido de humedad se usó el método de secado en estufa. El cual consiste en pesar de 5 a 10 g de granos y colocarlos en cajitas de aluminio previamente pesadas, éstas ya con la semilla se colocan destapadas en un horno a 103°C durante 24 horas. Al término de las 24 horas se ponen a enfriar en un desecador, una vez frías se pesan y el contenido de humedad se calcula en base a peso seco húmedo mediante la siguiente fórmula.

$$\% H = \frac{A}{B} \times 100$$

en donde:

% H = Porcentaje de humedad

A = Pérdida de peso en gramos

B = Peso original de la familia

Almacenamiento.- Una vez conocidas las características originales del grano se procedió a almacenar a diferentes condiciones de humedad relativa. Las humedades relativas que se utilizaron fueron 75, 80 y 85%, éstas se obtuvieron mediante el uso de soluciones acuosas saturadas con diferentes sales, siendo éstas NaCl, NH_2SO_4 y KCl para las humedades de 75, 80 y 85% respectivamente. Las soluciones se colocaron en cajas transparentes de plástico de 40x20x10 cm.

El grano se colocó en pequeños recipientes de plástico con perforaciones para que éste se encontrara en contacto con la humedad relativa del medio ambiente; los recipientes de plástico con el grano se introdujeron a las cajas sobre un enrejado de manera que no estuvieran en contacto directo con la solución saturada de sal contenida en el fondo de las cajas.

En cada una de las humedades relativas estudiadas se colocaron los recipientes con grano de sorgo tratado con diferentes dosis del fungicida en estudio, las dosis que se utilizaron fueron: 60, 120, 240, 480, 960 y 1500 ppm, además

el tratamiento sin fungicida se sirvió como testigo. Para cada tratamiento se llevaron a cabo tres repeticiones.

Para la aplicación del fungicida se pesaron 63 montones de 100 gramos de semilla cada uno, a los cuales se les asignó aleatoriamente tratamiento, repetición y humedad relativa, éstos se colocaron en matraces de 500 ml. El fungicida se pesó en una balanza analítica por separado para cada repetición de las dosis empleadas y se agregó a las semillas en los matraces agitando la muestra hasta homogeneizarla. Posteriormente se procedió a vaciar en los recipientes de plástico con perforaciones y por último se asignó al azar la posición en las cajas de almacenamiento, las cuales fueron selladas para evitar evaporación y posteriormente se colocaron en una cámara a 27°C.

Los diferentes tratamientos con sus repeticiones se muestrearon a los 45, 75, 90 y 120 días para las humedades relativas de 75 y 80% y a los 30, 45, 75, 90 y 120 días para 85% humedad relativa, manteniendo en la misma posición los recipientes en las cajas de plástico durante todo el experimento. El modelo estadístico que se utilizó fue el de "Parcelas Divididas".

Para conocer el contenido de humedad en equilibrio se distribuyó una capa de semillas en cajitas de aluminio, las cuales se colocaron dentro de desecadores con soluciones

acuosas saturadas con sales para obtener humedades relativas de 75, 80 y 85%.

Las cajitas se mantuvieron abiertas dentro de los desecadores y se pesaron cada tercer día durante una semana y posteriormente diario, hasta que el peso de la semilla se mantuvo constante. Posteriormente se calculó el contenido de humedad por el método de secado en estufa mencionado anteriormente. Para cada humedad relativa se hicieron seis repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos iniciales del grano de sorgo utilizado se presentan al final de cada una de las tablas reportadas; la germinación fue de 90%, el contenido de humedad de la semilla de 12% y en la prueba de micoflora se encontraron únicamente hongos de campo, los cuales fueron Alternaria spp. (46%), Helminthosporium spp. (6%) y Fusarium spp. (7%).

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EQUILIBRIO DEL GRANO DE SORGO A 75, 80 Y 85% H.R.

En esta prueba los valores que se obtuvieron fueron 14.9, 15.9 y 17% respectivamente para 75, 80 y 85% humedad relativa, éstos se encuentran dentro de los rangos reportados por Christensen 1969 (6) para diferentes variedades de sorgo, ya que se ha visto que en este grano no existe un valor absoluto en el contenido de humedad en equilibrio, puesto que esto varía de acuerdo al híbrido o línea que se trabaje, a la cantidad del grano que se utilice en la prueba e incluso al contenido de humedad inicial que presente la semilla (4).

Como veremos posteriormente en todos los casos el contenido de humedad registrado en los diferentes períodos de almacenamiento, fue menor al obtenido en esta prueba, aún en aquellos en que se piensa que la semilla ha llegado

a un equilibrio con el medio ambiente, esto muy probablemente es debido a que la cantidad de semilla que se utilizó en esta prueba es mucho menor a la encontrada en los recipientes en que se almacenó el sorgo de donde se obtuvieron las muestras para los diferentes análisis en cada uno de los pe ríodos de almacenamiento estudiados.

RESULTADOS DEL ALMACENAMIENTO A 75% HUMEDAD RELATIVA.

Las tablas 3, 4, 5 y 6 muestran los resultados obtenidos respectivamente a los 45, 75, 90 y 120 días de alma cenamiento.

En cuanto al contenido de humedad de la semilla, este fue muy similar en todos los tratamientos estudiados, por lo que el fungicida no causó alteración alguna al respecto.

Como se puede observar en la Figura 1 a partir de los 45 días el contenido de humedad de la semilla se mantuvo casi constante; a los 45 días de almacenamiento aumentó del 12% inicial a 14.2%; posteriormente a 75 días fue de 14.4%, valor en el que se mantuvo hasta los 90 días y que fue el que alcanza la semilla en equilibrio a esta humedad relativa, bajo las condiciones en que se almacenó el grano de sorgo. Para los 120 días de almacenamiento el valor obtenido fue de 14.3%.

En los resultados correspondientes a la prueba de micoflora, solamente en el testigo se encontraron hongos de almacén, éstos aparecieron a partir del segundo muestreo realizado a los 75 días, cuando el contenido de humedad de la semilla aumentó a 14.4%, valor en el que las diversas especies del grupo A. glaucus se desarrollan.

Los hongos de almacén que se encontraron fueron principalmente especies del grupo A. glaucus en altos porcentajes y en menor grado Aspergillus versicolor, los granos invadidos por estos hongos aumentaron a medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento (Figura 2). En cambio los hongos de campo permanecieron en todos los tratamientos estudiados, desapareciendo paulatinamente a medida que aumentó el tiempo de almacenamiento, siendo Alternaria spp. el que se encontró siempre en mayor porcentaje.

