ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA

INCIDENCIA Y DAÑO OCASIONADO POR *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) A GERMOPLASMA DE MAÍZ PROVENIENTE DE DIFERENTES REGIONES DE HONDURAS.

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de Licenciatura

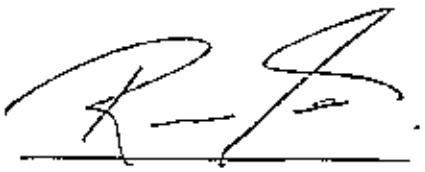
Por

Rafael Arturo Mateo

Agosto de 1996

FECHA: 10/6/97
ENCARGADO:

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Rafael Arturo Mateo Moncada

Honduras, Agosto de 1996

DEDICATORIA

A Dios,
A mis padres Juanita y Rafael por todo su apoyo y confianza, a mi familia con quienes siempre he podido contar y con especial cariño a mi hermana Marcela.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) por brindarme el financiamiento de mis estudios.

Al Dr. Raúl Espinal por la asesoría de este trabajo, su amistad y la confianza en mi depositada.

A los Drs Valerie Wright de Malo y Richard Markham, por sus consejos para llegar exitosamente a la culminación de este trabajo.

Al Dr. Francisco Gómez por su ayuda, y la interpretación en los análisis estadísticos.

Al Dr. Mike Zeiss por su tiempo y buena disponibilidad de ayudar en todo momento, sobre todo en la revisión de mis trabajos.

Al Dr. Paz por la ayuda brindada y al Dr. Alán por la revisión crítica del manuscrito.

A mis amigos Jorge, Juan Diego, Alex, Ricardo y Carolina por la ayuda prestada en la realización de este trabajo.

A todo el personal del CITESGRAN por la ayuda y colaboración brindada.

A todas estas personas ¡muchas gracias!

Resumen

Se evalúo la incidencia y el daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a germoplasma criollo de maíz de cuatro regiones de Honduras. El estudio se realizó bajo condiciones controladas en el Laboratorio de Entomología del Centro Internacional de Tecnología Semillas y Granos, del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana. El germoplasma evaluado incluyó: Tusa Morada (región Centro-Oriental, valle de Jamastrán), Tusa Morada (región Nor-Oriental, Yoro), Maicito (región Sur, Choluteca) y Raque (región Nor-Occidental, Copán). Además se evalúo el híbrido Dekalb (región Centro-Oriental- valle de Jamastrán). Estos genotipos fueron caracterizados previo al ensayo en términos de tamaño, peso, y diámetro de mazorca; número de hojas, extensión de la punta de la tusa; número de granos por mazorca y peso del grano. Se evaluaron tres formas de almacenamiento: mazorcas con tusa, mazorcas sin tusa y maíz desgranado. Se usó un Diseño factorial con 15 tratamientos (5 genotipos*3 tipos de almacenamiento). Al inicio, cada tratamiento fue infestado artificialmente con 25 adultos de *Prostephanus truncatus* usando una proporción hembra:macho de 1.5: 1. Después de 60 días se evalúo la pérdida de peso (conteo y pesado de 1000 granos), número total de adultos de *Prostephanus truncatus* y número total de granos dañados para cada tratamiento. La caracterización de los genotipos indicó que no hubo diferencias significativas con respecto a peso de la mazorca y grano, número de hojas y extensión de la punta de la tusa. En el almacenamiento de mazorca con tusa no hubo daño por problemas al momento de establecer el tratamiento. Los resultados en las otras formas de almacenamiento indicaron una interacción significativa entre genotipos y la forma de almacenamiento. No hubo diferencia significativa entre genotipos en el almacenamiento sin tusa. Sin embargo, Dekalb experimentó menor pérdida de peso, número de insectos y número de granos dañados. Maicito fue estadísticamente diferente en términos de pérdida, número de insectos y número de granos dañados cuando se almacenó desgranado. Los resultados sugieren que la interacción entre el genotipo y el tipo de almacenamiento es un factor determinante para reducir la incidencia y pérdidas ocasionadas por *Prostephanus truncatus*.

Contenido

Página

Portada i
Derechos de Autor ii
Hoja de firmas iii
Dedicatoria iv
Agradecimientos v
Resumen vi
Contenido vii
Indice de cuadros viii
Indice de anexos ix

I. Introducción 1

II. Revisión de Literatura 3
2.1 Resistencia varietal 3
2.2 Categorias para diversas intensidades de resistencia 4
2.2.1 Inmunidad 4
2.2.2 Resistencia elevada 4
2.2.3 Resistencia baja 5
2.3 Mecanismos de resistencia 5
2.3.1 No preferencia 5
2.3.2 Antibiosis 5
2.3.3 Tolerancia 6
2.4 Producción de maíz criollo en Honduras 6
2.5 Origen de los genotipos criollos 7
2.6 Morfología y biología de *Prostephanus truncatus* 8
2.7 Distribución de *Prostephanus truncatus* 9
2.8 Daños causados por *Prostephanus truncatus* 10
2.9 Resistencia de diferentes materiales de maíz al ataque de *Prostephanus truncatus* y otros insectos de almacén 11

III. Materiales y Métodos 14
3.1 Localización del estudio 14
3.2 Materiales 14
3.3 Equipo 14
3.4 Germoplasma de maíz 14
3.5 Selección de regiones de recolección del germoplasma 15
3.5.1 Región Centro-Oriental, Valle de Jamastrán Depto. de El Paraíso 15
3.5.2 Región Sur, Depto. de Choluteca 15
3.5.3 Región Nor-Oriental Depto. de Yoro 15
3.5.4 Región Nor-Occidental Depto. de Copán 16

3.6 Caracterización 16
3.7 Fumigación. 17
3.8 Tratamientos 17
3.9 Montaje de las pruebas 17
3.9.1 Almacenamiento de mazorcas con tusa y sin tusa 17
3.9.2 Almacenamiento de maíz desgranado 18
3.10 Diseño experimental y análisis estadístico 19

IV. Resultados y Discusión 20
4.1 Caracterización del germoplasma 20
4.2 Tratamientos 23
4.2.1 Porcentaje de pérdida en el almacenamientode mazorcas sin tusa 23
4.2.2 Número total de insectos en el almacenamiento de mazorcas sin tusa 24
4.2.3 Porcentaje de pérdida de peso en maíz desgranado 24
4.2.4 Número de total de insectos en maíz desgranado. 24
4.2.5 Número de granos dañados en almacenamiento de mazorcas sin tusa 25
4.2.6 Número de granos dañados en almacenamiento demaíz desgranado. 26
4.3 Discusión 26
4.3.1 Caracterización de germoplasma criollo 26
4.3.2 Resultado de los tratamientos. 27
4.3.3 Porcentaje de pérdida en el almacenamientode mazorcas sin tusa 27
4.3.4 Número total de insectos en el almacenamiento de mazorcas sin tusa 29
4.3.5 Porcentaje de pérdida de peso en maíz desgranado 30
4.3.6 Número de total de insectos en maíz desgranado. 31
4.3.7 Número de granos dañados en almacenamiento de mazorcas sin tusa 32
4.3.8 Número de granos dañados en almacenamiento demaíz desgranado. 32

V. Conclusiones. 33
VI.Recomendaciones 34
VII. Literatura citada 35
VIII. Anexos 41

INDICE DE CUADROS

Cuadro — Página

1. Características evaluadas de los diferentes germoplasmas criollos de maíz en la forma de almacenamiento con tusa en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras..... 20

2. Caracterización del germoplasma de maíz evaluados en el almacenamiento sin tusa en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras..... 21

3. Caracterización de los genotipos de maíz evaluados en forma desgranada en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras..... 22

4. Porcentaje de humedad y peso bushel promedio de los materiales de maíz evaluados en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a germoplasma de maíz provenientes de diferentes regiones productoras de Honduras..... 23

5. Porcentaje de pérdida de peso encontrado en la interacción germoplasma de maíz/tipo de almacenamiento en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a germoplasma demaíz proveniente de diferentes regiones de Honduras..... 25

6. Número total de insectos encontrados en la interacción materiales de maíz/tipo de almacenamiento en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras..... 25

7. Número de granos dañados en la interacción germoplasma de maíz/tipo de almacenamiento en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras..... 26

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Lista de germoplasma Hondureño (Fuentes, 1994).....	41
2.	Fórmula utilizada para calcular el porcentaje de pérdida de peso.....	42
3.	Análisis de varianza para el porcentaje de pérdida de peso en la interacción materiales de maíz/tipo de almacenamiento.....	43
4.	Análisis de varianza para el número total de adultos de *Prostephanus truncatus* en la interacción material criollo de maíz/tipo de almacenamiento.....	44
5.	Gráfica del porcentaje de pérdida de peso y número total de adultos de *Prostephanus truncatus* en la interacción germoplasma de maíz y almacenamiento de mazorcas sin tusa.....	45
6.	Gráfica del porcentaje de pérdida de peso y número total de adultos de *Prostephanus truncatus* en la interacción germoplasma de maíz y almacenamiento desgranado sin tusa.....	46
7.	Análisis de varianza para el número total de granos dañados en la interacción materiales de maíz/tipo de almacenamiento.....	47
8.	Gráfica del número de granos dañados en la interacción tipo de almacenamiento y germoplasma de maíz.....	48

I. Introducción

En la actualidad, el promedio de las pérdidas a nivel mundial durante el almacenamiento de granos alimenticios, se ha estimado en un diez por ciento anual (FAO 1992). Estas pérdidas son ocasionadas mayormente por agentes biológicos: insectos, hongos, roedores, aves, y el hombre. En los países en desarrollo la seguridad alimentaria es afectada significativamente por el desordenado crecimiento demográfico, la baja producción, la ineficiente distribución de alimentos y las altas pérdidas de granos alimenticios después de la cosecha.

