

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

"EVALUACION DE UN INSECTICIDA Y CUATRO FORMAS  
DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ, UTILIZANDO LA  
VARIEDAD NUTRECTA EN LA LOCALIDAD DE  
SALAMA, B. V. GUATEMALA, 1985"



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Enero de 1987

DL  
01  
T(894)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Roderico Segura Trujillo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Ing. Agr. César A. Castañeda S.  
VOCAL I: Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.  
VOCAL II: Ing. Agr. Jorge E. Sandoval I.  
VOCAL III: Ing. Agr. Mario Melgar Morales  
VOCAL IV: Br. Luis Molina Monterroso  
VOCAL V: Prof. Carlos E. Méndez M.  
SECRETARIO: Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Agr. César A. Castañeda S.  
EXAMINADOR: Ing. Agr. Salvador Castillo O.  
EXAMINADOR: Ing. Agr. Juan González Martínez  
EXAMINADOR: Ing. Agr. Amilcar Gutiérrez A.  
SECRETARIO: Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez Palma

Guatemala,  
10 de Julio de 1986.

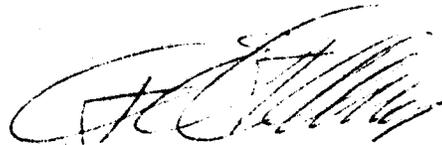
Ingeniero Agrónomo  
Aníbal B. Martínez M.  
Director del Instituto  
de Investigaciones Agronómicas,  
Facultad de Agronomía, USAC.

Ingeniero Martínez:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que hemos revisado el trabajo de tesis del estudiante JOSE BENJAMIS - LEMUS ARRIAZA, Carnet No. 78-02236, Titulado: "EVALUACION DE UN INSECTICIDA Y CUATRO FORMAS DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ, - UTILIZANDO LA VARIEDAD NUTRICTA EN LA LOCALIDAD DE SALAMA, - B. V., GUATEMALA, 1985"., el cual reúne las características y condiciones necesarias para ser autorizado como tal, tomando en cuenta que es un aporte valioso.

En virtud de lo anterior, ante usted con todo respeto, solicito su autorización para que dicho trabajo sea publicado como tesis de grado.

Deferentemente,



Ing. Agr. Danilo Dardón Avila  
Colegiado No. 457  
ASESOR

DDA/.

Guatemala,  
Enero de 1987.

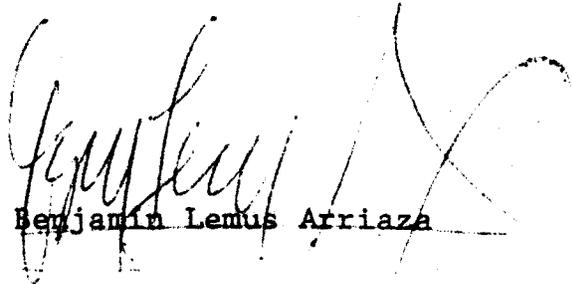
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE UN INSECTICIDA Y CUATRO FORMAS DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ, UTILIZANDO LA VARIEDAD NUTRICTA EN LA LOCALIDAD DE SALAMA, B. V., GUATEMALA, 1985".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



José Benjamín Lemus Arriaza

ACTO QUE DEDICO

A DIOS NUESTRO SEÑOR.

A MIS PADRES:

José Domingo Lemus Crúz

Amalia Arriaza de Lemus

A MIS HERMANOS:

Héctor Gildardo Lemus Arriaza

Nora Elizabeth Lemus Arriaza

A MIS FAMILIARES.

A MIS AMIGOS EN GENERAL.

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

AL CAMPESINADO EN GENERAL.

AGRADECIMIENTO A:

Ing. Agr. Alejandro Fuentes Orozco.

Ing. Agr. Julio César González Del Valle.

Ing. Agr. José Luis Quemé De León.

Ing. Agr. Danilo Dardón Avila.

Ing. Agr. Carlos Arias.

P. Agr. Ernesto Carrillo.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).

## CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE ANEXOS	
RESUMEN.	i
I. INTRODUCCION.	1
II. HIPOTESIS.	3
III. OBJETIVOS.	4
IV. REVISION DE LITERATURA.	5
A. <u>ALMACENAMIENTO DE GRANOS.</u>	5
a. Reseña histórica y concepto económico.	5
B. <u>FACTORES QUE DETERMINAN EL DETERIORO DE LOS GRANOS ALMACENADOS.</u>	5
1. <u>Humedad:</u>	5
2. <u>Temperatura:</u>	6
3. <u>Insectos:</u>	6
4. <u>Hongos:</u>	8
5. <u>Roedores:</u>	9
C. <u>CONTROL GENERAL.</u>	10
a) <u>Combate Indirecto:</u>	10
b) <u>Combate Directo:</u>	10
D. <u>TIPOS DE GRANOS.</u>	11
E. <u>CARACTERISTICAS GENETICAS DE LOS GRANOS (con el gen Opaco-2) DE MAIZ DE ALTA CALIDAD DE PROTEINA.</u>	11

	<u>PAGINA</u>
F. <u>INVESTIGACIONES SOBRE ALMACENAMIENTO DE MAIZ.</u>	12
1. <u>Dentro del área:</u>	12
a) <u>Almacenamiento de maíz en troja rústica.</u>	12
2. <u>Fuera del área:</u>	13
a) <u>Almacenamiento de variedades de maíz Opaco-2 con diferentes productos químicos y tres tipos de envases.</u>	13
b) <u>Almacenamiento en silos tipo Guatemala.</u>	13
G. <u>METODOS UTILIZADOS PARA LA MEDICION DE PERDIDAS DE MAIZ ALMACENADO.</u>	16
H. <u>VENTAJAS DEL ALMACENAMIENTO DE GRANOS.</u>	17
V. <u>MATERIALES Y METODOS.</u>	18
A. <u>Descripción de la localidad.</u>	18
B. <u>Material experimental.</u>	20
C. <u>Equipo.</u>	20
D. <u>Diseño experimental.</u>	21
E. <u>Manejo del experimento.</u>	22
F. <u>Análisis estadístico.</u>	24
G. <u>Análisis de costos para las formas de almacenamiento.</u>	23
VI. <u>RESULTADOS Y DISCUSION.</u>	29
A. <u>Análisis estadístico.</u>	43
B. <u>Determinación de hongos e insectos.</u>	48
C. <u>Pruebas de germinación.</u>	49
D. <u>Costos de almacenamiento.</u>	49

		<u>PAGINA</u>
VII.	CONCLUSIONES.	51
VIII.	RECOMENDACIONES.	53
IX.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.	54
X.	ANEXOS.	57

## INDICE DE CUADROS

<u>CUADRO</u>		<u>PAGINA</u>
1	Distribución de los tratamientos de las diferentes formas de almacenamiento de maíz Nutricia.	21
2	Distribución de la aplicación de Phostoxin y no aplicación en dos variedades de maíz: Nutricia y Local, en trojas.	21
3	Análisis de varianza para un diseño en parcelas divididas (Reyes 1980).	26
4	Errores estandar para un diseño parcelas divididas utilizados en prueba de Duncan.	28
5.	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia por insectos, a los dos meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	29
6	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia por insectos, a los cuatro meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	30
7	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia por insectos, a los seis meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	31
8.	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia por hongos, a los dos meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	32
9.	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia por hongos, a los cuatro meses de almacenamiento, Salamá, B.V., Guatemala, 1985.	33

CUADROPAGINA

10	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia por hongos, a los seis meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	34
11	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia y variedad local por insectos (en trojas), a los dos meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	35
12.	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia y variedad local por insectos (en trojas), a los cuatro meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	36
13	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia y variedad local por insectos (en Trojas), a los seis meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	37
14.	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia y variedad local por hongos (en trojas), a los dos meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	38
15	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia y variedad local por hongos (en trojas), a los cuatro meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	39
16.	Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia y variedad local por hongos (en trojas), a los seis meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	40

CUADRO

PAGINA

17	Prueba de Duncan aplicada a la variable porcentaje de grano dañado por insectos a los cuatro meses de almacenado, para diferentes formas de almacenamiento de maíz Nutricta. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	41
18.	Prueba de germinación de la semilla de maíz Nutricta para los silos y toneles, después de seis meses de almacenamiento. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	41
19	Costo total para las diferentes formas de almacenamiento. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	42

INDICE DE FIGURAS

FIGURA

PAGINA

1	Formas de almacenamiento de maíz.	19
---	-----------------------------------	----

## INDICE DE ANEXOS

<u>FIGURA</u>		<u>PAGINA</u>
1	Comparación del porcentaje de grano dañado por insectos en diferentes formas de almacenamiento de maíz Nutricta, a los 2, 4 y 6 meses. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	58
2.	Comparación del porcentaje de grano dañado por hongos en diferentes formas de almacenamiento de maíz Nutricta, a los 2, 4 y 6 meses. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	59
3	Comparación del incremento del daño causado por insectos en porcentajes a la variedad de maíz Nutricta y - variedad local en trojas, a los 2, 4 y 6 meses de almacenamiento. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	60
4.	Comparación del incremento del daño causado por hongos en porcentajes a la variedad Nutricta y variedad - local en trojas, a los 2, 4 y 6 - meses de almacenamiento. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	61

## INDICE DE ANEXOS

<u>CUADRO</u>		<u>PAGINA</u>
1	Porcentaje de grano dañado por insectos en las diferentes formas de almacenamiento, a los 2, 4 y 6 meses en la variedad Nutric <u>ta</u> . Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	62
2	Porcentaje de grano dañado por hongos en las diferentes formas de almacenamiento, a los 2, 4 y 6 meses en la variedad Nutric <u>ta</u> . Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	63
3	Porcentaje de grano dañado por insectos en trojas, a los 2, 4 y 6 meses de almacenado en la variedad Nutric <u>ta</u> y variedad Local. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	64
4.	Porcentaje de grano dañado por hongos en trojas, a los 2, 4 y 6 meses de almacenado en la variedad Nutric <u>ta</u> y variedad Local. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.	64

## RESUMEN

Partiendo de la idea de que el maíz Nutricta, que es una variedad de alta calidad proteínica, demandaría una forma de almacenamiento más apropiada por el hecho de tener esta variedad grano amiláceo. La presente investigación se realizó en la Finca "El Guayacán" del municipio de Salamá, Baja Verapaz, con una duración de seis meses y está orientada a buscar alternativas de almacenamiento para el grano de dicha variedad. Se evaluaron cuatro formas de almacenamiento: Silos, Toneles, Mazorcas colgadas y en trojas (como testigo) y un insecticida (phostoxín).

El estudio se estableció bajo un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones. Las parcelas pequeñas las constituyeron las formas de almacenamiento y en las grandes el insecticida (con y sin phostoxín). Se utilizaron dos variedades de maíz, Nutricta de alta calidad de proteína y un maíz local que fue el testigo para la forma de almacenamiento en trojas.

Los objetivos de este trabajo fueron: a) determinar el porcentaje de grano dañado por hongos e insectos; b) determinar los géneros o especies de hongos e insectos causantes del daño; c) evaluar la influencia del insecticida en cada una de las formas de almacenamiento.