La resistencia que presenta Alternaria spp. al thiabendazole también se ha observado en el almacenamiento de granos de triticale (36) y en pruebas in vitro, en que a concentraciones de 10 a 1000 ppm de thiabendazole, distintas especies de este hongo continúan su crecimiento (1).

Para conocer el comportamiento de la germinación se realizó un análisis estadístico, en donde se encontró que todos los tratamientos presentaron el mismo comportamiento respecto al tiempo. A medida que aumentó el período

de almacenamiento, el porcentaje de germinación fue disminuyendo. Por lo anterior, se procedió a analizar estadísticamente el efecto global de los tratamientos independientemente al período de almacenamiento y se encontró que no todos los tratamientos tuvieron los mismos efectos (nivel de significancia descriptivo aprox. 0.03).

Para averiguar que tratamientos fueron diferentes se consideró el criterio de comparaciones múltiples de Scheffé y se encontró que en promedio todas las dosis de fungicida presentaron mayores porcentajes de germinación que el testigo (nivel de significancia descriptivo aprox. 0.005). Sin embargo entre los tratamientos con fungicida no hubo diferencias significativas.

Aunque como se mencionó anteriormente, que estadísticamente no hubo diferencias en el comportamiento de los tratamientos en relación al tiempo de almacenamiento, se consideró interesante conocer la variación de la germinación en cada uno de los períodos estudiados.

En este análisis se encontró que a 45, 75 y 90 días no existe diferencia significativa entre las germinaciones de todos los tratamientos (nivel de significancia descriptivo aprox. 0.23, 0.25 y 0.25 respectivamente) y que en cambio a 120 días puede o no haber diferencia según se tome el nivel de significancia 1 ó 5%.

Tomando en cuenta la micoflora y la germinación de la semilla es evidente que tanto el tiempo como factores intrínsecos en el grano juegan un papel importante en la pérdida de la viabilidad ya que aún en ausencia de hongos de almacén la germinación disminuyó (Figura 3).

RESULTADOS DEL ALMACENAMIENTO A 80% HUMEDAD RELATIVA.

Los muestreos realizados a esta humedad relativa se llevaron a cabo a los mismos períodos que en el caso de 75% humedad relativa, los resultados obtenidos se resumen en las Tablas 7, 8, 9 y 10.

El contenido de humedad promedio para todos los tratamientos fue de 15% en el primer muestreo, 15.3% a los 75 días y posteriormente se mantuvo en 15.2% valor que representó el contenido de humedad en equilibrio a 80% de humedad relativa bajo estas condiciones de almacenamiento (Figura 1).

De los resultados obtenidos en la prueba de micoflora se observó que a esta humedad relativa los hongos de almacén aparecieron más rápidamente y en mayor porcentaje que a 75% humedad relativa, lo cual es de esperarse ya que al presentar la semilla un contenido de humedad superior a 15% hace posible que se desarrollen más rápidamente los hongos de almacén. De igual forma que a 75% de humedad relativa los hongos que predominaron fueron especies del grupo Aspergi-

llus glaucus encontrándose solamente en el testigo (Figura 2). Lo cual nos indica que de igual manera que en la humedad relativa de 75%, el fungicida inhibió el crecimiento de los hongos de almacén en todas las dosis estudiadas.

Respecto a la germinación, en el análisis estadístico se encontró que el efecto conjunto (la interacción) de tratamiento y tiempo es significativa, por lo que se procedió a analizar la germinación para cada período.

De este análisis resultó que solo hay diferencias entre los tratamientos a 45 días de almacenamiento resultando por consiguiente que a 75, 90 y 120 días los tratamientos con fungicida y el testigo presentaron porcentajes similares. A 45 días, en promedio la germinación fue mayor en los tratamientos con fungicida que en el testigo, más no hubo diferencias significativas entre el porcentaje de germinación de los tratamientos con fungicida.

Relacionando estos resultados con las pruebas de micoflora, se puede decir que a los 45 días la presencia de los hongos de almacén en la semilla no tratada juegan un papel muy importante en la pérdida de viabilidad y que además los procesos fisiológicos del grano están involucrados en este daño, ya que la germinación disminuyó de igual forma en el testigo que presentó hongos de almacén como en los tratamientos con fungicida en los que se vio inhibido el

crecimiento de estos organismos.

Es evidente que el contenido de humedad de la semilla tiene relación con la pérdida de viabilidad, ya que a esta humedad relativa en que la semilla presentó contenidos de humedad del orden del 15%, la germinación disminuyó más rápidamente que en la humedad relativa de 75% en donde el contenido de humedad de la semilla osciló entre 14.2-14.4% (Figura 4).

RESULTADOS DEL ALMACENAMIENTO A 85% HUMEDAD RELATIVA.

En este caso el primer muestreo se realizó a los 30 días de almacenamiento, ya que bajo estas condiciones de humedad es de esperarse que los hongos de almacén se desarrollen más rápido y causen mayor daño a la semilla en menor lapso de tiempo. Los resultados obtenidos para esta humedad relativa se resumen en las Tablas de la 11 a la 15.

Como se puede observar en la Figura 1 el contenido de humedad varió en promedio para todos los tratamientos de 15.9 a 16.3% en los diferentes períodos estudiados, en este caso resulta difícil precisar en que valor el grano alcanzó el equilibrio con la humedad del medio ambiente, pero es evidente que este valor se obtuvo en el lapso de almacenamiento estudiado, puesto que no continuó aumentando.

En lo que respecta a la acción del fungicida se en

contró que a diferencia de lo sucedido en las humedades relativas de 75 y 80% este no inhibió completamente el desarrollo de A. glaucus, ya que especies de este grupo se encontraron esporádicamente en algunos tratamientos aunque en porcentajes muy bajos.

A los 30 días A. glaucus no apareció en ningún tratamiento con fungicida, sólo el testigo presentó 44% de este hongo, en cambio a 45 días tanto en el testigo como en el tratamiento con menor dosis de fungicida se encontró respectivamente en un 37 y 23% de la semilla analizada y en muy bajos porcentajes en los tratamientos con mayor dosis de thiabendazole. Posteriormente A. glaucus no apareció más en los tratamientos con fungicida y en cambio en el testigo aumentó considerablemente (Figura 2).