En muchos países de América Latina, la producción de maíz es muy importante porque este cultivo representa la principal fuente de alimento para la mayoría de la población. Después de la cosecha, pérdidas severas pueden ocurrir especialmente en sistemas tradicionales de almacenamiento, debido a deficientes prácticas de secado, y mayormente por la infestación de insectos de almacén, aunque en muchos casos la magnitud de su incidencia y daño es desconocida.

Estimaciones de la FAO (1992), confirman que los insectos son responsables de un 70 por ciento de las pérdidas de almacenamiento en países con agricultura de subsistencia. Los insectos no sólo causan daño al consumir el grano, sino que con su actividad contribuyen al incremento de la temperatura y la humedad del sitio de almacenamiento, lo cual favorece al desarrollo de microorganismos, principalmente hongos.

El gorgojo de maíz *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculionidae), es la especie predominante que esta asociada con las pérdidas de maíz almacenado en las regiones tropicales del continente américano (Ríos Ibarra 1991). Sin embargo, el mayor barrenador de los granos, *Prostephanus truncatus* (Horn)(Col.:Bostrichidae) cuando ataca el maíz almacenado puede causar pérdidas mayores (Novillo 1991).

P. truncatus, tiene por hábito natural barrenar madera, de la cual es una plaga primaria y tiene un hábito secundario de barrenar maíz y yuca convirtiéndose en un gran problema en granos alimenticios almacenados (Nang'ayo et al.,1993).

P. truncatus es nativo de mesoamérica, que es la zona que delimita desde el istmo de Tehuantepec en México hasta el istmo de Darién en Panamá, fue introducido accidentalmente en el continente africano a principios de los años 80. Actualmente, esta plaga se encuentra distribuida en África del Este y del Oeste, convirtiéndose en un problema muy importante en maíz y yuca almacenada (Markham *et al.*,1991).

El daño provocado por este insecto, consiste en un ataque voraz a las mazorcas de maíz, preferiblemente en tusa, provocando túneles en la base o el ápice de la mazorca. Investigaciones en Tanzania informan pérdidas de 17.4 por ciento en el peso seco después de seis meses de almacenamiento y de 41.2 por ciento después de ocho meses (Keil, 1988).

Aunque se ha sugerido que las pérdidas atribuídas a *P. truncatus* son menores en su área de origen (Wright y Spilman, 1983) que en los lugares de alta incidencia en África (Boeye, *et al.*, 1988), existen pocos sondeos confiables al respecto. Pérdidas severas han sido reportados en varias partes de Nicaragua, Honduras y México (Giles. y Leon. 1974; Proyecto Postcosecha, 1982; Markham et al., 1991) asociados con alta incidencia de esta plaga sobre todo en almacenes tradicionales.

Por la magnitud de las pérdidas en el continente africano, actualmente varias instituciones internacionales han conjugado esfuerzos para desarrollar sistemas de combate integrado de este barrenador. Uno de los componentes de este manejo integrado incluye la identificación de genotipos resistentes o tolerantes al ataque de este barrenador. En este estudio se ha evaluado germoplasma criollo de maíz recolectado en cuatro regiones productoras de Honduras. Se midió el grado de resistencia física del grano y de la tusa, bajo condiciones controladas.

El objetivo general de este estudio fue evaluar la incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a genotipos criollos de maíz provenientes de cuatro regiones productoras de Honduras. Los objetivos específicos incluyeron la caracterización de los genotipos en estudio en términos de tamaño del grano y la mazorca, el número de hojas y la extensión de la punta de la tusa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 RESISTENCIA VARIETAL

La resistencia natural de las plantas a las plagas insectiles, es un fenómeno común que requiere mucho tiempo para lograrse y que por lo regular es contrario a las necesidades humanas de alimento y fibras de calidad (Maxwell y Jennings, 1984).
El desarrollo de plantas resistentes a insectos resulta del conocimiento de la genética básica y de la metodología necesaria para seleccionar, cruzar e hibridizar plantas. Ya no es posible seguir aceptando la idea de que el desarrollo de plantas con buenas características agronómicas y de alto rendimiento es suficiente para obtener automáticamente resistencia a los insectos.

Uno de los primeros en incursionar en el campo de la resistencia varietal fue el Dr. R. H. Painter, (1950, citado por Maxwell y Jennings, 1984). Desde entonces se han hecho notables avances en cuanto a los conceptos y métodos de desarrollo de plantas resistentes a los insectos.
Desde ese tiempo la resistencia genética en las plantas ha sido considerada la principal forma o estrategia del control biológico de plagas (Maxwell y Jennings, 1984).

Según Maxwell y Jennings (1984) el concepto de resistencia genética a insectos, ha sido definido por varios autores: Spelling (1941) definió resistencia vegetal como aquellas características que permiten a la planta evitar, tolerar o recuperarse de los ataques de insectos, en condiciones que dañarían más gravemente a otras plantas de la misma especie. Painter (1951) definió el término resistencia como la cantidad relativa de sus cualidades hereditarias que influyen en el grado de daño provocado por el insecto. Beck (1965) restringió el concepto a las características hereditarias colectivas mediante las cuales una planta puede recuperarse o reponer las pérdidas después de que ocurre el daño ocasionado por insectos. En términos de la agricultura productiva, resistencia es la capacidad de una variedad para producir una mayor cosecha de buena calidad que otras variedades, bajo la misma presión de población de insectos.

El objetivo principal de los programas de resistencia a los insectos en las plantas domésticas es desarrollar cultivos resistentes a una plaga entomológica, a la vez que se mantienen o mejoran sus características agronómicas fundamentales (Maxwell y Jennings, 1984).

Los insectos causan la mayor parte de las pérdidas en los cereales en la fase de poscosecha, y dentro de esta fase es mayor en el almacenamiento. Un solo tipo de insecto puede causar hasta el 70 por ciento de las pérdidas en almacenamiento (FAO, 1992).

Además ya no se puede seguir confiando a ciegas en los insecticidas que se usan en almacenes, ya que tarde o temprano los insectos desarrollan resistencia, debido al mal uso y manejo de estos insecticidas (Maxwell y Jennings, 1984).
Por tanto debe diseñarse una serie de prácticas de combate en la que intervenga la resistencia varietal de las plantas hacia los insectos y otros métodos modernos de combate, como el uso de nuevas estructuras de almacenamiento (FAO, 1992).

La resistencia de los granos alimenticios al ataque de insectos de almacén es un tema muy sensible porque algunos factores de resistencia (compuestos aromáticos, color, etc.) pueden afectar las buenas características demandadas por los consumidores.

2.2 CATEGORÍAS PARA DIVERSAS INTENSIDADES DE RESISTENCIA

Las interacciones entre insectos y plantas abarcan un amplio espectro de intensidades. En términos del insecto, la interacción va desde aquellas plantas totalmente adecuadas, hasta las que son un huésped totalmente inadecuado. Por otra parte en términos de la planta o el cultivo, mientras menos especies de insectos se asocien con ellas, menor sea la abundancia de insectos y más leves los efectos de los mismos, o ambas cosas la planta es más resistente (Maxwell, y Jennings 1984).
Por lo común la resistencia se mide utilizando cultivos susceptibles de la misma especie como testigos. Painter en 1951(citado por Maxwell y Jennings 1984) utilizó una escala para clasificar los grados de resistencia decreciente; que en la actualidad se continua utilizando:

2.2.1 Inmunidad

Un cultivo inmune es aquel al que un insecto específico jamás consumirá o dañará, en cualquier circunstancia.

2.2.2 Resistencia elevada

Es la que presenta un cultivo que posee cualidades que ocasionan un bajo nivel de daños causados por un insecto específico en un conjunto de condiciones dadas.

2.2.3 Resistencia baja

Indica cualidades que determinan que un cultivo sufra menos daño o infestación, por un insecto que el promedio de la especie en cuestión.

2.2.4 Susceptibilidad

Un cultivo susceptible presenta una elevada susceptibilidad cuando un insecto le ocasiona daños superiores a los del promedio.