Para las condiciones en que se llevó el experimento se determinó lo siguiente: 1) no hubo diferencia significativas con aplicación de phostoxín y sin ella; 2) no existe diferencia significativa para las formas de almacenamiento; para el efecto de insectos y hongos; 3) las formas de almacenamiento que presentaron menos daño del grano por insectos y hongos (menos del 1%) fueron trojas tanto con maíz Nutricta como con maíz local; y, 4) los que presentaron mayor daño fueron silos con maíz Nutricta (4%).

Los insectos que se detectaron fueron de los generos Sitophilus y Catartus. En cuanto a hongos los géneros más importantes fueron: Aspergillus, Verticillium y Penicillium.

Por consiguiente, resultan válidas las formas de almacenamiento tanto herméticos como al aire libre, como es tradicional dentro de los campesinos de la región, tanto para una variedad selecta, como Nutricia, como para cualquier variedad local siempre, desde luego, para período de corta duración como lo son 2, 4 y 6 meses. Para períodos más largos la tendencia parece favorecer a los almacenamientos herméticos.

El uso de las dos formas de almacenamiento hermético y al aire libre van a estar relacionados, entonces, con la duración del tiempo de almacenamiento y una mayor o menor producción que supone, participar adecuadamente en el mercado para el caso de producciones altas.

## I. INTRODUCCION

El aumento creciente de la población nacional trae como consecuencia el consumo cada vez mayor de alimentos (granos); por lo contrario, la producción de éstos es cada día menor en calidad así como en cantidad (INCAP).<sup>1/</sup>

El maíz es el alimento básico del pueblo guatemalteco del cual obtiene el 58 por ciento de proteína y el 69 por ciento de los carbohidratos que consume en su ingesta diaria (INCAP).<sup>1/</sup>

A pesar de la importancia de este cereal, existe una pérdida y deterioro post-cosecha de 21 por ciento a nivel nacional (25), esto se debe a factores de carácter físico, químico, biológico, mecánico y económico (20). Esto obliga a investigar para obtener alternativas que contrarresten los problemas post-cosecha y que se traduzca en abundante y oportuna disponibilidad de alimentos (14 y 20). Los desperdicios de cereales en países en desarrollo significan: 1) pérdidas elevadas de dinero; 2) descenso de su bajo nivel de vida; y 3) desestabilización de su economía, donde alrededor del 70 por ciento de la población vive en aldeas y depende, principalmente, de la agricultura que utiliza formas tradicionales de almacenamiento (2).

Con una forma adecuada de almacenamiento los productores pueden vender a mejor precio su maíz en el momento más oportuno.

ICTA, interesado por solucionar el problema de pérdidas post-cosecha, a través del programa de maíz ha formulado un proyecto de almacenamiento <sup>2/</sup> en función del cual se ha realizado el presente trabajo que se llevó a cabo en la finca "El Guayacán" del muni

---

<sup>1/</sup> = Instituto Nutricional de Centro América y Panamá.

<sup>2/</sup> = Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.

cipio de Salamá, Departamento de Baja Verapaz; de enero a mayo de 1985; enfocado a buscar alternativas adecuadas de almacenamiento para el maíz Nutricta, por ser éste una variedad de tipo amiláceo de buen rendimiento y con características de alto contenido de lisina y triptófano, que lo convierte en un producto de alto valor nutritivo. Esta variedad por tener el gen Opaco-2, presenta el endosperma ligeramente suave, que lo hace más susceptible a plagas y enfermedades, por ello, se hace necesario tomar cuidados especiales para su conservación en los períodos de pre y post-cosecha.

Con la evaluación de cuatro formas de almacenamiento y el uso de un insecticida, se pretende obtener alternativas de almacenamiento que sean prácticas y al alcance de los agricultores de la localidad.

## II. HIPOTESIS

1. Las formas de almacenamiento usadas presentarán diferencia significativa en cuanto al daño causado por hongos e insectos al maíz almacenado a los 2, 4 y 6 meses.
2. Con la utilización del insecticida fosfuro de hidrógeno (phostoxín) no habrá daño causado por insectos.

### III. OBJETIVOS.

#### General:

Buscar la mejor alternativa de almacenamiento del grano de maiz de la variedad Nutricta con el fin de evitar pérdidas y, por lo tanto, beneficiar a los agricultores.

#### Específicos:

- a) Determinar el porcentaje de grano dañado por hongos e insectos.
- b) Determinar las especies o, al menos, los géneros de hongos e insectos causantes del daño.
- c) Evaluar la influencia del insecticida en cada una de las formas de almacenamiento.

#### IV. REVISION DE LITERATURA.

##### A. ALMACENAMIENTO DE GRANOS.

###### a) Reseña histórica y concepto económico.

La práctica del almacenamiento de granos data de hace mucho tiempo, unos 8000 años A. C. y es la función técnica de proteger debidamente el grano, por un período adecuado, hasta el momento en que debe pasar al consumidor (27 y 29).

##### B. FACTORES QUE DETERMINAN EL DETERIORO DE GRANOS ALMACENADOS.

###### 1. Humedad:

La actividad biológica se produce cuando hay humedad.

La humedad del grano superior a 16 por ciento y la humedad relativa de 70 por ciento son las condiciones adecuadas para el desarrollo de hongos, pero para que puedan sobrevivir los insectos la humedad del grano debe ser más baja, del 11 por ciento (13 y 21).

Si se incrementa la humedad relativa y se eleva la temperatura, aumenta la respiración de microorganismos y se dan las plagas que atacan a los granos almacenados (3 y 5).

Existen tres conceptos básicos de humedad: a) humedad relativa; b) humedad del grano; y c) punto de equilibrio higroscópico; cuyo control es de suma importancia para la conservación de los granos almacenados (5, 16 y 21).

## 2. Temperatura:

Es el factor decisivo para el desarrollo de todos los microorganismos y guarda relación con la cantidad de humedad del ambiente, la que disminuye a medida que aumenta la temperatura (27). - Algunas especies de hongos son capaces de desarrollarse a temperaturas tan bajas como -8 grados centígrados y otras a temperaturas altas como 76 grados centígrados (27).

La temperatura óptima de 28 a 35 grados centígrados es donde el crecimiento se dá con mayor rapidez (27).

Existen dos tipos de temperaturas que son importantes:

a) la del aire, b) la de los granos en el almacén (11 y 13), que origina: 1) que los insectos comiencen a reproducirse, y 2) que las esporas de hongos comiencen a germinar (13 y 21).

## 3. Insectos:

Son la principal causa de pérdidas post-cosecha de granos almacenados, alcanzan del 5 a 10 por ciento de la producción mundial, algunos se desarrollan dentro de los granos y pueden verse hasta que ya han causado el daño (11, 16, 21 y 27). La humedad y la temperatura son factores que influyen en la rapidez de multiplicación (11 y 16).

Los principales insectos de importancia económica que atacan a los granos almacenados pertenecen a los Ordenes: Coleoptera y Lepidoptera; gorgojos y palomillas respectivamente (13 y 21).

La hembra adulta de los coleópteros y lepidópteros eviposita en los granos o hace con sus piezas bucales un agujerito dentro del cual deposita el huevo para que quede bien protegido (3).

Los insectos que dañan al grano, se pueden clasificar en tres grupos:

A. Primer grupo:

Insectos que sólo atacan en el campo. Los adultos vuelan al campo y ponen sus huevos en los granos en estado lechoso, nunca secos o duros; no pueden reproducirse en el almacén, dentro de éste grupo tenemos: Pagiocerus frontalis L., Bruchus pisorum Boh., Bruchidius sp. (27).

B. Segundo grupo:

Insectos que sólo atacan en el almacén. Atacan y permanecen toda su vida en el almacén, tenemos los siguientes: Sitophilus granarius L., Oryzaephilus surinamensis L., Plodia interpunctella Hbn., Rhyzoperta dominica F. (27).

C. Tercer grupo:

Insectos que atacan en el campo y almacén. Prefieren los granos lechosos en el campo y en el almacén pueden hacerlo en el grano duro y tenemos los siguientes: Sitophilus oryzae L., Sitotroga cerealella O., Acanthoselides obtectus S. (27).

TIPOS DE INFESTACION: (13, 15, 21 y 27).

1. Directo: Consiste en la destrucción del grano por el insecto, con fines de alimentación y de oviposición, los cuerpos de los insectos muertos y sus excrementos contaminan el grano y los hacen aparecer polvoso, sucio e inaceptable como alimento humano. Los insectos rompen y penetran la semilla, cuyas larvas viven dentro del grano del cual se alimentan hasta el estado adulto lo que equivale a la destrucción completa del grano.

2. Indirecto: Este tipo de daño es el calentamiento del grano - producido por el metabolismo del insecto, lo que provoca un - mal olor debido al desarrollo de microorganismos lo que demerita el poder germinativo de la semilla y la calidad del grano.

Los insectos que dañan a los granos almacenados pueden clasificarse desde el punto de vista del daño físico que causan.

a) Plagas primarias: Estas atacan primero al grano; poseen - habilidad para romper la cobertura del grano para llegar al endosperma del cual se alimentan, ovipositan en el interior del grano y durante la etapa de larva consumen de adentro hacia afuera; son los que mayor daño causan a los granos.

b) Plagas secundarias: No son capaces de romper el grano, pero continúan el daño hecho por las plagas primarias; se alimentan de granos agujereados, por lo general no atacan a - granos sanos pero sí continúan el ataque a granos podridos o a sus desechos.

c) Plagas terciarias: Se alimentan más bien de desechos de - granos quebrados, polvo de grano y toda clase de residuos dejados por otros granos que han sido atacados con anterioridad.

#### 4. Hongos:

Se considera que los daños causados por los hongos reducen un 2 por ciento la producción mundial de granos (13 y 21). Los granos y semillas tienen en el momento de almacenarse cantidades variables de esporas de hongos y otros microorganismos que adquieren naturalmente en el campo donde se cosecha (15). Los

hongos prosperan en cualquier medio, en condiciones adecuadas de crecimiento: Suelo, restos vivos o muertos de plantas y animales, alimentos y cueros; obtienen su alimento en virtud de la acción de sus encimas y su proliferación se ve afectada por: Temperatura, humedad del grano, acidez, humedad relativa, provisión de oxígeno, condiciones del grano, tiempo que dura el almacenamiento y por la infestación de insectos (29). Los hongos de granos almacenados invaden de preferencia el germen o embrión los que se tornan de un color ocre, luego café y finalmente negro. El desarrollo de los hongos, contribuye al calentamiento y descomposición de los granos. Los encimas producidos por los hongos atacan a los carbohidratos, grasas y proteínas del grano y deterioran su calidad y la acidez de los granos lo que provoca un descenso lento o rápido de la germinación hasta desaparecer (13 y 21).

Los géneros más importantes son: Aspergillus y Penicillium, se desarrollan bien a humedades que oscilan de 13-18 por ciento dentro del grano. Para llegar a estos contenidos de humedad al ambiente atmosférico tendría 70-85 por ciento de humedad relativa (28).