Como se puede observar en las Tablas 14 y 15 a los 90 y 120 días todos los tratamientos presentaron Aspergillus versicolor siendo en el testigo en donde se encontró en menor porcentaje, lo cual puede deberse a que en presencia de A. glaucus, A. versicolor disminuye considerablemente su desarrollo.

Es evidente que al aplicar thiabendazole A. glaucus desaparece, dejando que A. versicolor se desarrolle en mayor porcentaje, este punto presenta gran importancia para la aplicación del uso de fungicidas en la conservación de granos almacenados, ya que la utilización de una sustancia química

sin conocimiento previo de su espectro fungicida puede inhibir el crecimiento de ciertos hongos pero también dejar que se desarrollen otros que presenten cierta resistencia y que al no encontrar competencia con otros organismos se desarrollen libremente, esto se agudiza más cuando los organismos que se desarrollan en forma secundaria son capaces de producir toxinas como es el caso de A. versicolor.

Esto plantea la necesidad de elaborar trabajos en los que se experimente la acción combinada de fungicidas que aseguren la conservación del grano libre de hongos de almacén.

En el análisis estadístico de la germinación el efecto conjunto de tratamientos y tiempo no es significativo por lo que de igual forma que a 75% humedad relativa se analizó el efecto de tratamientos independientemente del tiempo.

El efecto de tratamiento es significativo (nivel de significancia descriptivo aprox. 0.0002) por lo que no todos los tratamientos tienen los mismos efectos. Para conocer que tratamientos son diferentes, se consideró el criterio de comparaciones múltiples de Scheffé, en donde resultó que el porcentaje de germinación en promedio para todos los tratamientos con fungicida fue mayor que el testigo (nivel de significancia descriptivo aprox. 0.005), y que tanto

el testigo como la dosis de 60 ppm no presentan diferencias significativas entre sí y ambos son significativamente diferentes de los demás tratamientos (nivel de significancia descriptivo aprox. 0.005).

Analizando en forma separada cada uno de los periodos de almacenamiento se encontró que a los 30, 45, 75 y 90 días sí existe diferencia significativa entre el porcentaje de germinación de los tratamientos (nivel de significancia descriptiva aprox. 0.0005, 0.0005, 0.001 y 0.005 respectivamente) en cambio a 120 días no existe diferencia significativa entre todos los tratamientos.

Relacionando los datos de germinación con la micoflora se puede decir que los hongos de almacén, principalmente Aspergillus glaucus, tanto en el testigo como en la menor dosis de fungicida aceleraron la pérdida de viabilidad en mayor grado que en los tratamientos donde no se encontró este hongo, mas a los 120 días la pérdida de viabilidad es igual aún en ausencia de estos organismos, por lo que seguramente diversos factores intrínsecos de la semilla están causando este daño (Figura 5).

Aparentemente A. versicolor no causó mayor daño en la germinación, pues como se observa en la Tabla 14 en 1500 ppm se encontró en 40% de la semilla analizada y la germinación en este tratamiento es similar a la presentada

en los otros tratamientos donde el porcentaje de este hongo fue mucho menor. Sin embargo para poder conocer en forma precisa el daño que este hongo cause en la germinación es necesario plantear un experimento que persiga dicho objetivo.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo se sugieren los siguientes puntos como posibles proyectos de investigación que complementarían la información obtenida.

- Realizar investigaciones que diluciden el papel de los hongos en la pérdida de viabilidad de la semilla de sorgo, utilizando la variedad "Purépecha" y otras ya que en este trabajo los hongos fueron eliminados mediante el fungicida, pero queda la posibilidad que esto se desarrolle durante el almacenamiento en algún grado y que no sea detectado en el medio de cultivo debido a la acción de los residuos que quedan aún después de lavada la semilla con hipoclorito y que impiden el desarrollo de los hongos en el agar, aún cuando éstos pueden estar en el interior de las semillas causando daño.

Para lograr el objetivo del punto anterior es necesario implementar o desarrollar una técnica que elimine los residuos de fungicida al sembrar las semillas en el medio de cultivo, o bien desarrollar una técnica que permita de-

terminar la presencia o ausencia de los hongos en semillas tratadas con fungicidas.

- Realizar investigación tendiente a mostrar el efecto que el fungicida por sí sólo pueda tener sobre la viabilidad de la semilla.

Del presente trabajo se concluye que:

- 1.- La variedad "Purépecha" se vió afectada en su viabilidad bajo todas las humedades relativas de almacenamiento, aún en la humedad relativa de 75% y en un período de 120 días que se considera corto, lo que indica que esta variedad no presenta buenas características para ser almacenada, ya que la pérdida de viabilidad fué debida en gran parte a factores intrínsecos de la semilla y no exclusivamente a la presencia de hongos de almacén, los cuales cuando se encontraron presentes aceleraron este daño.
- 2.- En relación al efecto del thiabendazole sobre los hongos de almacén se encontró que este compuesto inhibió su desarrollo cuando el grano fue almacenado bajo humedades relativas de 75 y 80%; el grupo que apareció en el testigo fue predominantemente Aspergillus glaucus. En el grano almacenado en la humedad relativa 85% las especies del grupo A. glaucus fueron casi totalmente inhibidas, pero Aspergi-

llus versicolor no fue inhibido por ninguna de las dosis utilizadas.

TABLA 3

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICROFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 45 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 75% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Humedad %	Germina- ción %	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)		
			<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthos- porium</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.
0	14.1	88	44	3	16
60	14.2	91	41	5	2
120	14.2	87	47	7	0
240	14.2	92	22	5	5
480	14.2	91	32	4	0
960	14.1	90	35	5	0
1500	14.2	92	31	5	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%.
Helminthosporium spp. 6%.
Fusarium spp. 7%.

* Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 4

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICOFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 75 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 75% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Humedad %	Germina- ción %	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)			
			<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthos- porium</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.	<u>Aspergillus</u> <u>glaucus</u>
0	14.4	84	41	7	11	22
60	14.4	86	39	31	0	0
120	14.4	86	54	27	0	0
240	14.4	81	57	23	1	0
480	14.4	84	46	17	0	0
960	14.4	82	50	31	0	0
1500	14.4	86	41	35	0	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%;
Helminthosporium spp. 6%.
Fusarium spp. 7%.

* Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 5

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICROFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMCENADO DURANTE 90 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 75% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Humedad %	Germina- ción %	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)				
			<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthosporium</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.	<u>Aspergillus</u> <u>glaucus</u>	<u>Aspergi-</u> <u>llus ver-</u> <u>sicolor</u>
0	14.3	76	11	3	2	29	5
60	14.5	83	17	5	1	0	0
120	14.4	79	11	5	1	0	0
240	14.4	83	8	2	2	0	0
480	14.3	78	7	3	1	0	0
960	14.4	80	7	3	1	0	0
1500	14.5	83	10	3	0	0	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Microflora: Alternaria spp. 46%.Helminthosporium spp. 6%.Fusarium spp. 7%.

* Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 6

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICROFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 120 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 75% a 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Humedad %	Germina- ción %	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)			
			<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthos- porium</u> spp.	<u>Aspergillus</u> <u>glaucus</u>	<u>Aspergillus</u> <u>versicolor</u>
0	14.2	59	5	2	28	5
60	14.4	69	3	1	0	0
120	14.3	65	5	0	0	0
240	14.3	71	5	1	0	0
480	14.2	73	4	0	0	0
960	14.3	74	5	0	0	0
1500	14.3	73	5	2	0	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Microflora: Alternaria spp. 46%.Helminthosporium spp. 6%.Fusarium spp. 7%.

* Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 7

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICROFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 45 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 80% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Humedad %	Germinación %	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)			
			<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthosporium</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.	<u>Aspergillus glaucus</u>
0	14.9	70	36	11	7	29
60	15.0	81	41	7	5	0
120	15.0	82	42	5	3	0
240	15.1	81	42	3	3	0
480	15.0	83	35	1	1	0
960	15.1	82	43	0	0	0
1500	15.0	80	30	0	0	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%.

Helminthosporium spp. 6%.

Fusarium spp. 7%.

* Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 8

CONTENIDO DE HUMEDAD. GERMINACION Y MICROFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 75 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 80% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Humedad %	Germinación %	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)			
			<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthosporium</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.	<u>Aspergillus glaucus</u>
0	15.3	39	19	4	4	61
60	15.3	45	18	10	3	0
120	15.3	46	15	13	1	0
240	15.4	46	31	7	0	0
480	15.3	47	19	6	0	0
960	15.3	50	25	9	0	0
1500	15.4	55	15	12	0	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%.
Helminthosporium spp. 6%.
Fusarium spp. 7%.

* Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 9

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICOFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE , ALMACENADO DURANTE 90 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 80% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Humedad %	Germinación %	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)				
			<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthosporium</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.	<u>Aspergillus</u> <u>glaucus</u>	<u>Aspergillus</u> <u>versicolor</u>
0	15.3	35	6	5	0	83	4
60	15.2	29	11	5	4	0	0
120	15.2	35	17	9	0	0	0
240	15.2	34	15	5	0	0	0
480	15.2	34	13	5	0	0	0
960	15.3	44	12	4	0	0	0
1500	15.2	38	13	5	0	0	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%.

Helminthosporium spp. 6%.

Fusarium spp. 7%.

* Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 10

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICROFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 120 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 80% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Humedad %	Germinación %	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)			
			<u>Alternaria</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.	<u>Aspergillus</u> <u>glaucus</u>	<u>Aspergillus</u> <u>niger</u>
0	15.3	13	3	1	74	5
60	15.2	10	7	1	0	0
120	15.2	11	4	2	0	0
240	15.2	13	5	0	0	0
480	15.2	11	4	0	0	0
960	15.3	14	5	0	0	0
1500	15.2	14	4	0	0	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%.

Helminthosporium spp. 6%.

Fusarium spp. 7%.

* Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 11

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICOFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 30 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 85% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de	Germinación	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)					
	Humedad %	%	<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthosporium</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.	<u>Aspergillus glaucus</u>	<u>Aspergillus niger</u>	<u>Aspergillus flavus</u>
0	16.4	70	33	5	7	44	0	0
60	16.2	77	37	7	5	0	1	2
120	16.4	87	34	7	1	0	0	0
240	16.2	89	43	5	1	0	0	0
480	16.4	87	43	8	3	0	0	0
960	16.3	86	33	5	0	0	0	0
1500	16.4	87	39	6	0	0	0	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%.

Helminthosporium spp. 6%.

Fusarium spp. 7%.

*Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 12

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICOFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 45 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 85% a 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Germinación		% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)					
	Humedad %	%	<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthosporium</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.	<u>Aspergillus glaucus</u>	<u>Aspergillus niger</u>	<u>Aspergillus flavus</u>
0	15.9	54	27	5	6	37	1	5
60	16.0	50	38	6	8	23	1	0
120	16.1	63	51	3	0	0	0	0
240	15.9	66	35	6	0	0	0	0
480	16.0	74	25	7	0	1	0	0
960	16.1	82	23	7	0	4	0	0
1500	16.0	82	40	9	0	2	0	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%.

Helminthosporium spp. 6%.

Fusarium spp. 7%.

* Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 13

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICROFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 75 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 85% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Humedad	Germinación	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA)				
	%	%	<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthosporium</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.	<u>Aspergillus glaucus</u>	<u>Aspergillus niger</u>
0	16.2	37	3	4	3	83	0
60	16.3	40	25	5	2	0	3
120	16.2	41	17	5	0	0	0
240	16.3	43	15	6	0	0	0
480	16.2	48	11	5	0	0	0
960	16.3	46	15	3	0	0	0
1500	16.3	48	11	0	0	0	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%.

Helminthosporium spp. 6%.

Fusarium spp. 7%.

* Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 14

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICROFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 90 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 85% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Contenido de Germinación		% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo(MSA)						
	Humedad %	%	<u>Alternaria</u> spp.	<u>Helminthosporium</u> spp.	<u>Fusarium</u> spp.	<u>Aspergillus glaucus</u>	<u>Aspergillus niger</u>	<u>Aspergillus versicolor</u>	<u>Aspergillus flavus</u>
0	15.9	36	7	1	0	84	0	4	2
60	16.1	36	10	7	3	0	3	10	2
120	15.9	37	7	2	1	0	4	9	0
240	16.0	34	7	4	6	0	0	15	0
480	16.2	35	6	4	4	0	0	15	0
960	16.1	41	4	6	1	0	0	9	0
1500	16.2	46	6	5	0	0	0	40	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%.