Estos términos expresan las clases utilizadas por la mayoría de los investigadores para ordenar la resistencia tal como se ordena en el campo, sin hacer un análisis de los mecanismos implícitos.

2.3 MECANISMOS DE RESISTENCIA

Maxwell y Jennigns (1984) confirman lo propuesto por Painter (1951), agrupando los mecanismos de resistencia en tres categorías principales:

2.3.1 No Preferencia

Es la respuesta del insecto ante plantas que carecen de las características necesarias para servir como huéspedes. Es el resultado de reacciones negativas o total abstinencia, durante la búsqueda del insecto, sitios de oviposición o refugio. La no-preferencia en los insectos se refleja a menudo como una propiedad de la planta, por esta razón Kogan y Ortman (1978, citado por Rosas y Young 1992) propusieron sustituir el término no preferencia por el término de antixenosis, que transmite la idea de que la planta es evitada por ser un mal huésped .

2.3.2 Antibiosis

Es el efecto adverso en el desarrollo y reproducción del insecto que causan los tejidos vegetales cuando son usados como alimento por el insecto. Por ejemplo, la inhibición del crecimiento, la prolongación del ciclo de vida y la muerte. Antibiosis es considerada por algunos como la única verdadera forma de resistencia a los insectos.

2. 3. 3 Tolerancia

Incluye todas las respuestas de la planta que provocan en ellas la capacidad de tolerar la infestación y sostener a poblaciones de insectos que dañarían de modo severo a plantas susceptibles. Rosas y Young (1992) definen un cultivar tolerante al que es capaz de crecer y reproducirse a pesar de soportar una población de insectos similar a una población que dañaría a un hospedero no tolerante. Tolerante y no tolerante podrían ser distinguibles si son analizados por el número de insectos presentes.
La tolerancia no incluye la prevención de la infestación o el daño al hospedero, por esta razón algunos prefieren no incluirla como un tipo de resistencia.

Estas categorías clásicas de la resistencia no son mutuamente excluyentes, pero interactúan y se complementan en el sentido de que intensifican las expresiones de la resistencia.

2 . 4 PRODUCCIÓN DE MAÍZ CRIOLLO EN HONDURAS

Una variedad o genotipo criollo de maíz se puede definir como: Plantas normalmente utilizadas por agricultores de subsistencia, que han sido obtenidas mediante selección y polinización natural durante muchos años, lo que ha hecho que se adapten al lugar donde los siembran y tengan un rendimiento bajo pero estable. Estas variedades contienen mucha variabilidad, pero conservan una o más características por las cuales se distingue una variedad de otras (Gómez *et al.*, 1995).

En Honduras según el Censo Nacional Agropecuario de 1994, el maíz es el principal componente de la canasta básica porque forma parte de la base de la dieta de la mayoría de la población. El área de producción del cultivo de maíz en Honduras es de aproximadamente 353 mil hectáreas, de las cuales más del 70 por ciento son cultivadas por productores de subsistencia, cuya área de producción es menor a 3.5 ha. y rendimientos promedios de 1.0 t/ha (Corral 1993). Los agricultores de subsistencia proporcionan el 85 por ciento del total de la producción de maíz. La gran mayoría utilizan maíces criollos (técnicamente llamados variedades de polinización abierta) que se caracterizan por tener buena adaptación y bajo pero estable potencial de rendimiento (Quezada *et al.*, 1987). Otras ventaja de estos maíces es que son aceptados por los pequeños productores ya que no demandan el uso intensivo de insumos, se adaptan mejor a diferentes condiciones climáticas y compiten mejor con plagas y enfermedades.

Estos maíces criollos han sido domesticados por los productores de subsistencia. Inconscientemente y por muchos años acumulando alelos de genes superiores, los han conservado, permitiendo la evolución natural del maíz criollo en sus respectivas zonas.

Fuentes (1994), realizó una caracterización del germoplasma hondureño, identificando una gran parte del germoplasma criollo de maíz mayormente utilizado en Honduras. Una lista de estos materiales se incluyen en el Anexo 1.

2.5 ORIGEN DE LOS GENOTIPOS CRIOLLOS

El origen del maíz (*Zea mays* L) ha despertado mucha controversia. Actualmente se tiene una idea bastante lógica de su origen y de su importancia en el desarrollo de las más grandes civilizaciones indígenas de América tropical.
Los indígenas de México descubrieron plantas diferentes a las que ya conocían como alimento. Estas plantas eran muy parecidas al pasto teosinte, que tenia una inflorescencia en el ápice del tallo y que no producían granos y otras inflorescencias en el tallo que lo producían. Estas plantas fueron los antepasados del maíz.
Las tribus que aprendieron a cultivar maíz para producir más alimento y así convertirse en tribus mas fuertes (Gómez. *et., al.* 1995).

En cada lugar, los agricultores escogieron diferentes tipos de maíz, seleccionado semilla de las mejores mazorcas. De esta manera aparecieron los primeros maíces criollos. Los agricultores modernos únicamente hán aprendido a sembrar, y han tratado de mejorar y utilizar los maíces criollos primitivos (Gómez. *et., al.* 1995).

La razones por las cuales los pequeños productores deben mantener o mejorar estos maíces criollos básicamente son dos: obtener mayor rendimiento a través de la selección, y conservar los diferentes tipos de maíces criollos que servirán en el futuro para mejorar otros maíces, aunque esta segunda razón los productores la realicen de una manera inconsciente sin darse cuenta de la importancia que reviste (Reconco, 1994).

En Honduras, igual que en toda América tropical, los maíces criollos se están perdiendo rápidamente (aunque la mayoría de los pequeños productores las utilicen) debido a la tendencia a utilizar variedades mejoradas e híbridos, con mayores rendimientos en las condiciones en que fueron desarrollados. Los maíces criollos son una fuente de buenas características como ser resistencia a insectos, a enfermedades, y a condiciones climáticas adversas. Estas características pueden ser muy útiles para crear nuevas variedades mejoradas, resistentes a insectos de almacén que son el factor principal que causa mayor pérdida después de la cosecha (Gómez. *et., al.* 1995).

Todos los años se forman nuevos maíces criollos en forma natural. Unos, cuando se cruzan diferentes genotipos de maíces criollos con otros maíces criollos y otros cuando se cruzan con las variedades mejoradas introducidas en la zona.
Esto es una ventaja ya que aumentan la capacidad de producir variedades mejoradas (Bueso, 1994)

Los pequeños productores, realizan mejoramiento genético, al escoger, dentro de una población, a los individuos que ofrecen las mejores expresiones de las características que interesan
(Johnson *et al.*, 1988; Tatum and Kehr, 1951)

Para esto es requisito indispensable que exista variación genética en la población (Márquez, 1985).

El estado actual de las plantas cultivadas es, en gran parte, el resultado acumulativo de todas las selecciones que en forma continua se han practicado durante muchos siglos (Poehlman, 1987). La manera que el pequeño agricultor ha mejorado las poblaciones de maíz criollo, es a través de un proceso de selección deliberada y natural, sus materiales criollos son el resultado de muchos ciclos de selección fenotípicas en las mismas condiciones (Pochlman, 1987).

Los criterios de selección utilizados por los pequeños agricultores, son menos numerosos que los utilizados por los fitomejoradores aunque persiguen los mismos objetivos.
Algunas diferencias de los criterios de selección utilizados por los agricultores y por los fitomejoradores son los siguientes:
Para rendimiento el fitomejorador utiliza como unidad de selección toda la planta incluyendo la mazorca, busca rendimientos máximos y alta capacidad defensiva para enfermedades específicas, mientras que los productores la unidad de selección es la mazorca y buscan un rendimiento bueno pero estable (Ferrington y Martin, 1987).

Para calidad del grano, el fitomejorador busca para este producto final si en el mercado existe una diferencia de precio y demanda de calidad específica, mientras que el pequeño productor desea características especiales del grano tales como una calidad culinaria específica o resistencia a insectos durante el almacenamiento (Poey, 1985).

Para el sistema de producción utilizado, el fitomejorador generalmente piensa en términos de cultivo puro, el pequeño productor generalmente piensa en términos de cultivos intercalados.

2 . 6 MORFOLOGÍA Y BIOLOGÍA DE *Prostephanus truncatus*

La larva de *Prostephanus truncatus* tiene forma recurvada, su cuerpo y apéndice de todos los instares son de color blancocremoso (Gardner, 1945. Citado por García 1996). La pupa también es de color blancocremoso0 aunque se vuelve café con la edad (Spilman, 1984. Citado por García 1996). Los adultos tienen la forma cilíndrica, de color café obscuro, de 1.5 mm de ancho y de 3 a 5 mm de largo (Hodges, 1983), típica de los bostrichidos. El declive de los élitros es fuertemente truncado al final (de aquí deriva su nombre truncatus), la cabeza no es visible cuando se observa desde arriba, ya que esta

oculta por el pronoto, la antena es clavada con 10 segmentos de los cuales los tres últimos son mayores y diferenciados. Las hembras adultas ponen la mayoría de los huevos dentro del grano, en cavidades sin salida, llamados túneles ciegos, barrenados en ángulo recto al túnel principal. (Hodges, 1983; Howard, 1983). Cada hembra perfora cerca de 35 túneles ciegos en promedio para distribuir sus huevos, 2.7 túneles (promedio) por grano y aproximadamente 8.3 (promedio) huevos por grano. (Li, 1988), dejando el 68% de los huevos dentro del grano de maíz, donde se completa el desarrollo de los inmaduros (Shires, 1980).