##### 5. Roedores:

Consumen gran cantidad del grano, el daño que causan es el más fácil de detectar. Contaminan el grano y crean fuentes de infestación que dañan los almacenes, bodegas y envases. Se considera que los roedores destruyen el alimento necesario para el consumo anual de una población de diez millones de personas. La información para el control de roedores debe constar de: Hábito, señales y efectos de los roedores, que proporcionan ideas para mantener a estos animales alejados del grano almacenado (13, 20 y 21).

C. CONTROL GENERAL:

- a) Combate indirecto: Medidas tendientes a incrementar los factores desfavorables a la plaga, para reducir a un mínimo la población de organismos perjudiciales en un área considerada y esto se conoce como prevención del daño.
- b) Combate directo: Es el control de plagas en forma específica mediante procedimientos físicos, químicos o mecánicos y se les conoce como desinfestación; aquí se incluye la fumigación (21 y 27).

Los fumigantes se emplean para el combate químico de las plagas que atacan a los granos y productos almacenados; incluyen a todos aquellos materiales que ejercen su acción tóxica en estado gaseoso, se almacenan y manejan en forma líquida o sólida que deben pasar a la forma de gas para ejercer su acción tóxica; la principal ventaja es su penetración ya que se introducen en todas partes de espacio disponible y los residuos generalmente no son permanentes (1 y 27).

Las desventajas son que sus vapores se dispersan con rapidez; por lo que es necesario que se les confine. Los fumigantes causan la muerte de los organismos ya que interfieren en una u otra forma en la asimilación del oxígeno por los tejidos (1). El phostoxín es un producto fumigante, que se presenta en forma de tabletas o pellets, que al contacto con el aire y la humedad, liberan un gas altamente activo (fosfamina). Las cualidades y ventajas de éstos productos son: Que erradican los insectos en sus diferentes fases de evolución, sin afectar el poder germinativo de las semilla y que pueden aplicarse en depósitos que estén sella

dos. El tiempo de fumigación mínimo es de 72 horas. La dosificación para silos herméticos es de 2 pastillas por tonelada métrica. Para productos almacenados a granel cubiertos con plástico se usan 3 tabletas por tonelada (1 y 27).

D. TIPOS DE GRANOS:

Existe una clasificación de granos de maíz, al considerar el tipo de endosperma y la distribución de los gránulos de almidón y la forma de los granos; siendo la siguiente:

- a. córneos.
- b. harinosos.
- c. dentados.
- d. duros o reventones.
- e. cerosos, y
- f. oleosos (2).

E. CARACTERISTICAS GENETICAS DE LOS GRANOS (con el gen Opaco-2) DE MAIZ DE ALTA CALIDAD DE PROTEINA.

Las características genéticas de una variedad de grano, influyen directamente en la pérdida post-cosecha. Las variedades tradicionales están generalmente bien adaptadas, tanto a su ambiente como a su manejo post-cosecha y han desarrollado características que favorecen su supervivencia en el almacenamiento (17). Al introducir variedades de maíz con el gen Opaco-2, cuyas características genéticas, de alto contenido de lisina y triptófano, lo convierten en un producto de gran valor nutritivo (4), pero la constitución de su endosperma es -

suave; comparado con el maíz corneo duro o reventón, por ello es atacado por insectos con suma facilidad y, de no tomarse cuidados especiales para su conservación, está sujeto a una gran depredación en los periodos de pre y post-cosecha (19).

El grano de maíz Nutricia posee 0.80 gr. de triptófano/100 g. de proteína (INCAP) mientras que el grano de maíz local posee 0.55 g de triptófano/100 g de proteína (INCAP).

## F. INVESTIGACIONES SOBRE ALMACENAMIENTO DE MAIZ.

### 1. Dentro del área.

#### a) Almacenamiento de maíz en troja rústica (8).

De septiembre de 1983 a marzo de 1984, el programa de maíz en la sub-región V-I San Jerónimo, B. V., realizó un estudio sobre el almacenamiento de maíz Nutricia en troja rústica, con la finalidad de buscar alternativas para el almacenamiento y secado de maíz en la troja, -  
cuantificar la pérdida de peso y daño ocasionado por insectos e identificar especies causantes de la pérdida de peso en el grano. De éste estudio se concluyó lo siguiente: La plaga importante fue, Sitophilus oryzae L., y Catartus quadricollis; se necesitaron 63 días para bajar la humedad de 27 a 13 por ciento sin existir problemas de pudrición de la mazorca, casi la totalidad de mazorcas con punta descubierta, fueron susceptibles al ataque de gorgojos, la pérdida de peso por gorgojos fue de -  
11.50 por ciento, la troja como secador si fue funcional; pero la protección al maíz en forma preventiva contra -  
plagas de los granos no fue eficiente, sobretodo por tratarse de mazorcas descubiertas en el ápice.

2. Fuera del área.

a) Almacenamiento de variedades de maíz Opaco-2 con diferentes productos químicos y tres tipos de envases.

En 1976, el Instituto Nutricional de Centro América y Panamá (INCAP), realizó un estudio en el que se aplicaron varias dietas nutricionales, destinadas a incrementar el contenido de proteínas y calorías en la alimentación de la población rural de Guatemala. El estudio consistió en evaluar la susceptibilidad al ataque de insectos utilizando dos tipos de envases (sacos y bolsas) y diferentes insecticidas y fumigantes. El material de maíz utilizado fue la variedad tuxpeño de alta calidad de proteína y que tiene el gen Opaco-2 y un endosperma suave. El almacenado fue durante seis meses. De este estudio se concluyó:

La mejor protección fue en sacos de brin tratados externamente con malathión, las aplicaciones de bromuro de metilo y phostoxín cada dos meses fueron los tratamientos más efectivos; así como las sales de Calcio y Lindano (3).

b) Almacenamiento en silos tipo Guatemala (18).

En mayo de 1980, el Gobierno de Guatemala y FAO convinieron en ejecutar el proyecto GCPP/GUA/006/NET. Programa para la evaluación y reducción de pérdidas post-cosecha, encaminado a lograr la institucionalización del programa de mediano plazo y que el Sector Público Agrícola de Guatemala desarrolló para atender sistemática y permanentemente todo lo relacionado con la problemática de las -

pérdidas post-cosecha de productos alimenticios en Guatemala y que atendió tres frentes de acción:

- 1) identificar y cuantificar las pérdidas post-cosecha,
- 2) detectar, investigar y desarrollar tecnología apropiada para reducir pérdidas post-cosecha, y,
- 3) divulgar y promover la adopción de tecnologías apropiadas y accesibles para el manejo de post-cosecha al nivel de pequeños y medianos agricultores. Se definieron los siguientes objetivos:

- 1) Evaluar los resultados del almacenamiento de maíz en silos familiares, dentro del siguiente contexto:

- Variables instrumentales:

- 1) el porcentaje de contenido de humedad del grano al inicio del almacenamiento;
- 2) dosis de phostoxín aplicado al inicio del almacenamiento, y,
- 3) la duración del almacenamiento (tiempo).

- Variables objetivo de respuesta:

- 1) el porcentaje de pérdida de peso de materia seca;
  - 2) el porcentaje de germinación;
  - 3) el porcentaje de contenido de humedad;
  - 4) el porcentaje de contenido de impurezas;
  - 5) el porcentaje de pérdida por daño oculto ocasionado por insectos, y,
  - 6) el porcentaje de pérdida por daño visible ocasionado por insectos, por hongos y otras causas.
- 2) Determinación de la variable "pérdida de materia seca" durante el almacenamiento de maíz en silos familiares.

- 3) Determinación de la evolución de la variable "pérdida de materia seca" debido al daño ocasionado por insectos, por hongos y por otras causas durante el almacenamiento de maíz en silos familiares.
- 4) Derivar recomendaciones concretas respecto a: Los niveles óptimos de acondicionamiento del grano para almacenamiento seguro en los silos familiares y las formas posibles de optimizar el manejo y el control del maíz así ensilado.

El experimento se efectuó en las instalaciones de la estación de INDECA, en parcelamiento "La Máquina", se usaron 12 toneladas métricas de maíz con 11, 13 y 15 por ciento de humedad, 63 pastillas de phostoxín y 39 silos cilíndricos metálicos, se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar con 12 tratamientos y 3 repeticiones, los factores a evaluar fueron 4 dosis de phostoxín (0, 1, 2 y 4 tabletas) contra 11, 13 y 15 por ciento de humedad, y, por aparte, dosis y humedades; se utilizaron 3 silos como testigos.

Del trabajo se concluyó:

1. Silos con contenidos de humedad de 12 por ciento perdió menos peso de materia seca y perdió menos poder germinativo que el grano ensilado con 14 por ciento de humedad y éste, a su vez, menor que el grano ensilado con 16 por ciento de humedad.
2. Humedades relativas superiores a 70 por ciento con temperaturas entre 25-30 grados centígrados son condiciones similares a las observadas en los tratamientos con 14 y 16 por ciento de humedad en el grano; propi-

cian el desarrollo de hongos causantes de la pérdida del poder germinativo y con dosis 0 de phostoxín; se concluyó que el tratamiento que permitió mejor conservación del grano fue el de 12 por ciento de contenido de humedad y 2 pastillas de phostoxín.

3. El daño ocasionado por insectos y por hongos, pueden resultar importantes en el sentido que pueden constituirse en pérdidas indirectas.

#### G. METODOS UTILIZADOS PARA LA MEDICION DE PERDIDAS DE MAIZ ALMACENADO.

A continuación se proponen tres tipos de métodos para la determinación de las pérdidas en el grano mismo:

1. Determinación del peso de un volumen medido de grano.
2. Separación de los granos dañados y de los granos sanos y determinación de pesos comparativos calculados en términos de la muestra total.
3. Determinación del porcentaje de grano dañado por insectos y conversión de tal porcentaje a un estimado de pérdida de peso, usando un factor multiplicador. Hay ciertos factores de conversión que han sido establecidos en la práctica para aquellos casos en los cuales las etapas larvarias del insecto se desarrollan dentro del grano (ejemplo: especies de Sitophilus, Sitotroga cerealella):

Maíz desgranado o en mazorca sin tuza: C = 8

Maíz en mazorca con tuza: C = 9/2

C = factor de conversión que indica el por ciento de granos agujereados que equivalen al por ciento de pérdidas de peso (11).

H. VENTAJAS DEL ALMACENAMIENTO DE GRANOS (15).

- Significa gran cantidad de alimentos, mayormente si la cosecha es buena.
- Significa para los agricultores que pueden comprar cosas para su familia.
- Significa más grano disponible para otras épocas del año, lo grando con ello mejores precios.
- Permite almacenarlo para cuando se quiera utilizar.
- Permite seleccionar la forma de almacenar el grano; sacos otros recipientes y tapancos de casas.
- Protege al grano contra insectos, ratones y otras pestes.
- Algunas plagas comienzan su ataque en el campo antes que el grano sea cosechado, pero es posible su control en el almacenamiento.
- Evita que los insectos, ratas y ratones consuman gran parte del grano antes de que se pueda vender o utilizar para su consumo propio.