Helminthosporium spp. 6%.

Fusarium spp. 7%.

*Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

TABLA 15

CONTENIDO DE HUMEDAD, GERMINACION Y MICOFLORA DE GRANO DE SORGO, TRATADO CON THIABENDAZOLE, ALMACENADO DURANTE 120 DIAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 85% A 27°C.*

Dosis (ppm)	Conteni	Germinación	% de granos invadidos por hongos en medio de cultivo (MSA).				
	do de Humedad %	%	<u>Alternaria spp.</u>	<u>Aspergillus glaucus</u>	<u>Aspergillus niger</u>	<u>Aspergillus versicolor</u>	<u>Aspergillus flavus</u>
0	15.9	22	0	85	2	5	3
60	16.1	22	5	0	0	11	0
120	16.1	21	5	0	7	13	1
240	16.0	22	5	0	0	11	0
480	16.1	23	5	0	0	11	0
960	16.2	24	6	0	0	13	0
1500	16.1	26	6	0	0	10	0

DATOS INICIALES:

Germinación: 90%.

Contenido de humedad: 12%.

Micoflora: Alternaria spp. 46%.

Helminthosporium spp. 6%.

Fusarium spp. 7%.

*Los datos presentados son el promedio de 3 repeticiones.

FIGURA 1. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA SEMILLA DE SORGO A ⁴⁴
75, 80 y 85% H.R.