Subramanyan y Hagstrum (1991), (citados por Cálix, 1995) estudiaron el desarrollo de huevos, larvas y pupas en diferentes condiciones de humedad relativa. El desarrollo de los huevos y de las pupas fue similar a 40%, 70%, 80%, y 90% de humedad relativa. Sin embargo, el desarrollo de las larvas fue más lento a humedades de 40% y 90%. El tiempo desde la eclosión hasta la etapa de adulto a temperaturas mayores de 26 °C y 80% de humedad relativa fue más rápida que a 70% de humedad relativa.

Otro estudio realizado por Shires (1980) estimó el tiempo de desarrollo del insecto, bajo condiciones óptimas de 32 °C y 80% de humedad relativa y concluyó que el periodo de larva a adulto solamente tomo 27 días, usando maíz como substrato de desarrollo. La humedad relativa entre 50 y 80% no afecto el periodo de desarrollo o la mortalidad del insecto. Bajo estas mismas condiciones Shires, en 1980, estimó el tiempo de desarrollo para huevo, larva y pupa con un promedio de 4.9, 25.4, y 5.2 días respectivamente, resultando un total de 35 días desde huevo hasta adulto. Comparando con otros estudios realizados a diferentes temperaturas y humedades relativas se ha establecido un periodo de ciclo de desarrollo que va desde los 30 a los 39 días.

2 . 7 DISTRIBUCIÓN DE *Prostephanus truncatus*

Wright y Spilman en 1983 mencionan que la especie es nativa del sur de Texas, México, Centroamérica, Panamá y Colombia y solamente en África se ha establecido como una plaga destructiva. En México está distribuida en Yucatán y Quintana Roo (Herrera *et al* . , 1989; Rees *et al* . , 1990).Y en el sur del país (Rios Ibarra, 1991). En Honduras se encuentra en la Costa Norte y en el sur (Novillo, 1991) y en los valles productores de maíz ubicados en el interior del país (Hoppe, 1986).

En África, debido al transporte de productos entre regiones del continente y el intercambio de víveres en mercados locales y regionales se ha promovido la rápida propagación de la plaga, ya que ésta tiene una alta capacidad de vuelo (Richter y Biliwa, 1991). Originalmente se encontró en dos lugares, Tanzania (Golob y Hodges, 1982) y Togo (Harnisch y Krall, 1984). De Tanzania se ha difundido a África oriental en el sur de Kenya (Giles, 1990 citado por Cálix 1995) y Burundi (Golob, 1988) y de Togo a África occidental en Benin y Ghana. (Dick *et al* . , 1989)

En Asia se reportó en Tailandia (Sukprakam, 1976), pero aparentemente el informe fue basado en una identificación errónea. Sin embargo se encontraron especímenes en China (Lesne, 1939. Citado por Garcia 1996) y más recientemente en flores de azucena en Hong Kong (Zimmerman, 1990).

2.8 DAÑOS CAUSADOS POR *Prostephanus truncatus*

Prostephanus truncatus, como la mayoria de los bostrichidos es barrenador por naturaleza, principalmente de madera y ocasionalmente se presenta como plaga de árboles forestales. Este insecto es considerado como un barrenador primario de madera y se alimenta como alternativa para sobrevivir de maíz y yuca seca.

Tanto las larvas como los adultos de *Prostephanus truncatus* barrenan las mazorcas de maíz grano tras grano en forma de túneles produciendo gran cantidad de grano perforado y grano con excremento, dejandolo pobre en nutrimentos y completamente inutilizable. También producen una gran cantidad de harina, que es el residuo dejado por el insecto. Es por éso que es considerada una plaga insectil con un alto potencial de daño. El barrenado dentro del grano de maíz sirve como sitio de oviposición y la harina es fuente de alimento para las larvas (Howard, 1983). Demianyk y Sinha (1987) afirman que la barrenación hace cinco veces mas daño que la reproducción del insecto.

Las pérdidas en los Neotrópicos es objeto de debate. Sin embargo, existe la impresión de que las pérdidas son más bajas que en el continente Africano (Boeye *et al.*, 1988).

En 1991 Novillo evaluó almacenes de maíz infestados con *Prostephanus truncatus* en el Valle de Zamorano, Honduras, informando sobre pérdidas de 21.1% a los 9.5 meses de haber iniciado el almacenamiento en el primer año de evaluación y en el segundo año encontró perdidas de 37% a los 9 meses. En Nicaragua, se han encontrado pérdidas de hasta un 40% en almacenes tradicionales en maíz en mazorca, durante un período de seis meses. (Giles *et al.*, 1974).
En el continente africano las pérdidas de peso seco han alcanzado 17.4% después de seis meses de almacenamiento y de 41.2% después de ocho meses (Keil, 1988).

A nivel del agricultor de subsistencia africano las pérdidas ocasionadas por *Prostephanus truncatus* alcanzan un 35% en 5 a 6 meses de almacenamiento, en períodos de almacenamiento mayores de nueve meses pueden ocurrir pérdidas arriba del 60% (Golob y Hodges, 1982; Hodges *et al* . , 1985; Keil 1988). Este insecto también causa daño en yuca seca. En Tanzania, se han encontrado pérdidas mayores de 70% en yuca fermentada y 50% en yuca no fermentada después de cuatro meses de almacenamiento. (Hodges, *et al* . , 1985)

2.9 RESISTENCIA DE DIFERENTES GENOTIPOS DE MAÍZ AL ATAQUE DE *Prostephanus truncatus* Y OTROS INSECTOS DE ALMACÉN.

En México se han realizado evaluaciones de resistencia de diferentes variedades al ataque de insectos que provocan pérdidas en granos almacenados. Estas pruebas han evaluado características físicas y químicas de genotipos de maíz originarios de este país.

Tena, en 1988, evaluó la resistencia de cuatro variedades de maíz al ataque de *Sitotroga cerealella; Prostephanus truncatus y Sitophilus zeamais* en condiciones de laboratorio mediante pruebas de libre elección y no elección. En este estudio se evaluó la resistencia y palatabilidad de cuatro variedades de maíz conocidas como: Pozolero, Arrocillo, Ancho y H-309 (variedad mejorada) al ataque de los tres insectos antes mencionados en condiciones de laboratorio. Además, se pretendía proponer recomendaciones útiles para los campesinos de la región, acerca de cuál o cuáles variedades de maíz son más convenientes paras reducir el daño en el almacén. Los resultados de este estudio indicaron que en las pruebas de libre elección los porcentajes promedio de daño para cada variedad fueron de 51.9% en el maíz Pozolero, 26.2% en el maíz Ancho, 26.0% en Arrocillo y 15.0% en H-309. En cuanto al número de promedio de adultos emergidos, el mayor correspondió al Pozolero con 43.2 insectos, le siguieron el ancho con 29.7, Arrocillo con 16.8 y H-309 con 13.8 insectos. Para las pruebas de no elección, la suma de los promedios del número de adultos emergidos por prueba realizada en cada variedad, fue mayor en el maíz Ancho con 491.9 insectos, siguiéndole el Pozolero con 291.7, Arrocillo con 178.9 y de último H-309 con 20.2. A diferencia de estos resultados, la variedad que resultó con el mayor daño fue el Pozolero con un promedio de 77.3%, seguido de Arrocillo con 61.0%, ancho con 57.4% y finalmente
H-309 con 11.4% de daño. Las conclusiones del estudio indicaron que la variedad conocida como Pozolero fue la preferida por los insectos y la más susceptible al daño; mientras que el maíz Ancho fue el más propicio para su desarrollo y emergencia (especialmente *P.truncatus*), y la variedad H-309 la menos apetecible y la más resistente al ataque de las tres especies probadas. De los cuatro tipos de maíz estudiados el más conveniente para restringir el daño que causan los insectos es la variedad mejorada
H-309.

Aguilera (1989) evalúo la resistencia de genotipos de maíz a *Prostephanus truncatus*. En este estudio se evaluó la Pérdida de peso en grano, la harina producida y la población total de insectos en condiciones de laboratorio en 20 genotipos de maíz. En este estudio los materiales eran desgranados, se colocaban 300 g en frascos de vidrio de un litro de capacidad y se inoculaban con 30 insectos adultos en proporción sexual de 1: 1. El análisis estadístico de los resultados obtenidos indicó diferencias significativas para las variables antes mencionadas.
Esta relación del nivel de significancia se presentó para el análisis de correlación entre las mismas variables. Con base en esto se realizó una clasificación de genotipos basada en los resultados de la comparación de medias o pruebas de rango múltiple, obtenidas en las seis variables. Cuando hubo pérdidas en peso de grano de 26 g a 108 g, se les

clasificó como genotipos resistentes; de 110 g a 121g, como intermedios y de 122 de g a 148 g, se les clasificó como genotipos susceptibles. La dureza del grano no influyó para la resistencia al daño del barrenador.