## V. MATERIALES Y METODOS.

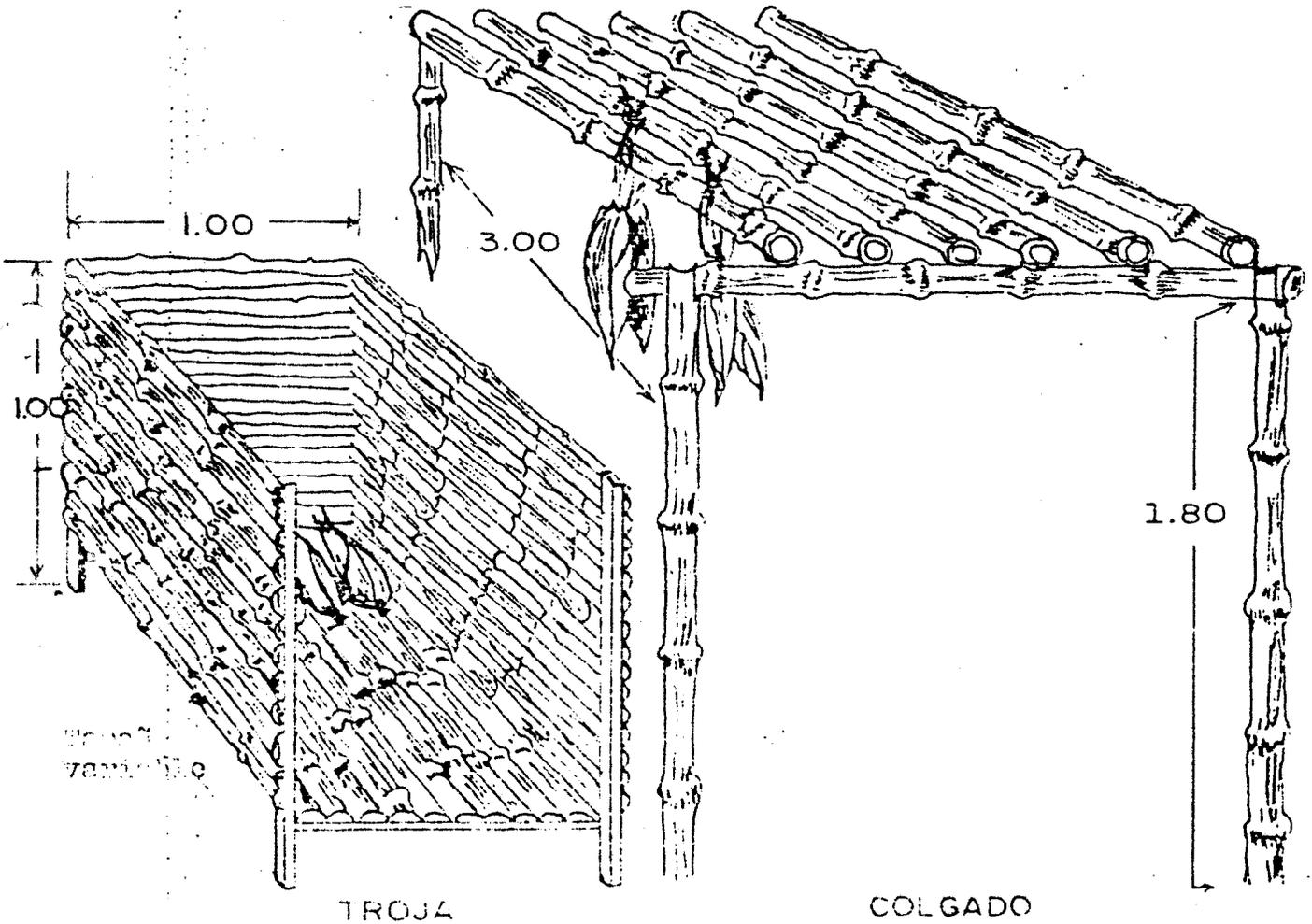
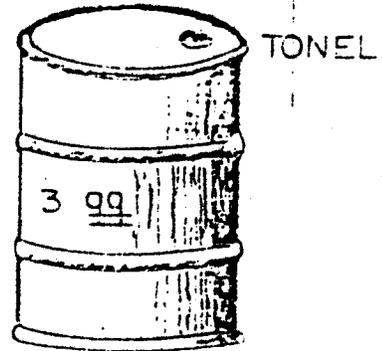
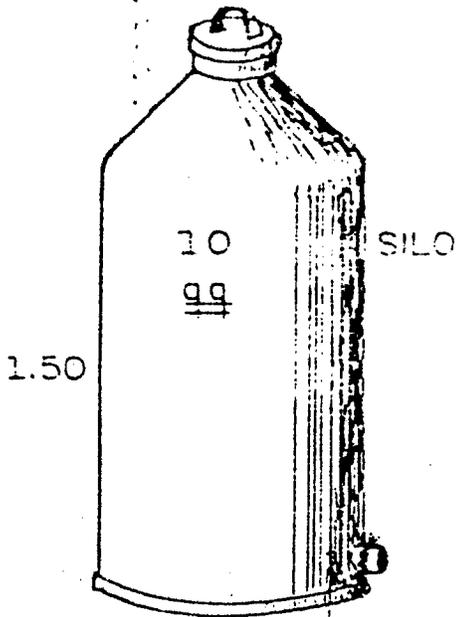
### A. Descripción de la localidad:

El experimento se realizó en la finca "El Guayacán" del municipio de Salamá, Baja Verapaz, el cual está incluido en la región norte del país, a 15° 06' 00" de latitud norte y 90° 15' 00" de longitud oeste. Ecológicamente está clasificado dentro de la zona de vida de bosque subtropical seco con una temperatura media anual de 22°C, con una máxima de 35°C y mínima de 8°C. La elevación es de 940 metros sobre el nivel del mar, la precipitación pluvial media anual es de 680 milímetros distribuidos en los meses de mayo a octubre y con una humedad relativa media de 60 por ciento (datos del INSIVUMEH, consulta personal) (9).

El maíz constituye uno de los cultivos anuales más importantes en la región. La siembra se realiza al iniciarse la temporada de lluvia (mayo-junio) y la cosecha se efectúa a los 120-150 días después de la siembra (octubre-noviembre-diciembre). Además, se acostumbra dos (2) siembras: la de primera con maíz chiquito (breve) y la segunda con maíz grande (de ciclo más largo). En cuanto al almacenamiento, por lo general los agricultores utilizan dos formas: troja de tamaño variable y toneles (con capacidad de 138 kilogramos de grano).

La troja es la forma más común y consiste en colocar las mazorcas (con tuza o cubiertas) en filas, ordenadas una sobre otra, de preferencia con la punta bien cubierta. Para el experimento las trojas se construyeron dentro de una galera; y el tiempo de almacenamiento duró 6 meses.

# FORMAS DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ



B. Material experimental:

Los granos y mazorcas que se emplearon en el experimento fueron: maíz Nutricita, de alta calidad proteínica y un maíz local como testigo (únicamente para el tratamiento troja).

Una parte del maíz fue tratado con un insecticida (fumigante), a base de fosfuro de hidrógeno (phostoxín). Este producto se presenta en pastillas con 55 por ciento de materia activa. Para el tratamiento de las mazorcas se usaron lonas para cubrirlas. Los materiales utilizados para el almacenamiento fueron los siguientes:

Almacenamiento en grano:

1. Silos de lámina galvanizada con capacidad de 460 kilos igual a 10 quintales.
2. Toneles, con capacidad de 138 kilos igual a 3 quintales.

Almacenamiento en mazorcas:

1. Cañas de bambú.
2. Alambre de amarre.

Estos materiales sirvieron para construir las trojas y el techo para colgar las mazorcas, con capacidad de grano de 138 kilos y 46 kilos respectivamente.

C. Equipo:

1. Determinador de humedad.
2. Plumilla para muestrear en silos y toneles.
3. Equipo y materiales de laboratorio para hacer pruebas de germinación, determinar insectos y hongos.

D. Diseño experimental:

El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas con tres repeticiones; en las parcelas grandes se estudio la aplicación de insecticida y en las parcelas pequeñas las formas de almacenamiento.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos de las diferentes formas de almacenamiento de maíz Nutricta.

I	A <sub>1</sub> Silo	A <sub>2</sub> Tonel	A <sub>3</sub> Colgado	A <sub>4</sub> Troja	B <sub>1</sub> Silo	B <sub>2</sub> Tonel	B <sub>3</sub> Colgado	B <sub>4</sub> Troja
II	A <sub>2</sub> Tonel	A <sub>3</sub> Colgado	A <sub>4</sub> Troja	A <sub>1</sub> Silo	B <sub>2</sub> Tonel	B <sub>3</sub> Colgado	B <sub>4</sub> Troja	B <sub>1</sub> Silo
III	A <sub>3</sub> Colgado	A <sub>4</sub> Troja	A <sub>1</sub> Silo	A <sub>2</sub> Tonel	B <sub>3</sub> Colgado	B <sub>4</sub> Troja	B <sub>1</sub> Silo	B <sub>2</sub> Tonel

A = Tratados con Phostoxin.      B = Sin tratamiento de Phostoxin.  
 Número = Forma de almacenamiento.      Número = Forma de almacenamiento.

Cuadro 2. Distribución de la aplicación de Phostoxin y no aplicación en dos variedades de maíz: Nutricta y local, en trojas.

	NUTRICTA		LOCAL	
I	A <sub>1</sub> TRATADO	A <sub>2</sub> NO TRATADO	B <sub>1</sub> TRATADO	B <sub>2</sub> NO TRATADO
II	A <sub>1</sub> TRATADO	A <sub>2</sub> NO TRATADO	B <sub>1</sub> TRATADO	B <sub>2</sub> NO TRATADO
III	A <sub>1</sub> TRATADO	A <sub>2</sub> NO TRATADO	B <sub>1</sub> TRATADO	B <sub>2</sub> NO TRATADO

Parcelas pequeñas:

1. Silo
2. Tonel
3. Mazorcas colgadas
4. Troja (testigo)
5. Troja (con maíz local, testigo) para el tratamiento troja con maíz Nutricia.

Parcelas grandes:

1. Con insecticida
2. Sin insecticida.

E. Manejo del experimento:

1. El experimento se instaló en una galera de 4 x 5 metros, con techo de lámina galvanizada.
2. Se seleccionaron las mazorcas, en su mayoría, con punta cubierta para el almacenamiento de mazorcas en trojas y colgadas.
3. El almacenamiento se inició cuando se llenaron los toneles y silos; en éste momento, también se almacenaron las mazorcas que no se trataron con el insecticida.  
Las mazorcas a las que se les aplicó insecticida, se almacenaron 8 días después de haber llenado los silos y toneles. La razón de haberlas almacenado después, fue porque pasaron ese tiempo cubiertas con lonas para que penetrara el insecticida.