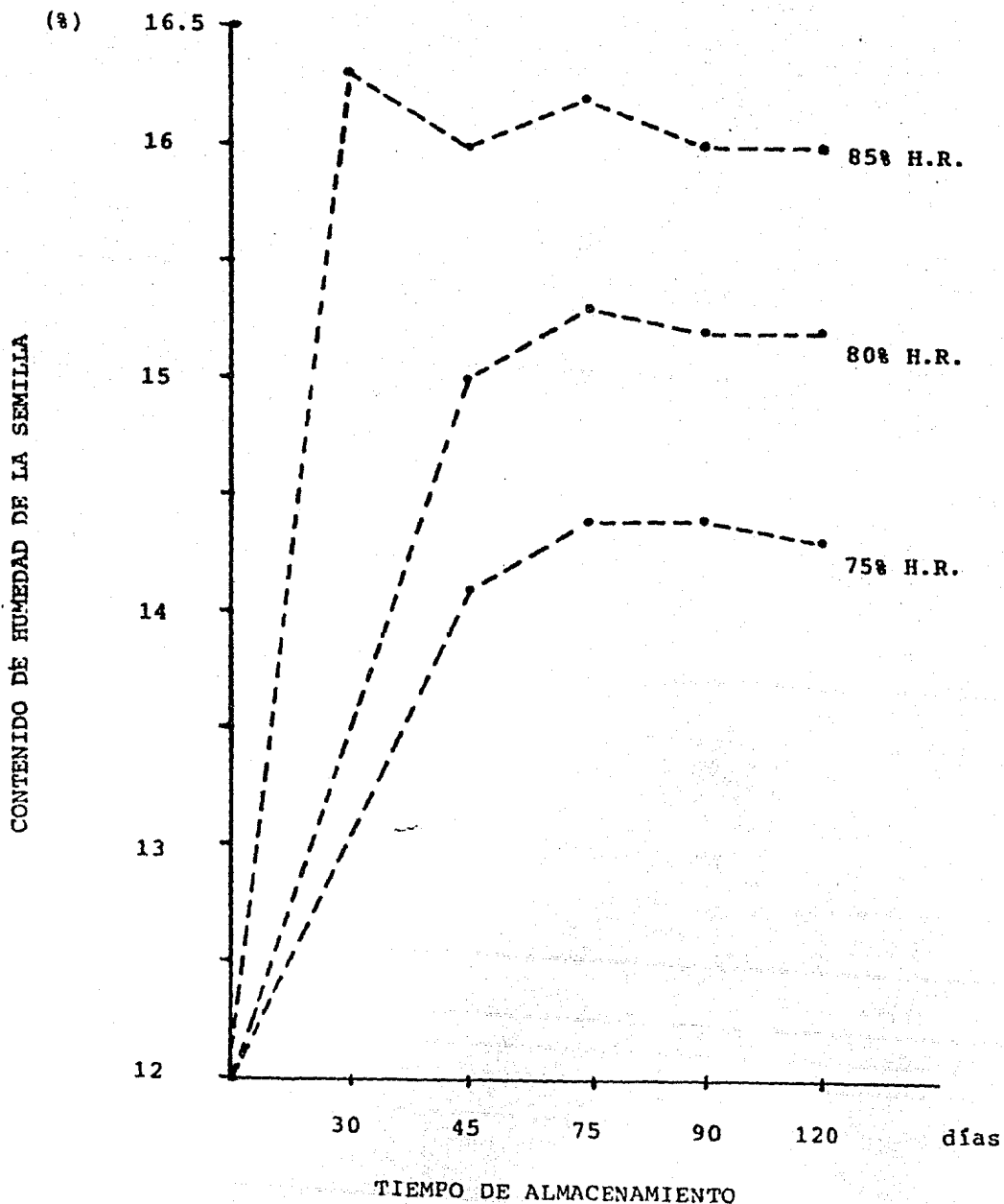


FIGURA 2. SEMILLAS INVADIDAS POR Aspergillus glaucus EN EL TRATAMIENTO TESTIGO

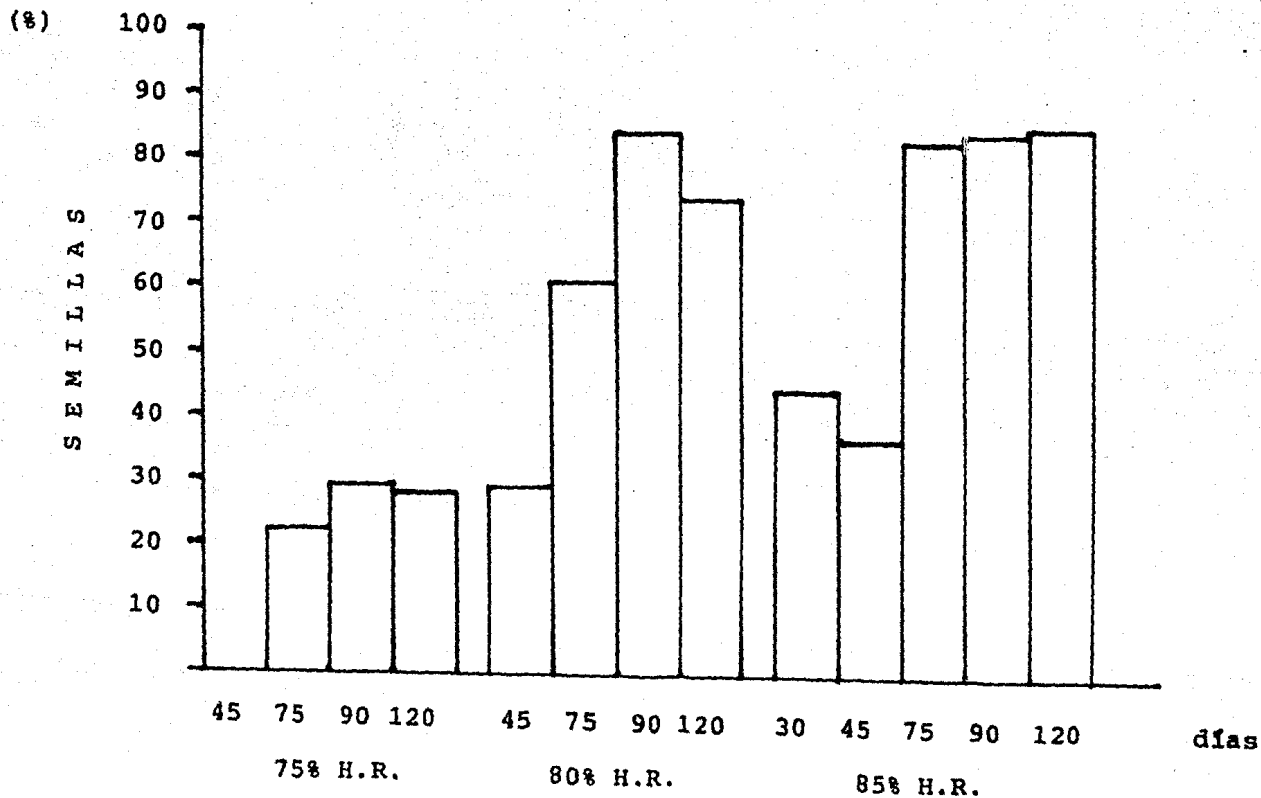


FIGURA 3. PORCENTAJE DE GERMINACION DEL GRANO DE SORGO ALMACENADO
A 75% H.R., 27°C.