Aguilera (1989) evalúo los factores físico-químicos que influyen en la resistencia del maíz a *Prostephanus truncatus*. En este estudio se evaluó cinco variedades criollas y dos mejoradas (la variedad sintética VS-22 y el híbrido H-28). El estudio se realizó en condiciones de laboratorio, la unidad experimental constó de 130 g de maíz los cuales se infestaron con 15 hembras y 15 machos.
Las variables evaluadas fueron peso de grano y de harina, insectos vivos y muertos y población total. Como variables indicadoras de resistencia se determinaron el peso de grano y población total de insectos, las cuales se registraron a los 35, 63, y 91 días de iniciada la prueba. Se realizó análisis bromatológico y de calidad proteínica en todas las variedades. Los resultados de este estudio fueron: variedades con mayor contenido de lisina presentaron la mayor población de insectos. Los materiales con alta concentración de triptofano y cenizas, pero baja concentración de lisina presentaron la menor población de insectos. La dureza del grano no fue importante para la resistencia de estos materiales.

Meikle, W. *et., al.* (1993), realizó estudios de campo en la temporada 93-94 en el Oeste áfricano para evaluar la importancia de la tusa como una forma de resistencia a *Prostephanus truncatus*, probando ocho variedades de maíz con y sin tusa en almacenamiento tradicional. Siete de estas ocho variedades mostraron un mayor porcentaje de pérdida de peso en el almacenamiento sin tusa. Además, la densidad de *Prostephanus trucatus* está fuertemente asociada con la tusa: en seis de las ocho variedades la presencia de la tusa estuvo significativamente correlacionada con densidades bajas de *P truncatus*. Después de seis meses de almacenamiento, no se encontró ninguna diferencia entre los dos tipos de almacenamiento, por lo que la tusa debe tener, simplemente, un papel de demora más que de protección.

Dobie, P. 1974. Realizó estudios de laboratorio sobre la susceptibilidad de las variedades de maíz en almacenamiento al ataque de *Sitophilus zeamays* (Coleoptera: Curculionidae). Para este estudio se utilizaron variedades de Malawi, Colombia e Indonesia y fue probada su susceptibilidad utilizando " el índice de susceptibilidad", propuesto por el mismo Dobie. Este índice de susceptibilidad se basó en la idea propuesta por Howe 1971 cuando estableció un parametro para la comparación de los diferentes ambientes experimentales de laboratorio para el desarrollo de los insectos, cuando un número dado de huevos es agregado al alimento o medio de desarrollo del insecto, el índice es dado por Log S/T, donde S es el porcentaje de insectos que han alcanzado el estado adulto y T es el promedio de la duración de desarrollo. Esta metodología ha sido propuesta para comparar variedades, los adultos ovipositan un número desconocido de huevos, algunos de los cuales mueren durante su desarrollo y tal vez mueran algunos adultos durante el período de prueba. La cosecha de insectos representada por Y, puede ser remplazada apropiadamente por S en la función

anteriormente mencionada para dar Log_e Y/T como un indice de susceptibilidad. También para cada una de las variedades se observó algunas caracteristicas de los granos como la proporción de endospermo harinoso, el peso promedio de los granos, el contenido de amilosa, y el porcentaje de humedad de los maíces a un 70% de humedad relativa. Todas estas variables fueron investigadas utilizando técnicas de regresión.

Estas variables fueron complementadas con la dureza del grano calculando la proporción de endospermo harinoso relacionada con susceptibilidad y la dureza del grano con el contenido de amilosa. Se observaron resultados, relacionando los siguientes factores: dureza y susceptibilidad, demostrando que la dureza del grano tiene un efecto significativo sobre la susceptibilidad del grano y este a su vez es relacionado con el contenido de amilosa. La susceptibilidad de las variedades depende de la capacidad de oviposición de los insectos y cuantos de estos huevos pueden llegar a adultos. En este estudio se determinó que el factor más importante que afecta la susceptibilidad de maíz esta relacionada con la dureza del grano y el porcentaje de endospermo córneo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.

Este estudio se realizó en el Laboratorio de Entomología del Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) del Departamento de Agronomía, de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), ubicada a 35 Km al este de Tegucigalpa en el valle del río Yeguare, a una altitud de 800 msnm.

3.2 MATERIALES

Durante este estudio se utilizaron los siguientes materiales: Recipientes a prueba de insectos hechos con tubo de PVC de 10.2 cm de diámetro por 30.48 cm de largo y 0.60 cm de ancho, lámina lisa galvanizada de aluminio calibre 26, recipientes de vidrio de 500 g, papel filtro # 4, malla de bronce #80, toallas de papel, aceite mineral, bandejas de plástico y de metal, etiquetas, marcadores, cinta adhesiva, cinta adhesiva para PVC, bolsas de plástico de 2.2 y 0.9 Kg, frascos pequeños de vidrio de 2 ml, sacos de fibra de plástico de 45 Kg.

3.3 EQUIPO

Durante el estudio se utilizó el siguiente equipo: cámara de cría con ambiente controlado, estereoscopio SZ-ST Olympus, higrotermógrafo modelo 8368-00 Cole-Parmer, psicrómetro Bacharach PGA-PA, medidor de humedad Motomco Aeroglide N 919, horno eléctrico Blue M B-2729-Q, balanza granataria Ohaus de 2610g, desgranadores manuales, tamices de 10, 18 y 40 mesh Vernier o pie de rey de 12 pulgadas, cinta métrica, balanza de peso bushel, pinzas, agujas, contadores de grano.

3.4 GERMOPLASMA DE MAÍZ

Se utilizarón las variedades Tusa Morada, Maicito, Raque, y Dekalb.

El germoplasma de maíz se seleccionó de acuerdo con los siguientes criterios:
- No habían sido utilizados anteriormente para hacer pruebas de resistencia.
- Los más usados por agricultores de subsistencia en las regiones selecionadas.
- Buena cobertura de tusa.

- Buenas características para almacenamiento de acuerdo con los productores.

Los materiales fueron recolectados en las siguientes comunidades: en el valle de Jamastrán, en las comunidades de La Música y El Obraje; en el departamento de Choluteca en la comunidad de las Tres Ceibas y Los Llanitos; en el departamento de Yoro en las comunidades de Matagua y la Guata, y en el departamento de Copán en la comunidad de San Juan de Opoa.
variedades de Maíz selecionadas en cada región:

-Zona Centro-Oriental..... -Tusa Morada
-Zona sur..... -Maicito
-Zona Nor-Oriental..... -Tusa Morada
-Zona Nor-Occidental..... -Raque
-Zona Centro-Oriental.....-Dekalb

3.5 SELECCIÓN DE REGIONES DE RECOLECCIÓN DEL GERMOPLASMA

Las variedades criollas se recolectaron en cuatro diferentes regiones productoras de maíz de Honduras. Estas regiones fueron las mismas donde se realizó un sondeo sobre la influencia de las prácticas culturales en la dinámica poblacional de *P. Truncatus* en el año 1995.

3.5.1 Región Centro-Oriental, valle de Jamastrán, departamento de El Paraíso.

El valle de Jamastrán está ubicado en la región Centro-Oriental de Honduras con una elevación promedio de 600, msnm temperaturas máximas de 26 °C y mínimas de 22°C, humedad relativa de 75% aproximadamente y una precipitación promedio anual de 979 mm. Los cultivos predominantes son el maíz y el frijol. Este valle ocupa el segundo lugar en Honduras en producción de maíz (Secretaría de Recursos Naturales, 1995).

3.5.2 Región sur, departamento de Choluteca.

El departamento de Choluteca está ubicado en la costa pacífica de Honduras con una elevación promedio de 50 msnm, temperaturas máximas de 37 °C y mínimas de 24°C, humedad relativa promedio de 74% aproximadamente y se caracteriza por ser una zona con una estación seca muy marcada. Tiene una precipitación de 1024 mm que cae durante la epoca lluviosa de Mayo a Noviembre. La producción de maíz es de subsistencia ya que la mayor parte de la región se encuentra destinada a la producción de cultivos no tradicionales.

3.5.3 Región Nor-Oriental, departamento de Yoro.

El departamento de Yoro está ubicado en la zona Nor-Oriental de Honduras con una elevación promedio de 680 msnm con temperaturas máximas de 35°C y mínimas de

20°C, una humedad relativa promedio de 91% aproximadamente. La precipitación promedio anual asciende a 787 mm. En esta zona predominan los cultivos de frijol y maiz. También existe gran cantidad de bosque en el que predominan las especies de pino.