Dosis de Phostoxín aplicados por 100 libras de maíz (46 Kg):

- 0.2 de pastilla equivalente a 11% de materia activa.

Por consiguiente corresponde:

- a) Silo de 10 qq de capacidad = 2 pastillas.
- b) Tonel de 3 qq de capacidad = 0.6 pastilla.
- c) Mazorcas colgadas de 1 qq de capacidad = 0.2 de pastilla.
- d) Troja de 3 qq de capacidad = 0.6 de pastilla.

Para el testigo (maíz amarillo variedad local) que fue de 3 quintales por troja la misma cantidad que para el tratamiento troja con Nutricta.

4. Toma de datos:

Se tomaron datos al inicio, así como también a los 2, 4 y 6 meses. Los datos que se tomaron fueron los siguientes:

- a) Porcentaje de humedad del grano (solo al inicio).
- b) Porcentaje de grano dañado por insectos.
- c) Porcentaje de grano dañado por hongos.

El tamaño de la muestra para la toma de datos fue de 2.27 kilos de grano por tratamiento. Se consideró grano dañado por insectos aquel que presentaba un agujero o un daño a simple vista. En cuanto a hongos, se consideraron dañados aquellos que presentaban a simple vista pudriciones. Se contó el número de granos dentro de la muestra y se expresó en porcentajes del número total de granos presentes en la muestra. El porcentaje de grano dañado se calculó mediante la siguiente fórmula:

Para insectos:

$$\begin{array}{l} \text{Porcentaje de granos} \\ \text{dañados} \end{array} = \frac{\text{Número de granos con daño}}{\text{Número total de granos de la muestra}} \times 100$$

Para hongos:

$$\text{Porcentaje de granos dañados.} = \frac{\text{Número de granos con pudrición}}{\text{Número total de granos de la muestra}} \times 100$$

5. Determinación de géneros o especies de hongos e insectos en el laboratorio.
6. Pruebas de germinación a la conclusión del experimento.
7. El experimento duró 6 meses, de enero a mayo de 1985.

F. Análisis estadístico:

a) Modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = U + B_i + A_j + Z_{ij} + C_k + AC_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta de la  $ijk$ -ésima unidad experimental.

$U$  = Efecto de la media general.

$B_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo bloque.

$A_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor A.

$Z_{ij}$  = Error experimental asociado a parcelas grandes.

$C_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo nivel del factor C.

$AC_{jk}$  = Efecto debido a la interacción del  $j$ -ésimo nivel del factor A con los  $k$ -ésimos niveles del factor C.

$E_{ijk}$  = Error experimental asociado a parcelas pequeñas.

La prueba de significancia de la diferencia entre tratamientos fue determinada por la prueba de F.

$$F_o = \frac{CMt}{CME}$$

Donde:

F<sub>o</sub> = F obtenida.

CMt = Cuadrado medio de tratamientos (CMA y CMC).

CMA = Cuadrado medio de tratamientos, con y sin phostoxín.

CMC = Cuadrado medio de tratamientos, formas de almacenamiento.

CME = Cuadrado medio del error (CMEa y CMEc).

Con (t-1) y (r-1) (t-1); grados de libertad asociados con CMt y CME, respectivamente.

(t = tratamientos de A y tratamientos de C).

b) Análisis de varianza:

Para la variable porcentaje de daño por insectos y hongos.

Cuadro 3. Análisis de varianza para un diseño en parcelas divididas (Reyes 1980).

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fo.
Bloques	r-1	$\sum_{i=1}^r \frac{Y_{i..}^2}{ac} - \frac{Y_{...}^2}{rac}$		
A	a-1	$\sum_{j=1}^a \frac{Y_{.j.}^2}{rc} - Fc$	SCA/GLA	CMA/CMEa
Error (a)	(r-1)(a-1)	ScSub-SCR10q-SCA	Sc(a)/GL(a)	
Sub-total	ra-1	$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^a \frac{Y_{ij.}^2}{c} - Fc$		
C	c-1	$\sum_{k=1}^c \frac{Y_{..k}^2}{r} - Fc$	SCC/GLC	CMC/CMEc
AxC	(a-1)(c-1)	$\sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^c \frac{Y_{.jk}^2}{r} - Fc - SCA - SCC$	SCAC/GLAC	CMAC/CMEc
Error (c)		SCT-ScSub-SCA-SCAC	SCEc/GLEc	
TOTAL	rac-1	$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^c Y_{ijk}^2 - FC$		

c) Comparación múltiple de medias:

Se realizó la comparación múltiple de medias con un nivel de significancia de 0.05 para la variable por ciento de grano dañado; se utilizó la prueba de Duncan.

Se procedió a calcular Duncan para formas de almacenamiento; para el segundo muestreo ya que el tuvo diferencia significativa para todas las fuentes de variación; se utilizó la siguiente fórmula de DMS.

$$DMS_{(0.05)} = (t_b) \sqrt{\frac{2 E_c}{ra}}$$

Donde:

- T<sub>b</sub> = Valor tabular de t para los gl de E<sub>c</sub>.
- E<sub>c</sub> = Error (c).
- a = Número de tratamientos de parcela principal.
- r = Número de réplicas.

Si la diferencia entre medias es mayor que el comparador - Duncan, se debe considerar significativa (\*), a altamente significativa (\*\*), según sea el caso. En caso contrario, las medias se deben considerar iguales o equivalentes, si la diferencia observada es menor que el comparador Duncan, por tanto es estadísticamente no significativa (12 y 22).

Cuadro 4. Errores estandar para un diseño parcelas divididas utilizados en prueba de Duncan (12).

MEDIAS COMPARADAS	ERROR ESTANDAR O UNA MEDIA (Sx).
Tratamientos de parcela principal: $A_1 - A_2$	$\sqrt{\frac{Ea}{rb}}$
Tratamientos de sub-parcela $C_1 - C_2$	$\sqrt{\frac{Ec}{ra}}$
Tratamientos de sub-parcelas para el mismo tratamiento de parcela principal: $C_1A_1 - C_2A_2$	$\sqrt{\frac{Ec}{r}}$
Tratamientos de sub-parcelas para diferentes tratamientos de parcela principal: $C_1A_1 - C_1A_2$ o $C_1A_1 - C_2A_2$	$\sqrt{\frac{(B-1) Ec Ea}{rb}}$

Donde:

Ea = Error (a).

Ec = Error (c).

a = Número de tratamientos de sub-parcelas.

r = Número de réplicas.

A = Tratamientos aplicados a las parcelas principales.

C = Tratamientos aplicados a las sub-parcelas.

G. Análisis de costos para las formas de almacenamiento.

- Costo de compra de las formas de almacenamiento y precio actual del insecticida aplicado.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia por insectos, a los dos meses de almacenamiento, Salamá, R. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	Ft.		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	13.6493	6.8247	5.529	19.00	99.00	NS
Parcela grande	1	7.2039	7.2039	5.836	18.51	98.49	NS
Error (a)	2	2.4686	1.2343				
Parcela pequeña	3	18.4594	6.1531	1.546	3.49	5.95	NS
P.G. X P.P.	3	10.0662	3.3554	0.843			NS
Error (c)	12	47.7704	3.9809				
Total	23	99.6179					

P.G. X P.P. = Interacción parcela grande por parcela pequeña.

X = 1.21%.

C.V. (a) = 91.44%.

C.v. (c) = 1.64.22%.

NS = No Significativo.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricta por insectos, a los cuatro meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	Ft.		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	11.7096	5.8548	13.815	19.00	99.00	NS
Parcela grande	1	11.6231	11.6231	27.426	18.51	98.49	*
Error (a)	2	0.8476	0.4238				
Parcela pequeña	3	62.7519	20.9173	14.566	3.49	5.95	**
P.G. X P.P.	3	16.8404	5.6135	3.909			*
Error (c)	12	17.2330	1.4361				
Total	23	121.006					

$\bar{X}$  = 1.32%.

C.V. (a) = 49.33%.

C.V. (c) = 90.91%.

NS = No Significativo.

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad.

\* = Significativo al 5% de probabilidad.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia por insectos, a los seis meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	F <sub>E</sub> .		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	3.8520	1.9410	2.2226	19.00	99.00	NS
Parcela grande	1	3.7890	3.7890	4.345	19.51	98.49	NS
Error (a)	2	1.7440	0.8720				
Parcela pequeña	3	6.0613	2.0204	0.746	3.49	5.98	NS
P.G. X P.P.	3	8.5294	2.8431	1.050			NS
Error (c)	12	32.5061	2.7088				
Total	23	56.5118					

X = 0.82%

C.V. (a) = 113.58%

C.V. (c) = 200.19%

NS = No Significativo.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricca por hongos, a los dos meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>o</sub> .	F <sub>o</sub> .		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	5.5849	2.7925	0.966	19.00	99.00	NS
Parcela grande	1	0.5733	0.5738	0.1908	18.51	98.49	NS
Error (a)	2	5.7834	2.8917				
Parcela pequeña	3	26.9537	8.9846	3.092	3.49	5.95	NS
P.G. X P.P.	3	6.4100	2.1367	0.735			NS
Error (c)	12	34.8685	2.9057				
Total	23	80.1743					

X = 1.67%.

C.V. (a) = 101.78%.

C.V. (c) = 102.03%.

NS = No Significativo.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia por hongos, a los cuatro meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	F <sub>α</sub>		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	0.2026	0.1013	1.158	19.00	99.00	NS
Parcela grande.	1	0.0911	0.0911	1.042	18.51	98.49	NS
Error (a)	2	0.1750	0.0875				
Parcela pequeña	3	0.1687	0.0562	1.214	3.49	5.95	NS
P.G. X P.P.	3	0.1488	0.0496	1.072			NS
Error (c)	12	0.5555	0.0463				
Total	23	1.3417					

$\bar{X}$  = 0.10%.

C.V. (a) = 306.13%.

C.V. (c) = 222.67%.

NS = No Significativo.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricca por hongos, a los seis meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	F <sub>c</sub> .		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	10.6152	5.3076	0.189	19.00	99.00	NS
Parcela grande	1	19.0478	19.0478	0.680	18.51	98.49	NS
Error (a)	2	56.0457	28.0228				
Parcela pequeña	3	97.0891	32.3630	2.782	3.49	5.95	NS
P.G. X P.P.	3	43.4260	14.4753	1.244			NS
Error (c)	12	139.590	11.6325				
Total	23	365.814					

$\bar{X}$  = 2.75%.

C.V. (a) = 192.83%.

C.V. (c) = 124.24%.

NS = No Significativo.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricia y Variedad local por insectos (en trojas), a los dos meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	F <sub>α</sub>		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	0.1350	0.0675	1.335	19.00	99.00	NS
Parcela grande	1	5.5556	5.5556	109.883	18.51	98.49	**
Error (a)	2	0.1011	0.0506				
Parcela pequeña	1	0.4066	0.4066	0.176	7.71	21.20	NS
P.G. X P.P.	1	0.2980	0.2980	0.129			NS
Error (c)	4	9.2286	2.3071				
Total	11	15.7250					

$\bar{X}$  = 0.71%.