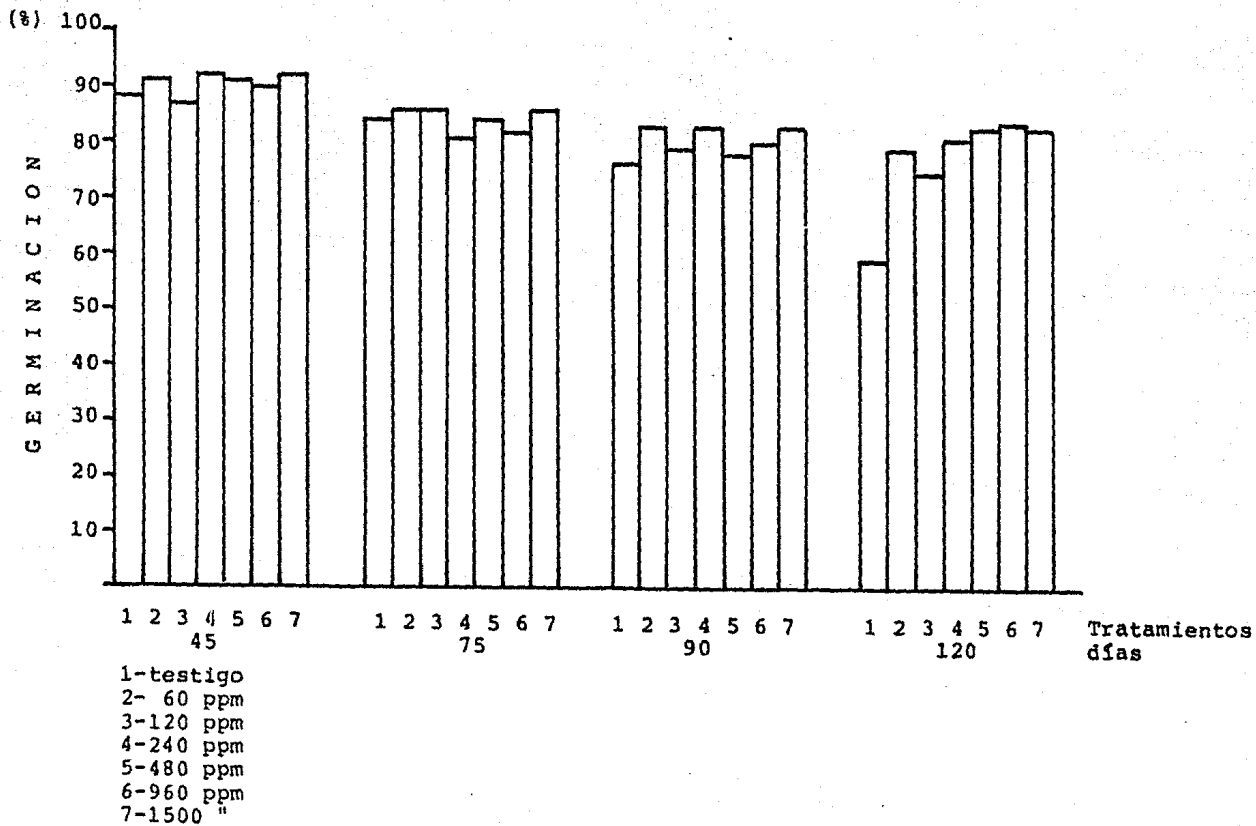
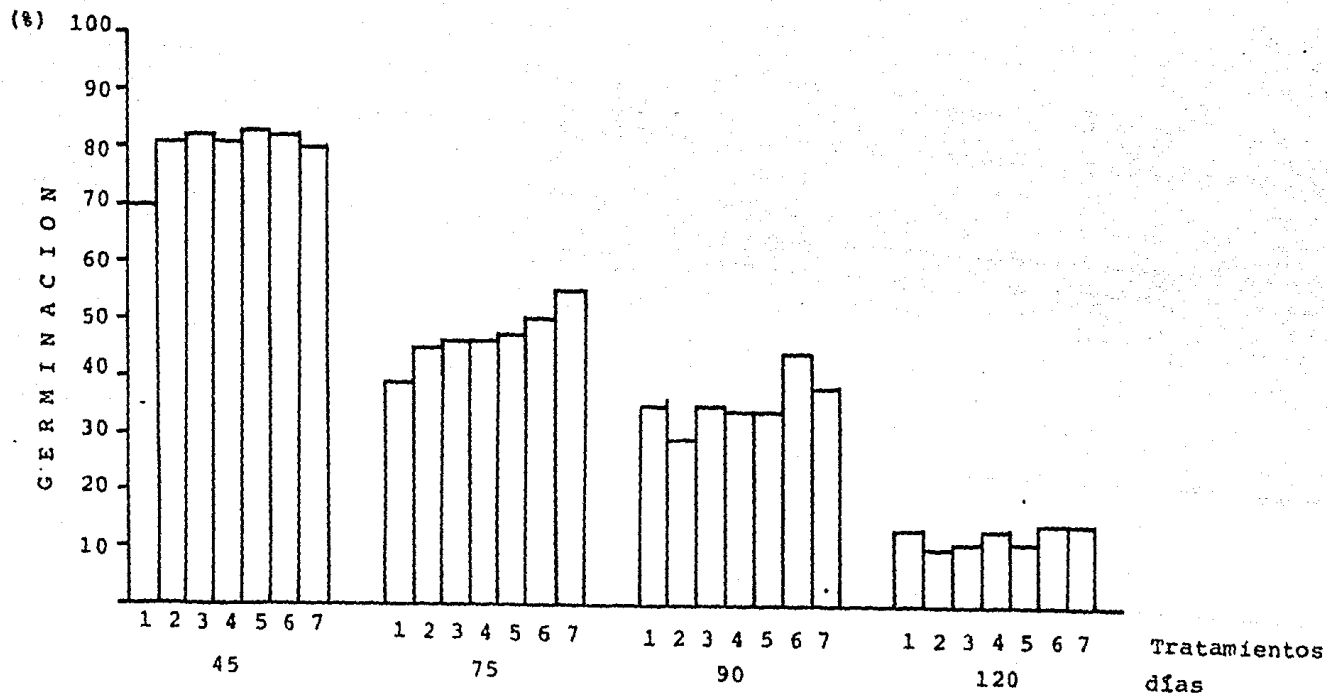
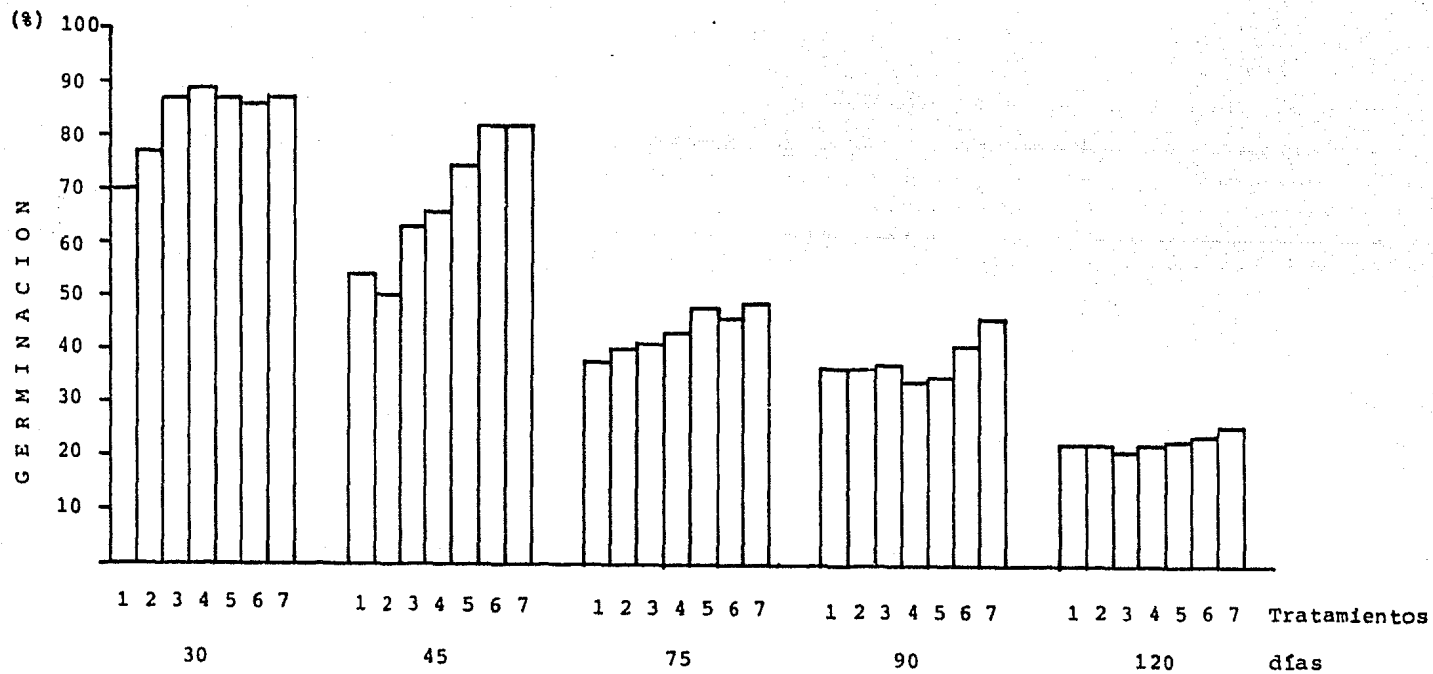


FIGURA 4. PORCENTAJE DE GERMINACION DEL GRANO DE SORGO ALMACENADO A 80% H.R., 27°C.



1-testigo
 2- 60 ppm
 3-120 ppm
 4-240 ppm
 5-480 ppm
 6-960 ppm
 7-1500 "

FIGURA 5. PORCENTAJE DE GERMINACION DEL GRANO DE SORGO ALMACENADO A 85% H.R., 27°C.