3.5.4 Región Nor-Occidental, departamento de Copán.

El departamento de Copán, que se encuentra en la parte Nor-Occidental del país a una elevación de 1079 msnm, con temperaturas máximas de 29°C y mínimas de 13°C y una humedad relativa promedio de 76% , con una precipitación anual promedio de 1596 mm. En esta zona predomina el cultivo de tabaco y de maiz.

La variedad Tusa Morada fue separado de acuerdo con la región de procedencia, (Yoro y Jamastrán) para determinar si hay diferencias debidas a efectos ambientales.

Cada mazorca debiá cumplir con los siguientes requisitos: buen tamaño, ninguna evidencia de daño por insectos de campo, tusa compacta y sin ningún daño físico, mazorcas limpias y libres de la aplicación de productos químicos o algún otro producto natural. Se compró únicamente maiz que fue producido en el ciclo de primera (mayo-agosto) de 1995 y cosechado de Diciembre a Febrero de 1996.

Estos materiales se recolectaron en sacos de 45 Kg (aproximadamente 75 mazorcas). Cada saco era debidamente etiquetado con el nombre de la variedad, la comunidad y región, y eran transportados hasta el Laboratorio de Entomología del CITESGRAN en un período menor a 24 horas.

Después de haber realizado la recolección se procedió a caracterizar y luego a fumigar cada uno de los materiales para eliminar cualquier indicio de infestación por insectos.

3.6 CARACTERIZACIÓN.

La caracterización de las variedades se hizo tomando en cuenta características de la mazorca y el peso de los granos. Goodman y Patermani (1969) (citados por Salhuana, 1988) afirman que estas caracteristicas son las menos afectadas por el ambiente. También se elaboró una caracterización de la tusa en el caso de los materiales que serían evaluados en el almacenamiento con tusa. Esta caracterización de la tusa se hizo con base en la firmeza de la tusa, que se determinó dependiendo de cuan compacta o adherida se encuentra la tusa a la mazorca, por medio de una escala definida por el investigador:

1. Mazorcas con tusa firme y compacta, que no permitan movimiento entre las hojas de la tusa y la mazorca. La tusa está fuertemente adherida a los granos, y fuertemente adherida entre el total de hojas que forman la tusa.

2. Mazorcas con tusa semiapretada o semicompacta, permiten un ligero movimiento entre las hojas de la tusa y la mazorca de maíz. La tusa esta ligeramente adherida a los granos de maíz, y existe cierto espacio libre entre las hojas que forman la tusa.

3. Mazorca con tusa floja y abierta permiten un amplio movimiento entre las hojas de la tusa y la mazorca. La tusa no esta adherida a los granos de maíz; además, la separación entre las hojas de la tusa es bastante pronunciada.

Para cada uno de los cinco germoplasmas se obtuvo una muestra representativa para determinar el porcentaje de humedad y la densidad de los granos.
La densidad se midió con una balanza de peso bushel, con el propósito de determinar el volumen ocupado por los granos; el porcentaje de humedad se obtuvo con el medidor de humedad Motomco, y se comparó con el porcentaje de humedad obtenido por el horno.

3 . 7 FUMIGACIÓN.

La fumigación se realizó en la caseta de fumigación de CITESGRAN utilizando fosfuro de aluminio (Phostoxin) El tiempo de exposición fue de 10 días.

3 . 8 TRATAMIENTOS.

Se uso un arreglo factorial de 3*5 con diez repeticiones. La combinación de factoriales fué de cinco genotipos criollos de maíz y tres formas de almacenamiento.
Las tres formas de almacenamiento fueron:
1) Mazorcas de maíz con tusa
2) Mazorcas de maíz sin tusa
3) Maíz desgranado

3 . 9 MONTAJE DE LAS PRUEBAS.

3 . 9|. 1 Almacenamiento de mazorcas con tusa y sin tusa.

Se seleccionaron 10 mazorcas de cada genotipo, cada una representó una repetición.

Una vez realizada la selección se procedió a la caracterización de las diez mazorcas de cada una de las variedades. La caracterización consistió en pesar y medir el diámetro de la base y de la punta, el largo de la mazorca y la extensión de la punta de la tusa.
Se procedió a colocar las mazorcas, tanto con tusa como sin tusa, en recipientes a prueba de insectos. Los recipientes consistían en tubos de PVC con un diámetro aproximado de

10.16 cm, un largo aproximado de 30.48 cm y un ancho de 0.60 centímetros. Contaban, en cada uno de los extremos, con tapas circulares de malla fina de bronce número 80 las cuales permiten la entrada de luz y oxígeno. Estas tapas se encontraban adheridas con cinta adhesiva especial para PVC. Dentro de cada recepiente se colocaba una lamina de aluminio calibre 25, de aproximadamente 15.20 cm de ancho y 20.32 cm de largo, colocada en la parte inferior del recipiente. Cuando el recipiente se encontraba en posición horizontal, la lámina se colocó con el objetivo de evitar que los insectos pudieran perforar la tusa y el grano hacia la parte inferior del recipiente y pudieran salir directamente al tubo de PVC, lo perforaran y pudieran escapar.

Una vez listos los recipientes, la selección y caracterización de los materiales se infestaron artificialmente con adultos de *Prostephanus truncatus* previamente sexados. Se utilizó una proporción de 1.5 hembras por 1 macho, con un total de 25 insectos por repetición que tenían una edad entre 15 a 25 días. El método utilizado para el sexado de adultos fue el reportado por Shires y McCarthy (1976) (Citado por Cálix 1995) y se basa en las características de los cuernos clipeales, observados a través de un estereoscopio.

Una vez infestadas las mazorcas, y los recipientes sellados se colocaron en la cámara de cría del Laboratorio de Entomología del CITESGRAN. Los recipientes se colocaron horizontalmente sobre bandejas de metal o plástico, las que contenían una capa fina de aceite mineral para evitar la contaminación por ácaros, hormigas o el movimiento de *Prostephanus truncatus* de una repetición a otra. La cámara de cría contaba con condiciones óptimas para el desarrollo de *Prostephanus truncatus*, 68% humedad relativa ± 2%; 27 ± 2 °C; las cuales fueron monitoreadas semanalmente a través de un higrotermógrafo. La proporción horas luz: horas oscuridad fue de 12 horas oscuridad :12 horas luz.
Una vez colocados los tratamientos en la cámara se dejaron durante un período de 60 días, tiempo suficiente para que el insecto penetrara y dañara el grano. Para la evaluación se procedió a analizar cada una de las repeticiones. Para el almacenamiento con tusa se midió el número de perforaciones por tusa, el numero de granos dañados, el peso de granos dañados, el número de granos sanos, el peso de los granos sanos, el porcentaje de pérdida, y el número de insectos vivos y muertos.

3.9.2 Almacenamiento de maíz desgranado

Después de la selección y caracterización de las 10 mazorcas que se utilizaron, se procedio a desgranarlas manualmente. Los granos se pesaron en una balanza granataria y se colocaron en recipientes de vidrio de 500 g los cuales tenían una tapa de papel filtro número 4 y una tapa circular de malla de bronce número 80 para evitar el escape de insectos. Ambas tapas (papel y malla de bronce) eran sujetadas por medió de un aro metálico del diámetro de la boca del bote.
Estos recipientes fueron inoculados con la misma cantidad y proporción de insectos adultos de *Prostephanus truncatus* (10 machos : 15 hembras). Una vez inoculados y sellados los recipientes se colocaron en la cámara de cría del Laboratorio de Entomología del CITESGRAN.

Cada tratamiento fue colocado a intervalos de dos días entre cada uno para facilitar el conteo de insectos y de granos y el sexado de los insectos. Todos los tratamientos fueron ubicados en una misma cámara de cría con condiciones controladas.

3 . 10 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se utilizó un diseño factorial 3*5 donde los factores fueron cinco genotipos criollos de maíz y tres formas de almacenamiento. Se evaluaron 15 tratamientos con 10 repeticiones por tratamiento.

Para la caracterización y para los tratamientos se uso el programa " Statistical Analysis System " (SAS), realizando análisis de varianza y una separación de medias SNK basado en un valor alfa=0.05.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERÍZACIÓN DEL GERMOPLASMA.

En el Cuadro 1 se observan los resultados de la caracterización de los materiales con tusa. Maicito presenta los valores estadisticamente más bajos (alfa 0.05) para las variables largo y peso de la mazorca. Respecto al diamétro de la base de la mazorca Maicito presento los valores mas bajos pero no se encontraron diferencias significativas con Tusa Morada de Jamastran, Raque y Dekalb. Tusa Morada de Yoro presentó el mayor diámetro de la punta de la mazorca. No se encontraron diferencias significativas entre los materiales evaluados respecto a la extensión de la punta de la tusa.