C.V. (a) = 31.76%.

C.V. (c) = 214.56%.

NS = No Significativo.

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad.

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricca y variedad local por insectos (en trojas), a los cuatro meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1935.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	F <sub>0.05</sub>	
					0.01	0.05
Repeticiones	2	3.8394	1.9197	0.952	19.00	99.00 NS
Parcela grande:	1	1.8715	1.8715	0.928	18.51	98.49 NS
Error (a)	2	4.0321	2.0160			
Parcela pequeña	1	1.5559	1.5559	0.946	7.71	21.20 NS
P.G. X P.P.	1	1.7320	1.7320	1.054		NS
Error (c)	4	6.5759	1.6440			
Total	11	19.6068				

$\bar{X}$  = 0.41%.

C.V. (a) = 341.52%.

C.V. (c) = 308.40%.

NS = No significativo.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutriceta y variedad local por insectos (en trojas), a los seis meses de almacenamiento, -- Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>0</sub> .	F <sub>0.05</sub>		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	0.0060	0.0030	0.039	19.00	99.00	NS
Parcela grande	1	0.0037	0.0037	0.048	18.51	98.49	NS
Error (a)	2	0.1534	0.0767				
Parcela pequeña	1	0.0002	0.0002	0.007	7.71	21.20	NS
P.G. X P.P.	1	0.0000	0.0000	0.000			NS
Error (c)	4	0.1166	0.0291				
Total	11	0.2799					

$\bar{X}$  = 0.12%.

C.V. (a) = 238.10%.

C.V. (c) = 146.74%.

NS = No Significativo.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutrieta y variedad local por hongos (en trojas), a los dos meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	F <sub>α</sub>		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	6.5996	3.2998	10.809	19.00	99.00	NS
Parcela grande	1	0.0576	0.0576	0.189	18.51	98.49	NS
Error (a)	2	0.6106	0.3053				
Parcela pequeña	1	5.8646	5.8646	3.896	7.71	21.20	NS
P.G. X P.P.	1	0.7849	0.7849	0.521			NS
Error (c)	4	6.0208	1.5052				
Total	11	19.9381					

$\bar{X}$  = 3.49%.

C.V. (a) = 15.85%.

C.V. (c) = 35.20%

NS = No Significativo.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricca y variedad local por hongos (en trojas), a los cuatro meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	F <sub>c</sub> .		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	0.0000	0.0000	1.000	19.00	99.00	NS
Parcela grande	1	0.0000	0.0000	1.000	18.51	98.49	NS
Error (a)	2	0.0000	0.0000				
Parcela pequeña	1	0.0000	0.0000	1.000	7.71	21.20	NS
P.G. X P.P.	1	0.0000	0.0000	1.000			NS
Error (c)	4	0.0000	0.0000				
Total	11	0.0000					

$\bar{X}$  = 0.00%.

C.V. (a) = 28.09%.

C.V. (c) = 28.09%.

NS = No Significativo.

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grano dañado de la variedad Nutricca y variedad local por hongos (en trojas), a los seis meses de almacenamiento, Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>o</sub> .	F <sub>z</sub> .		
					0.01	0.05	
Repeticiones	2	0.1327	0.0664	1.091	19.00	99.00	NS
Parcela grande	1	0.2543	0.2543	4.183	18.51	98.49	NS
Error (a)	2	0.1216	0.0608				
Parcela pequeña	1	0.1304	0.1304	14.963	7.71	21.20	*
P.G. X P.P.	1	0.1702	0.1702	19.524			*
Error (c)	4	0.0349	0.0087				
Total	11	0.3441					

$\bar{X}$  = 0.23%.

C.V. (a) = 106.71%.

C.V. (c) = 40.40%.

NS = No Significativo.

\* = Significativo al 5% de probabilidad.

Cuadro 17. Prueba de Duncan aplicada a la variable porcentaje de grano dañado por insectos a los cuatro meses de almacenado, para diferentes formas de almacenamiento de maíz Nutricia. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FORMAS DE ALMACENAMIENTO	X % DE GRANO DAÑADO POR INSECTOS
TROJA	0.14 A
MAZORCAS COLGADAS	0.25 A
TONEL	0.81 A
SILO	4.09 B

Cuadro 18. Prueba de germinación de la semilla de maíz Nutricia para los silos y toneles, después de seis meses de almacenamiento. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FORMAS DE ALMACENAMIENTO	% DE PLANTAS GERMINADAS
SILO TRATADO	95
SILO NO TRATADO	94
TONEL TRATADO	90
TONEL NO TRATADO	95

Cuadro 19. Costo total para las diferentes formas de almacenamiento. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FORMAS DE ALMACENAMIENTO SIN PHOSTOXIN.	Kg. DE CAPACIDAD EN GRANO.	COSTO EN QUETZALES.
SILO	460	40.00
TONEL	138	12.00
TROJA	138	8.90
MAZORCAS COLGADAS	138	6.50

FORMAS DE ALMACENAMIENTO CON PHOSTOXIN		
SILO	460	41.12
TONEL	138	12.56
TROJA	138	9.46
MAZORCAS COLGADAS	138	7.06

A. Análisis estadístico:

Contrario a lo esperado, según las hipótesis propuestas, los resultados obtenidos tuvieron una regularidad para los cuatro tratamientos de almacenamiento y para 2, 4 y 6 meses como puede observarse en los cuadros 5, 6 y 7, que presentan los análisis de varianza del daño por insectos al maíz Nutricta a los 2, 4 y 6 meses de almacenamiento.

Según el cuadro 5, no existe diferencia significativa para parcelas grandes (con aplicación de phostoxín y sin aplicación), así como parcelas pequeñas (formas de almacenamiento) y para la interacción.

La no significancia para parcelas grandes nos estaría indicando que el phostoxín no es efectivo, pero no es así, lo que sucedió fue que no se hizo un análisis previo en cuanto al efecto de este fumigante en una población de insectos que estuvieran almacenados junto con maíz, entonces, eso no quiere decir que el phostoxín no tenga efecto tóxico, al contrario, ya que para tener garantizados nuestros granos almacenados durante un tiempo se recomienda utilizar dicho fumigante en las dosis correspondientes.

Por otro lado, la no significancia para parcelas pequeñas nos indica que podemos utilizar cualquier forma de almacenamiento ya que a los dos meses el daño provocado por insectos es muy bajo, y, por lo tanto, también no existirá interacción.

La otra fuente de variación que no presentó significancia, demuestra que las repeticiones no contribuyen en la precisión

para detectar las diferencias entre tratamientos ya que las parcelas grandes fueron iguales.

Como en el cuadro anterior, en el cuadro 6, sigue no habiendo significancia para el almacenamiento hasta los 4 meses para repeticiones, comportándose de igual manera que para el almacenamiento a los dos meses, pero observamos que en este caso si existió diferencia para parcelas grandes, esto nos indica que el phostoxín si tuvo efecto a los 4 meses en el control de insectos, es decir, que conforme pasó el tiempo los insectos que estaban presentes murieron por el efecto de dicho fumigante, comportándose de acuerdo a la forma de almacenamiento utilizada.

Siempre en el cuadro 6, observamos que existe diferencia altamente significativa para formas de almacenamiento, esto quiere decir que al llegar a los 4 meses de almacenamiento, los silos, toneles, mazorcas colgadas y trojas se comportaron diferentes. El daño por insectos en la forma de almacenamiento tonel presenta menor daño (0.14%) en comparación con el tratamiento de silos (4.09%), pero a juicio nuestro estos resultados no son totalmente confiables porque hubo error de muestreo para toneles y para silos.

El cuadro 7, nos demuestra que sigue no existiendo significancia para la fuente de variación de repeticiones; analizando parcelas grandes tampoco existe significancia, por lo que podemos decir que ya a los seis meses de almacenamiento el efecto del phostoxín no se mantuvo por lo que se hizo igual a la parcela que no fue tratada con dicho fumigante.

Refiriéndonos a parcelas pequeñas también no existe significancia para las formas de almacenamiento, esto nos indica que el

daño se mantuvo igual al del segundo muestreo ya que no hubo incremento del daño.

Los cuadros 8, 9 y 10, nos dan a conocer que en el daño provocado por hongos al maíz Nutricia a los 2, 4 y 6 meses de almacenamiento no hubo diferencia significativa.

La no significancia entre parcelas grandes se esperaba, ya que el insecticida no tiene propiedades para el control de hongos y la no significancia para parcelas pequeñas nos demuestra que no existe diferencia significativa entre las cuatro formas de almacenamiento utilizadas para el daño provocado por hongos al maíz almacenado.

Los cuadros 11, 12 y 13, representan el comportamiento de las formas de almacenamiento en trojas de maíz Nutricia y troja de maíz local, los que se tomaron como testigos para evaluar el grano dañado por insectos a los 2, 4 y 6 meses de almacenado. Analizando el cuadro 11, éste nos indica que para repeticiones no hubo diferencia significativa.

Al referirnos a parcelas grandes nos damos cuenta que al cabo de dos meses presentó diferencia significativa; entre maíz Nutricia (0.0275%) y maíz local (1.38%) en trojas.

Para parcelas pequeñas (trojas tratadas y no tratadas con phostoxín) del mismo cuadro representan no significancia, es decir, que no hubo efecto del phostoxín, así también no mostró significancia la interacción.

En los cuadros 12 y 13 las fuentes de variación para repeticiones, para parcelas grandes (maíz Nutricia y maíz local), para parcelas pequeñas y para la interacción no existió diferencia significativa por lo que se deduce que a los 4 y 6 meses el daño se mantuvo, ya que no existió diferencia entre un maíz de

tipo amiláceo como lo es Nutricia y un maíz córneo como lo es la variedad local.

Siempre en los cuadros 12 y 13, para parcelas pequeñas no existió diferencia significativa para aplicación o no de phostoxín, así mismo para la interacción.

Analizando los cuadros 14, 15 y 16, que nos demuestran el daño de hongos a los 2, 4 y 6 meses de almacenado para la variedad Nutricia y maíz local en trojas, observamos que no existe diferencia significativa entre las diferentes fuentes de variación, es decir, que el daño por hongos no es significante.

La no significancia para parcelas pequeñas en relación con el daño provocado por insectos nos indica que podemos utilizar cualquier forma de almacenamiento para el maíz Nutricia que es el objeto de todo el experimento, el uso de tales formas va a depender de las condiciones económicas del agricultor para adquirirlas; quien puede inclinarse a silos y toneles, pues con ello obtendrá control para insectos y hongos a la vez que tendrá garantizada su cosecha contra el daño por roedores, nájaros, perros, aves de corral y cerdos a diferencia de las formas de almacenamiento en trojas y mazorcas colgadas, ya que en éstas existen todos o algunos de los peligros que anteriormente se mencionan, ésto referido al almacenamiento de Nutricia.