1-testigo
 2- 60 ppm
 3-120 ppm
 4-240 ppm
 5-480 ppm
 6-960 ppm
 7-1500 ppm

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Ade, E. 1971. Pruebas in vitro del producto fungicida TBZ sobre varios organismos fungosos. Tesis profesional. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. ITESM. Monterrey. México. 67 pp.
2. Brown, E.G. et al. 1967. Thiabendazole as a post harvest fungicide for florida citrus. Plant. Dis. Rept. 51: 95-98 pp.
3. Christensen, C.M. 1952. Invasion of stored wheat by Aspergillus ochraceus. Cereal Chem. 39: 100-106 pp.
4. Christensen, C.M. y López, L.C. 1963. Estudio so
bre el almacenamiento de semillas de sorgo. Agric. Tecn. México. 2: 156-160 pp.
5. Christensen, C.M. 1964. Effect of moisture content and length of storage period upon germination percentage of seeds of corn, wheat and barley free of storage fungi. Phytopathology. 54: 1464-1466 pp.
6. Christensen, C.M. 1969. Moisture content, moisture transfer, and invasion of storage sorghum seed by fungi. Phytopathology. 60(2): 280-283 pp.
7. Christensen, C.M. y Kaufmann, H. 1976. Contaminación por hongos en granos almacenados. Edit. Pax-México. 200 pp.
8. García, A.G. 1971. Factores que afectan la germinación de la semilla de girasol durante su almacenamiento. Tesis profesional. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 33 pp.
9. Gil, G.M. 1970. Secado, almacenamiento y conservación de sorgo. In Mem. Simp. Lat. Alm. Mant. Cons. Prod. Agric. México. ANDSA. 72-85 pp.
10. Grupo Técnico y de Servicios a la Producción y Comercialización. 1974. El sorgo. Boletín del Analista. No. 18. México. C.O.N.A.S.U. P.O.

11. Gutiérrez, L.R. 1975. Análisis comparativo de la germinación de semillas de maíz (Zea mays L.) almacenado bajo condiciones de alta humedad y temperatura. Tesis profesional. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 78 pp.
12. Hernández, A.E. 1965. Función económica del almacenamiento del grano en México. Tesis profesional. E.N.E. U.N.A.M. 142 pp.
13. Jamieson, M. y Jobber, P. 1974. Manejo de alimentos. Vol. 1. Ecología del almacenamiento. Edit. Pax-México. 195 pp.
14. Jamieson, M. y Jobber, P. 1974. Manejo de alimentos. Vol. 3. Prevención de pérdidas durante el almacenamiento. Edit. Pax-México. 397-564 pp.
15. Kennedy, B.W. 1963. Moisture content, mold invasion and seed viability of stored soybeans. Phytopathology. 54: 771-774 pp.
16. Lappe, O.P. 1977. Acción de algunos fungicidas en la conservación del maíz y triticale. Tesis profesional. Fac. Ciencias. U.N.A.M. 112 pp.
17. López, L.C. 1970. Thiabendazole, su acción fungicida e insecticida en granos almacenados. In Mem.Simp.Lat.Alm.Mant.Cons.Prod.Agric. México. ANDSA. 205-208 pp.
18. Madrid, D.C. 1967. El problema del almacenamiento de productos agrícolas en México. Tesis profesional. E.N.E. U.N.A.M. 210 pp.
19. Moreno, M.E. 1970. Efecto de la humedad y hongos sobre la viabilidad de maíz almacenado. Rev. Lat-Amer. Microbiol. 12(2): 115-121 pp.
20. Moreno, M.E. et al. 1970. Las micotoxinas y los alimentos balanceados. In Mem.Simp.Lat.Alm.Mant.Cons.Prod.Agric. México. ANDSA. 209-219 pp.
21. Moreno, M.E. y Christensen, C.M. 1971. Differences among lines and varieties of maize in susceptibility to damage by storage fungi. Phytopathology. 61: 1498-1500 pp.

22. Moreno, M.E. 1976. Manual para el análisis de semillas. Productora Nacional de Semillas. S.A.G. 198 pp.
23. Nelson, L. R. 1973. Storage of high moisture grain sorghum treated with propionic acid. Agronomy Journal. 65(3): 423-435 pp.
24. Qasem, A.S. y Christensen, C.M. 1960. Influence of various factors and deterioration stored corn by fungi. Phytopathology. 50: 703-709 pp.
25. Ramírez, G.M. 1974. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. C.E.C.S.A. 2a. Edición, México. 108 pp.
26. Richard, W.F. y King, H.T. 1961. Influence of storage fungi on deterioration of stored pea seed. Phytopathology. 52: 336-339 pp.
27. Robinson, H.J. 1969. Thiabendazole: Toxicological, Pharmacological and Antifungal Properties. Rep. Biol. Med. 27: 537-559 pp.
28. Rodríguez, Ch. E. 1970. Ensayo con tecto-60 para el control de hongos almacenados. Tesis profesional. E.N.A. Chapingo. México. 44 pp.
29. S.A.G. 1967. Medio siglo del progreso agrícola en México. De la dictadura y el empirismo a la revolución y la técnica. México. 71 pp.
30. Salazar, T. 1968. Almacenamiento y conservación de productos agrícolas. Reunión Nacional de Ciencias y Tecnología en la Reforma Agraria.
31. Tapia, R.C. 1977. Comportamiento del grano de sorgo almacenado. Tesis profesional. Fac. Ciencias. U.N.A.M. 28 pp.
32. Tuite, J.F. y Christensen, C.M. 1957. Grain storage studies XXIV: Moisture content of wheat seed in relation to invasion of the seed by species of the Aspergillus glaucus group, and effect of invasion upon germination of the seed. Phytopathology. 47: 323-327 pp.

33. Velázquez, F. 1975. Efecto de fungicidas sobre hongos durante el almacenamiento de tres variedades criollas del maíz. Tesis profesional. Fac. Ciencias. U.N.A.M. 33 pp.
34. Wall, J.S. y Ross, W.M. 1975. Producción y usos del sorgo. Edit. Hemisferio Sur. Argentina. 399 pp.
35. Winston, P.W. y Bates, D.H. 1960. Saturated solution for the control of humidity in biological research. Ecology. 41: 232-237 pp.
36. Zenteno, Z.M. y García, G. 1975. Efecto del thiazobenzazole en la micoflora de granos de triticale en pruebas de almacenamiento. Bol.Soc. Mex.Mic. 9: 113-129.