Cuadro 1. Características evaluadas de los diferentes germoplasmas criollos de maíz en la forma de almacenamiento con tusa en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *P. truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras. Zamorano, 1996.[1]

Caracteristicas Materiales ConTusa						
Material de maíz.[2]	Largo de mazorca[3] (cm)	Diámetro de Mazorca (cm) Base	Punta	Peso de la mazorca (gs)	Extensión Punta tusa (cm)	Firmeza de la tusa[4]
TMY	20.13 A	19.11 A	14.79 A	230.77 A	7.81 A	1
RAQ	19.55 A	5.36 B	4.18 B	207.61 A	6.59 A	1
MAI	14.35 B	4.89 B	3.94 B	116.52 B	6.21 A	2
TMJ	17.96 A	5.31 B	4.6 B	205.46 A	7.03 A	2
DEK	17.86 A	5.42 B	4.4 B	211.07 A	5.88 A	1

[1] Medias seguidas con diferente letra en cada columna son significativamente diferentes con un alfa=0.05

[2] Materiales: TMY=Tusa Morada Yoro, TMJ= Tusa Morada Jamastrán, RAQ= Raque, MAI= Maicito, DEK= Dekalb.

[3] El largo de la mazorca se tomó desde la base hasta la punta de la mazorca de maíz.

[4] Firmeza de la tusa se determinó de acuerdo a la escala descrita anteriormente.

En el Cuadro 2 se observan los resultados de la caracterizacion de las variedades usadas en la evaluación de mazorcas sin tusa. Todos los materiales presentaron caracteristicas similares estadísticamente (alfa 0.05) respecto a numero de hojas de la tusa, largo dc la mazorca, diametro de la base y la punta de la mazorca y peso dc la mazorca. Tusa Morada, tanto de Yoro como Jamastrán, presentaron valores muy similares en cuanto peso y número de hojas de la mazorca.

Cuadro 2. Caracterización de los germoplasmas de maíz evaluados en el almacenamiento sin tusa, en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *P. truncatus* a germoplasma de maíz provenientes de diferentes regiones de Honduras. Zamorano, 1996.[1]

Características Materiales SinTusa						
Material de maíz	# Hojas de laTusa[2]	Largo de la Mazorca (cm)	Diámetro de Mazorca (cm) Base	Punta	Peso dc Mazorca (gs)	Tipo de Tusa[3]
TMY	7.2 A	17.87 A	4.95 A	4.15 A	244.00 A	1
RAQ	6.5 A	19.61 A	4.42 A	3.65 A	225.73 A	1
MAI	7.6 A	14.43 A	4.1 A	3.45 A	113.46 B	2
TMJ	7.5 A	18.00 A	4.8 A	4.28 A	245.68 A	2
DEK	5.5 A	16.33 A	5.0 A	4.3 A	222.77 A	2

[1] Medias seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes con un alfa=0.05

[2] Se refiere a cada capa u hoja de tusa que rodea y protege la mazorca.

[3] De acuerdo a la escala descrita anteriormente.

En el Cuadro 3 se observan los resultados de la caracterización de los materiales desgranados con respecto al peso total del grano, el número total de granos por mazorca y el peso individual del grano. Maicito presentó el grano de menor peso (alfa 0.05). En las demás caracteristicas evaluadas todos las variedades presentaron valores similares estadisticamente.

Cuadro 3. Caracterización de los genotipos de maíz evaluados en forma desgranada, en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *P. truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras. Zamorano, 1996.[1]

Características	Materiales	Desgranados	
Materiales de Maíz	Peso total de Grano[2]	Número de granos[3]	Peso de cada grano[4]
DEK	168.03 A	636.90 A	0.26 A
TMY	164.57 A	454.80 A	0.36 A
RAQ	156.57 A	452.20 A	0.34 A
TMJ	149.41 A	500.20 A	0.29 A
MAI	83.07 B	313.60 A	0.26 A

[1] Medias con la misma letra no son significativamente diferentes con un alfa=0.05
[2] Peso de todos los granos que existen en una mazorca.
[3] Número total de granos existentes en una mazorca.
[4] Peso promedio de cada grano.

Los promedios de humedad y peso bushel se observan en el Cuadro 6, que se obtuvieron a través de una muestra representativa de cada material de maíz, antes de iniciar las diferentes evaluaciones. No hubo diferencia significativa entre los contenidos de humedad y el peso bushel de los materiales.

Cuadro 4. Porcentaje promedio de humedad y peso bushel del germoplasma de maíz evaluadas en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *P. truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras. Zamorano, 1996.[1]

Material de maíz	% Humedad (Método al Horno)	% Humedad (Motomco Moisture Meters)	Peso Bushel (Lb / Bushel)
Maicillo	12.06 A	12.48 A	59.2 A
Raque	11.86 A	12.88 A	56.8 A
Tusa Morada Jamastran	11.26 A	12.09 A	57.5 A
Tusa Morada Yoro	11.57 A	12.48 A	59.6 A
Dekalb	11.17 A	11.89 A	58.6 A

[1] Medias con la misma letra en cada columna no son significativamente diferentes con un alfa=0.05

4.2 TRATAMIENTOS

La comparación de los tratamientos se realizó con base en el porcentaje de pérdida de peso, número total de insectos, y número de granos dañados (Anexo 2).
El maíz almacenado con tusa, no presentó porcentaje de pérdida alguno y ningún indicio de daño. Por lo que fue separado del análisis realizado para los demás tipos de almacenamiento para que no causara inferencias equivocadas. En esta prueba los insectos no pudieron establecerse, muriendo a los pocos días después de la infestación.
En los cuadros 5 y 6 se muestra el comportamiento de cada uno de los diferentes genotipos de maíz, (sin tusa y desgranado) con respecto al porcentaje de pérdida de peso y número total de insectos. En estos cuadros se puede determinar la combinación material criollo/tipo de almacenamiento, que presenta el menor porcentaje de pérdida y menor número de insectos.

4.2.1 Porcentaje de pérdida de peso en almacenamiento de mazorcas sin tusa.

Para la variable porcentaje de pérdida de peso, Dekalb experimentó el porcentaje más bajo (1.06%), mientras que Maicito presentó el porcentaje de pérdida mas elevado (14.43%). Para los materiales Tusa Morada de Yoro y de Jamastrán no hubo diferencia significativa presentando pérdidas similares (2.51 y 1.73% respectivamente). Raque experimentó pérdidas (2.55%) similares a los materiales Tusa Morada (Cuadro 5).
Maicito resulto ser el mas susceptible en este tipo de almacenamiento, caso contrario ocurrió en el almacenamiento desgranado, en el cual resulto ser el material que experimento el menor porcentaje de pérdida de peso (0.8%). (Anexo 3)

4.2.2 Número total de insectos en almacenamiento de mazorcas sin tusa.

Maicito presentó el mayor número de insectos (150). Para los demás materiales no se encontraron diferencias significativas. Tusa Morada de Jamastrán y Dekalb presentaron el menor número de insectos aunque significativamente no hubo diferencias (14.71 y 18.8 insectos respectivamente). Tusa Morada de Yoro y Raque presentaron número de insectos similares (40.22 y 51.57 respectivamente) (Cuadro 6).
Maicito tuvó el mayor número de insectos en el almacenamiento sin tusa, caso contrario ocurrió en el almacenamiento desgranado, ya que presentó el menor número de insectos (3.33 insectos). (Anexo 4)

4.2.3 Porcentaje de pérdida de peso en maíz desgranado.

Maicito se comportó mejor en este tipo de almacenamiento, ya que presentó el menor porcentaje de pérdida (0.80), pero no fue significativamente diferentes al resto de los materiales. Tusa Morada de Yoro y Jamastrán presentaron pérdidas similares (4.75 y 4.85), mientras que Raque y Dekalb presentaron pérdidas de 3.43 y 2.30 respectivamente (Cuadro 5).

4.2.4 Número total de insectos en maíz desgranado.

Maicito presentó el número más bajo de insectos (3.3) que los demás materiales (alfa 0.05). Aunque no hubo diferencias significativas entre los materiales restantes, Dekalb presentó el segundo menor número de insectos con 13.25, Raque presentó el mayor número de insectos (23.75) y Tusa Morada de Yoro y Jamastrán presentaron número de insectos intermedios (17.22 y 17.50 respectivamente) (Cuadro 6).

Cuadro 5. Porcentajes de pérdida de peso encontrado en la interacción genotipos de maíz/tipo de almacenamiento en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *P. truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras. Zamorano, 1996.[1]

MATERIALES DE MAÍZ	TIPO DE ALMACENAMIENTO	
	Sin Tusa	Desgranado
	% Pérdida de peso	% Pérdida de peso
DEK	1.06 A a	2.30 A b
MAI	14.43 B a	0.80 A b
TMY	2.51 A a	4.75 A a
TMJ	1.75 A a	4.85 A a
RAQ	2.53 A a	3.43 A a

[1] Medias seguidas en cada columna con diferente letra mayúscula son significativamente diferentes a un alfa 0.05. Medias seguidas en cada fila con diferente letra minúscula son significativamente diferentes a un alfa 0.05

Cuadro 6. Número total de insectos encontrados en la interacción germoplasma de maíz y tipo de almacenamiento en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *P. truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras. Zamorano, 1996.[1]

MATERIALES DE MAÍZ	TIPO DE ALMACENAMIENTO	
	Sin Tusa	Desgranado
	Número total de insectos	Número total de insectos
DEK	18.78 A a	13.25 A a
MAI	150.00 B a	3.33 B b
TMY	40.22 A a	17.22 A a
TMJ	14.71 A a	17.50 A a
RAQ	51.57 A a	23.75 A a

[1] Medias seguidas en cada columna con diferente letra mayúscula son significativamente diferentes a un alfa 0.05. Medias seguidas en cada fila con diferente letra minúscula son significativamente diferentes a un alfa 0.05. (Anexos 5y 6)

En el Cuadro 7 se presenta el número de granos dañados observados para cada material evaluado en los dos tipos de almacenamiento.