Si nos damos cuenta, la no significancia entre trojas de maíz Nutricia y trojas de maíz local (cuadros 11, 12 y 13), nos respalda la posibilidad de utilizar silos o toneles o las mismas trojas. Los agricultores que se inclinen a utilizar silos o toneles tienen que tomar en cuenta la planificación de tener bodegas con condiciones ambientales adecuadas para el almacenamiento de tuza y olote que quedan después de deshojar y desgranar las mazorcas dado que estos subproductos contienen valor

nutritivo, ya que se utilizan tanto la tuza como los olotes con melaza, para la alimentación del ganado.

Por otro lado, el olote es usado como combustible para la cocción de los alimentos. Mientras que utilizando trojas o mazorcas colgadas no es necesario la construcción de dichas bodegas ya que los agricultores van sacando tuza y olote después del desgrane en cantidades que son utilizadas diariamente.

El uso de toneles y/o silos está en relación directa con la producción; a mayor producción, mayor cantidad de recipientes para el almacenamiento y mayor espacio adecuado para guardar tuza u olote. Dada la no significancia entre las formas de almacenamiento, los agricultores pueden utilizar las cuatro formas simultáneamente o utilizar la que más le parezca o convenga. El maíz dañado por pericas, perros, gorgojos del campo y con punta descubierta se deben almacenar en silos y toneles y para trojas y mazorcas colgadas utilizar mazorcas sanas con punta bien cubierta.

El maíz Nutricia que es de características amiláceas, de acuerdo con el presente estudio, admite ser almacenado en la misma forma que el maíz duro no sufriendo mayor daño, el que puede ser igual o menor que el daño en el maíz local, por consiguiente, no amerita tener un sistema de almacenamiento más costoso para dicho maíz, siendo, entonces, válido también para este maíz lo expresado anteriormente.

De acuerdo con los resultados obtenidos el almacenamiento en trojas, que es la forma tradicional y más difundida en el campo, es tan eficiente como los otros tratamientos, pero, a juicio nuestro, demandaría una construcción más adecuada de la troja para prevenir daños a los cuales ya se hizo mención como son: Roedores, perros, marranos, aves de corral. Estos daños

no fueron evaluados, pero si han sido observados y quizá esto incide posteriormente para que se de el daño por hongos y algunos insectos y probablemente, tiene mayor daño por ratas ya que éstas construyen sus madrigueras dentro del mazorcal. El maíz Nutricia desgranado ocupa mayor espacio comparado con el maíz local, mientras que en mazorcas se presentan iguales en espacio ocupado por unidad, dado que la densidad del maíz Nutricia es menor que la densidad del maíz duro o semiduro como lo es el maíz amarillo local que se utilizó como testigo.

En el cuadro 17, se presenta la prueba de Duncan para el segundo muestreo (dos meses), si lo analizamos nos damos cuenta que es el único muestreo que mostró diferencia significativa para todas las fuentes de variación para el daño provocado por insectos observando que trojas, toneles y mazorcas colgadas se comportaron no significativas entre ellas; pero diferentes a silos.

En las gráficas 1, 2, 3 y 4 del anexo, podemos ver claramente que las cuatro formas de almacenamiento con y sin phostoxín más o menos tienen el mismo por ciento de daño. La diferencia significativa entre las formas de almacenamiento, podemos decir que relativamente se comportaron de igual forma dado que el porcentaje de daño por insectos y hongos es bastante bajo, menor del 4 y 6 por ciento respectivamente.

#### B. Determinación de hongos e insectos:

Los insectos que se presentaron y se determinaron en el Laboratorio fueron los siguientes:

Sitophilus oryzae L.

Gorgojo del arroz.

<u>Sitophilus zea mais</u> M.	Gorgojo del maíz.
<u>Sitotroga cerealella</u> O.	Palomilla de los cereales.
<u>Prostephanus truncatus</u> .	Barrenador mayor de los granos.
<u>Catartus quadricollis</u> .	Gorgojo plano del maíz.

En cuanto a hongos, se presentaron y determinaron en el Laboratorio los siguientes géneros:

Aspergillus.  
Verticillium.  
Penicillium.  
Cladosporium.

C. Pruebas de germinación:

La prueba de germinación se hizo tomando como base, que en las formas de almacenamiento en trojas y mazorcas colgadas, el porcentaje de germinación es bueno, entonces se sometió a evaluación el porcentaje de germinación del grano en silos y toneles que son dos formas de almacenamiento diferentes en cuanto a hermetismo en relación con trojas y mazorcas colgadas.

Como podemos observar los datos de dicho cuadro, el porcentaje de germinación no se vió afectado

D. Costos por almacenamiento:

Los costos totales para las diferentes formas de almacenamiento con aplicación de phostoxín y sin él no tuvieron mayor diferencia. Si nos damos cuenta que al aplicar phostoxín no estamos haciendo una gran inversión, comparándolo con los trata-

mientos que no tienen phostoxín, entonces se recomienda aplicar dosis adecuadas en las diferentes formas de almacenamiento, para garantizar el almacenamiento de nuestros granos y así evitar riesgos. El silo es el más costoso, pero tiene mayor seguridad, más capacidad y además su manejo es fácil.

Entre las cuatro formas de almacenamiento, se puede estimar a la forma silo como la más conveniente, pues, considerada su duración y el material de construcción, su precio es recuperable en, por lo menos, 5 a 10 años de servicio, cosa que no puede decirse del maíz colgado o de la troja. Desde luego, una troja bien construida puede ser tan eficiente como un silo y con un menor costo.

## VII. CONCLUSIONES

1. No habiendo diferencia significativa para ninguna de las formas de almacenamiento para el daño causado por hongos e insectos, resultan nulas las dos hipótesis formuladas.
2. No hubo diferencia significativa en los tratamientos con y sin phostoxín, por consiguiente, se rechaza la hipótesis propuesta.
3. El almacenamiento en recipientes cerrados mostró un daño de alrededor del 4% por insectos, independientemente de que haya tenido phostoxín o no.
4. En las formas de almacenamiento (troja, tonel y mazorcas colgadas) el daño por insectos fue menor del 1% ya sea tratado o no tratado con phostoxín.
5. El daño provocado por hongos a las cuatro formas de almacenamiento en los tres muestreos resultó no significativo.
6. Las cuatro formas de almacenamiento tuvieron la misma eficacia a los 2, 4 y 6 meses.

7. El maíz Nutricita puede ser almacenado en cualesquiera de las cuatro formas evaluadas, no demandando una forma especial de almacenamiento hermético.
  
8. Queda probada la eficiencia de la troja, forma tradicional de almacenamiento de los pequeños productores.
  
9. Los insectos que provocaron daño fueron de los géneros:  
Sitophilus.  
Sitotroga.  
Prostephanus.  
Catartus.
  
10. Los géneros de hongos que se presentaron fueron:  
Aspergillus.  
Verticillium.  
Cladosporium.  
Penicillium.

### VIII. RECOMENDACIONES

1. Para almacenar Nutricita puede emplearse cualesquiera de las cuatro formas de almacenamiento evaluados, dependiendo de la mayor o menor producción que se tenga de dicho grano.
2. Pese a no haber una diferencia significativa entre el maíz con aplicación de phostoxín o sin aplicación; es recomendable, siempre, aplicar phostoxín para una mayor garantía, especialmente para los almacenamientos al aire libre.
3. Para almacenar en trojas las mazorcas deben de tener punta cubierta y carecer de picaduras para asegurar una buena respuesta de dicha forma.
4. Para evaluar correctamente el efecto del phostoxín tanto en maíz desgranado como en mazorcas debe hacerse una investigación con población controlada de insectos.

IX. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. BAYER. Protección de granos almacenados. Guatemala, 1980.  
3 p.
2. BERGER, J. Maize production and the manuring of maize.  
Génova, Suisse, Centre d' estude de L' Azote, 1962.  
pp. 30-33.
3. BRESSANY, R. et al. Estudios de control de insectos para la preservación de maíz Opaco-2 almacenado y efecto sobre su valor nutritivo. Turrialba (Costa Rica) 32(1):51-57. 1982.
4. CASTILLO, N. A. Almacenamiento y secamiento de granos en Colombia y América Tropical. Bogotá, Agro-Síntesis, 1978. 246 p.
5. CLARK, H. E. et al. Nitrogen retention of young men who consumed isonitrogenous diets containing normal, Opaco-2 or Sugary-2, Opaque-2 corn. Journal of Nutrition 107:404-441. 1977.
6. CRHISTESEN, C. y LOPEZ, L. Daños que causan en México los hongos de granos almacenados. 3 ed. México, AID, 1965. 27 p.
7. GONZALES, L. C. Introducción a la fitopatología. San José, Costa Rica, IICA, 1979. 148 p.
8. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Almacenamiento de maíz Nutricia en troja rústica. Guatemala, 1984. 10 p.
9. ————. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Archivo de datos meteorológicos; Década 1960-1970. s. n. t.
10. HALL, D. W. Manipulación de almacenamiento de granos en las zonas tropicales y subtropicales. Roma, FAO, 1971. 400 p.

11. HARRIS, K. L. y LINDBLAD, C. J. Standar measurement techniques in post-harvest grain loss assesment methods. USA, American Association of Cereal Chemist, 1976. pp. 77-93.
12. JACKSON, F. y LITLE, T. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas, 1983. pp. 87-94.
13. JAMIESON, M. y JOBBER, P. Manejo de los alimentos. México, AID, 1977. pp. 135-145.
14. LINDBLAD, C. y DRUBEN, L. Storage methods. USA, Vita Publications, 1977. v. 3, pp. 30-40.
15. ————. Almacenamiento del grano. México, Concepto, 1979. 150 p.
16. MORENO, E. y ZAMORA, J. Guía para evitar problemas causados por hongos en semillas y granos almacenados. 2 ed. - México, Merck Sharp & Dhome, 1978. 47 p.
17. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Evaluación de almacenamiento de maíz en silo familiares. Italia, Roma, 1980. 28 p.
18. ORTEGA, A. et al. Disease insect interactions in quality protein maize. México, CIMMYT, 1971. pp. 178-179.
19. RAMIREZ, G. M. Evaluación de los daños causados por insectos al trigo y al maíz almacenado. Agricultura Técnica de México 2:228-231. 1965.
20. ————. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. 7 ed. México, Continental, 1982. 160 p.
21. REYES, P. Diseño de experimentos aplicados. México, Trillas, 1978. 344 p.

22. RODRIGUEZ, G. M. Determinación de los daños causados por plagas de almacén a variedades de maíz en Yucatán. Agricultura Técnica de México 2:442-446. 1965.
23. SANJEVARAYAPA, K. V. Effect of insect infestation on the chemical composition and protein efficiency ratio of kaffir corn and green grain. The Journal of Nutrition and Dietetics 14:38-42. 1977.
24. SINHA, R. N. y MUIR, W. E. Grain storage part of a sistem. USA, AID, 1969. 569 p.
25. SWAMINATHAN, M. Effect of insect infestation on weight loss, hygienic condition, aceptability, and nutritive calue food grain. The Journal of Nutrition and Dietetics 14:205-216. 1976.
26. TORRE, G. DE LA. Conservación técnica de granos alimenticios. 2 ed. México, AID, 1973. 22 p.
27. USA. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Board of sciences and technologi gor international developmet; post-harvest food losses in developing contries. Washington, D. C., 1978. p. 2.
28. VASQUEZ, G. M. Almacenamiento de granos. Villa Nueva, Guatemala, ITA, 1978. 20 p.
29. WILSON, C. C. y LOOMIS, W. E. Botánica. Trad. del Inglés por Irina L. de Coll. México, UTHERA, 1963. 682 p.



X. ANEXOS.

Figura 2. Comparación del porcentaje de grano dañado por hongos en diferentes formas de almacenamiento de maíz Nutricita a los 2, 4 y 6 meses. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

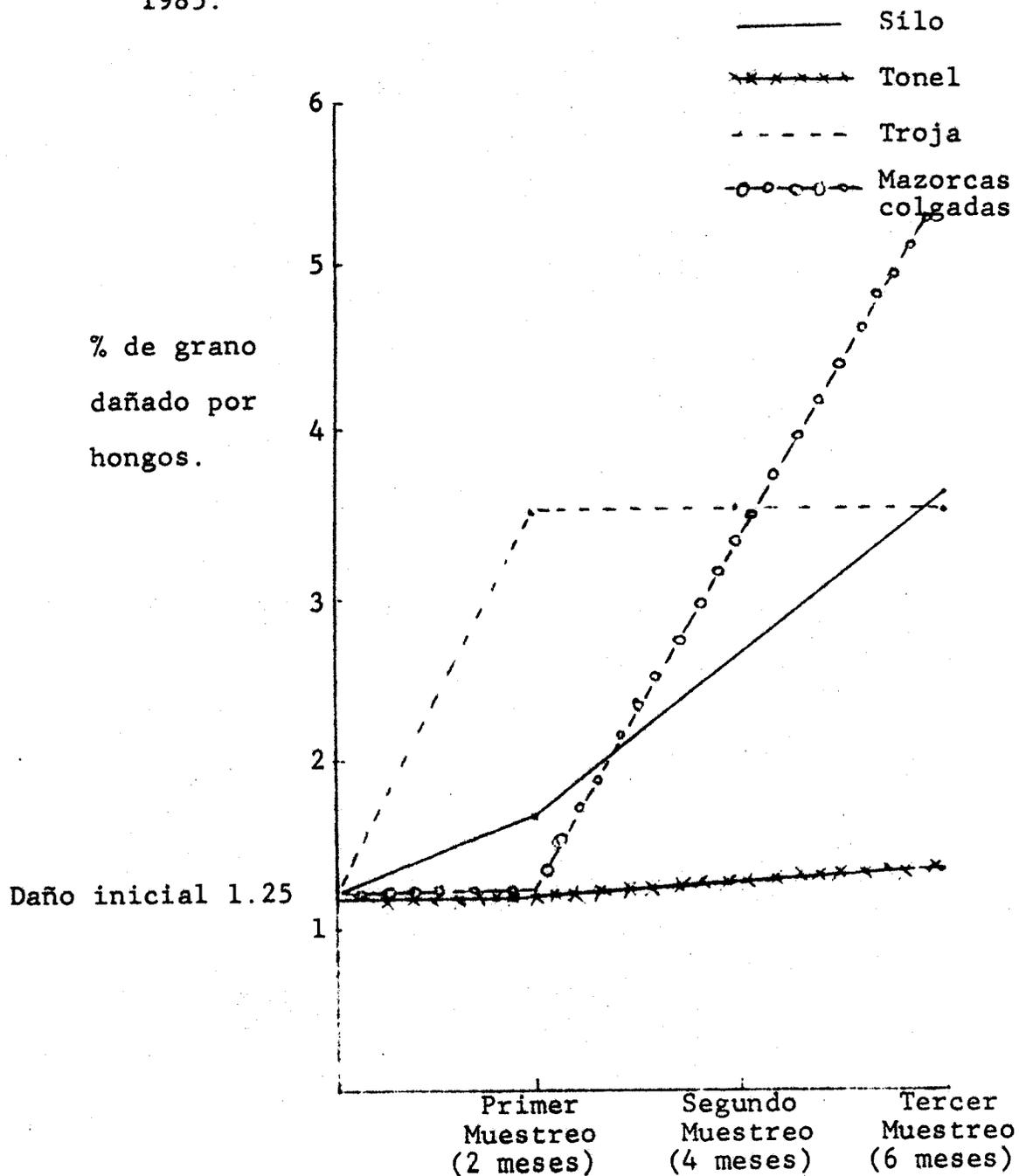
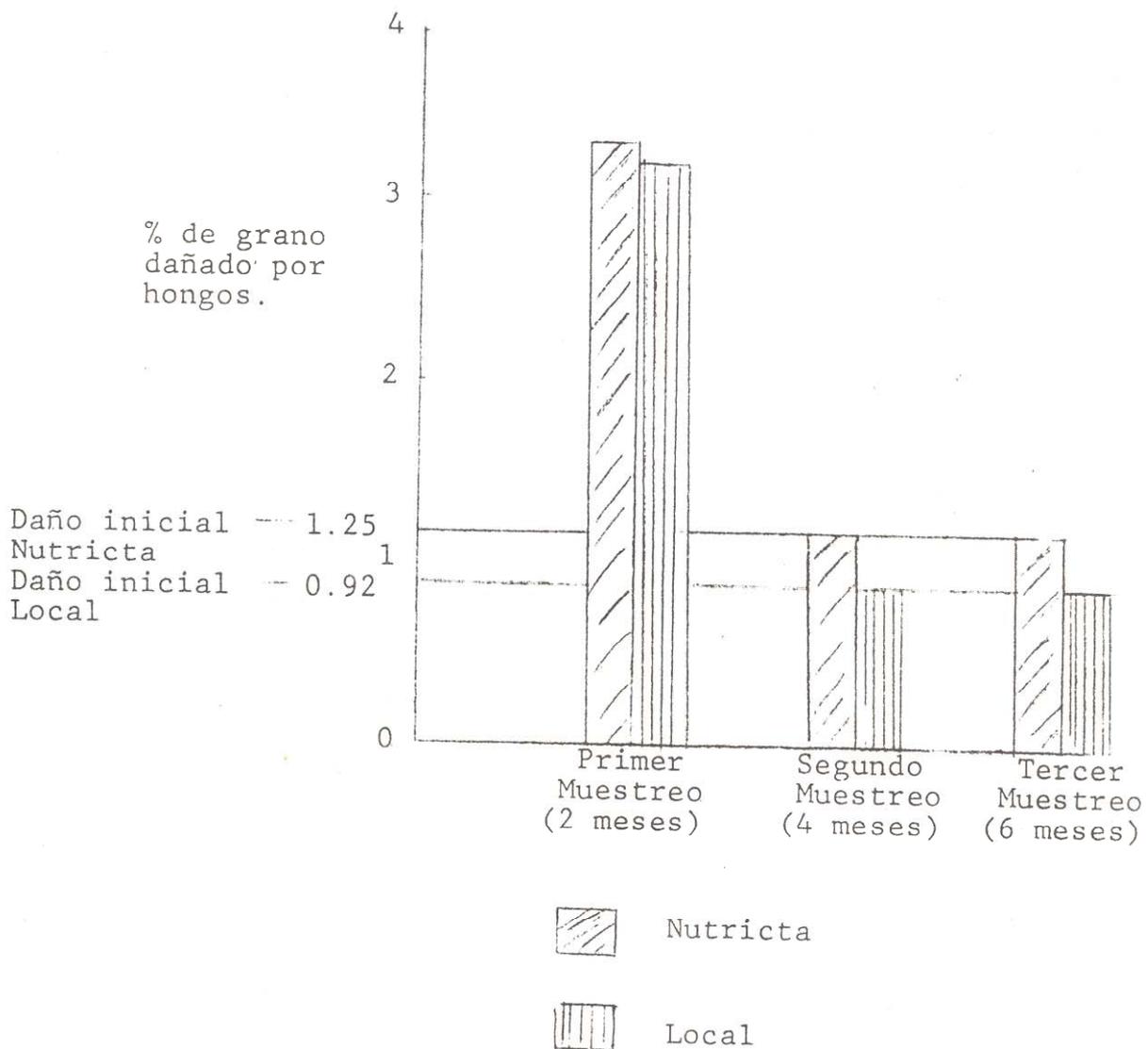


Figura 4. Comparación del incremento del daño causado por hongos en porcentajes a la variedad Nutricta y variedad Local en trojas a los 2, 4 y 6 meses. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.



Cuadro 1. Porcentaje de grano dañado por insectos en las diferentes formas de almacenamiento, a los 2, 4 y 6 meses en la variedad Nutricta. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FORMAS DE ALMACENAMIENTO	2 MESES	4 MESES	6 MESES	MEDIA
SILO	1.475	4.085	0.81	2.123
TONEL	0.915	0.195	0.79	0.633
MAZORCAS COLGADAS	2.445	0.25	1.55	1.415
TROJA	0.025	0.81	0.135	0.485

DAÑO POR INSECTOS EN NUTRICTA, AL INICIO = 0.61%.

DAÑO POR INSECTOS EN MAIZ LOCAL, AL INICIO = 0.14%.

Cuadro 2. Porcentaje de grano dañado por hongos en las diferentes formas de almacenamiento, a los 2, 4 y 6 meses en la variedad Nutricia. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FORMAS DE ALMACENAMIENTO	2 MESES	4 MESES	6 MESES	MEDIA
SILO	1.62	0.025	3.66	1.768
TONEL	0.91	0.17	1.39	0.823
MAZORCAS COLGADAS	0.745	0.19	5.55	2.162
TROJA	3.42	0.00	0.375	1.265

DANO POR HONGOS EN NUTRICTA, AL INICIO = 1.25%.

DANO POR HONGOS EN MAIZ LOCAL, AL INICIO = 0.92%.

Cuadro 3. Porcentaje de grano dañado por insectos en trojas, a los 2, 4 y 6 meses de almacenado en la variedad Nutricta y variedad local. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FORMAS DE ALMACENAMIENTO	2 MESES	4 MESES	6 MESES	MEDIA
TROJA MAIZ NUTRICTA	0.025	0.81	0.135	0.323
TROJA MAIZ LOCAL	1.39	0.20	0.019	0.562

DANO POR INSECTOS EN NUTRICTA, AL INICIO = 0.61%.

DANO POR INSECTOS EN MAIZ LOCAL, AL INICIO = 0.14%.

Cuadro 4. Porcentaje de grano dañado por hongos en trojas, a los 2, 4 y 6 meses de almacenado en la variedad Nutricta y variedad local. Salamá, B. V., Guatemala, 1985.

FORMAS DE ALMACENAMIENTO	2 MESES	4 MESES	6 MESES	MEDIA
TROJA MAIZ NUTRICTA	3.415	0.000	0.375	3.54
TROJA MAIZ LOCAL	3.285	0.000	0.85	1.123

DANO POR HONGOS EN NUTRICTA, AL INICIO = 1.25%.

DANO POR HONGOS EN MAIZ LOCAL, AL INICIO = 0.92%.