4.2.5 Número de granos dañados en almacenamiento de mazorcas sin tusa.

Maicito presentó el mayor número de granos dañados (184.83 granos). Para los demás materiales no se encontraron diferencias significativas en este tipo de almacenamiento (Cuadro 7). (Anexo 7)

4.2.6 Número de granos dañados en maíz desgranado.

Maicito presentó el menor número de granos dañados (7.33). Aunque no hubo diferencias significativas entre los otros materiales, Tusa Morada de Yoro presentó numéricamente el mayor numero de granos dañados (72.22) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Número de granos dañados en la interacción germoplasma de maíz y tipo de almacenamiento en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *P. truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras. Zamorano, 1996.[1]

Tipo de almacenamiento	Genotipos		Criollos	De	Maíz
	Maicito	Dekalb	Tusa Morada Jamastran	Tusa Morada Yoro	Raque
Sin tusa	184.83 A a	44.00 A b	42.43 A b	60.33 A b	81.14 A b
Desgranado	7.33 B a	36.88 A b	51.88 A b	72.22 A b	60.88 A b

[1] Medias seguidas en cada columna con diferente letra mayúscula son significativamente diferentes a un alfa 0.05. Letras minúsculas iguales no son significativamente diferentes, en cuanto al tipo de material de maíz (filas), a un alfa=0.05. (Anexo 8).

4.3 DISCUSIÓN

4.3.1 Caracterización de germoplasma criollo de maíz.

Las introducciones de maíces mejorados en Honduras han causado una introgresión uniforme en todas las zonas productoras de maíz. En los últimos 20-30 años, con la investigación, la extensión agrícola y la mejora de los medios de comunicación y acceso se ha facilitado la dispersión de cultivares mejorados e híbridos en todo el país. Tres de diez variedades criollas recolectadas en este país en los últimos 20 años tenían color de grano amarillo, y dos de seis híbridos comerciales tenían grano de color amarillo, surgiendo un intercambio de genes entre variedades criollas y cultivares mejorados (Gómez, 1994. Citado por Fuentes 1994.).

Los materiales evaluados en este estudio presentan características de materiales introgresados. En este estudio no se estableció un parámetro que mida este grado de introgresión.

En los cuadros 1 y 2 se observan las características observadas para los materiales evaluados en el almacenamiento con tusa y sin tusa respectivamente. En el Cuadro 3 se observan las características observadas para los materiales evaluados en maíz desgranado, y en el Cuadro 4 se observa las características de humedad y peso bushel para todos los materiales evaluados en este estudio. El coeficiente de variación de los análisis estadísticos de las características de estos materiales fue alto(50-120%) debido a la elevada variabilidad genética de los materiales evaluados. Se presume que esta variabilidad genética se debe a que estos materiales han sido sometidos a diferentes niveles de introgresión y a que son variedades de polinización abierta.

4.3.2 Resultado de los tratamientos.

En los tratamientos se evalúo la respuesta de los materiales criollos, respecto al tipo de almacénamiento. El porcentaje de pérdida de peso, el número total de insectos (adultos) y número de granos dañados fueron las variables analizadas para determinar los materiales que experimentaron el mejor comportamiento.

4.3.3 Porcentaje de pérdida de peso en mazorcas de maíz sin tusa.

El almacenamiento sin tusa es el menos conveniente de los evaluados en este estudio ya que presentó el mayor porcentaje de pérdida de peso (Cuadro 5). En acuerdo con Rios Ibarra 1991, esto sugiere que el desgrane puede ser una alternativa para reducir los daños ocasionados por *Prostephanus truncatus* independientemente de la variedad de maíz utilizada porque de esta forma *Prostephanus truncatus* carece de soporte para la oviposición.
Maicito resulto el genotipo más susceptible de los evaluados en el almacenamiento sin tusa, presentando el mayor porcentaje de pérdida de peso. Maicito tuvo el porcentaje de humedad más alto. Esto podría ser una razón para que el insecto haya causado mayor daño a este genotipo. Sin embargo después de 60 días de almacenamiento bajo las mismas condiciones de humedad todos los germoplasmas se habian estabilizado, aunque en experimentos anteriores (datos sin publicar) el contenido de humedad fue similar para todos los materiales después de solo tres días de almacenamiento.

La mayor pérdida de peso en Maicito está asociada con el mayor número de insectos. La variedad mejorada Dekalb, es la que mejor se comportó en el almacenamiento sin tusa ya que presentó el menor porcentaje de pérdida de peso (Cuadro 5). Dekalb al ser una variedad mejorada, demanda en su ciclo de producción una mayor cantidad de agua y nutrimentos principalmente en la etapa de llenado de grano por lo que probablemente ofrece un grano de mayor calidad tanto nutricional como proteica.
Dentro de esta calidad proteica podría existir algún tipo de nutrimento (ejemplo: aminoácidos) que podrían ser un factor de resistencia. Tena (1988), analizo en México el material mejorado H-309 con otros cuatro germoplasmas criollos de maíz, los resultados

que obtuvo en pruebas de resistencia, mostraron que la variedad mejorada presento mejores características de resistencia que los genotipos criollos al mostrar un menor porcentaje de pérdida de peso y un menor número de insectos. Peña (1988) encontró que los maíces mejorados cuentan con una baja concentración de lisina y un alto contenido de triptofano, por lo que ofrecen mayor resistencia al ataque de insectos.
Probablemente Dekalb, que es una variedad mejorada, también cuente con alguna de estas características que redujeron el ataque de insectos. En los materiales criollos estas características muchas veces no son expresadas por la deficiencia de agua y nutrimentos.
Tusa Morada de Yoro se comporto mejor en el almacenamiento sin tusa que Tusa Morada de Jamastran para el porcentaje de pérdida de peso (Cuadro 5). Este mejor comportamiento de Tusa Morada de Jamastrán probablemente se debió a que los productores de maíz de la zona de Jamastrán cuentan con mayores recursos para un buen manejo agronómico del maíz, como lo es la nutrición de la planta en la época de llenado de grano. Ambos materiales se caracterizan por tener una mazorca y granos de gran tamaño. Comparando Tusa Morada de Jamastrán con Maicito(Cuadro 2), es notorio que el insecto en este estudio causó menor daño en mazorcas de mayor tamaño en el almacenamiento sin tusa. Maicito es significativamente el que tiene un menor tamaño comparado con los otros cuatro genotipos(cuadro 2). En general, el comportamiento de los Tusa Morada es muy similar, aunque podrían verse afectados por el grado de nutrición de las plantas que afectan la calidad y el contenido de proteínas del grano.
Raque tuvo un comportamiento muy similar a los dos genotipos Tusa Morada. Se caracteriza por tener mazorca y granos de tamaño grande(Cuadro 5) ya que los productores de la region de donde proviene este material incluyen una densidad poblacional baja en la siembra. Este genotipo presenta porcentajes de pérdida bastante elevados, probablemente se debe a que no tiene la misma calidad proteínica en el grano que Dekalb en el almacenamiento sin tusa y un tamaño de grano pequeño como Maicito en el almacenamiento desgranado. Además, su grano grande le facilita al insecto el barrenado. Raque es un material que ofrece muy buenas características agronómicas como lo son el tamaño del grano y de la mazorca, pero probablemente su grano es deficiente en nutrimentos que causen resistencia, ya que muestra daño similar en ambos tipo de almacenamiento, y este daño probablemente puede ser atribuido a características físicas (tamaño grande) y químicas del grano.

Es importante reconocer que las características de la tusa son una de las principales fuentes de resistencia, Meikle, W (1993-1994) realizo estudios de campo en la temporada 93-94 en el Oeste africano para evaluar la importancia de la tusa como una forma de resistencia a *Prostephanus truncatus*, probando ocho variedades de maíz con y sin tusa en almacenamiento tradicional. Siete de estas ocho variedades mostraron un mayor porcentaje de pérdida de peso en el almacenamiento sin tusa. Además la densidad de *Prostephanus truncatus* esta fuertemente asociada con la tusa, en seis de las ocho variedades la presencia de la tusa estuvo significativamente correlacionada con densidades bajas de *P. truncatus*. Después de seis meses de almacenamiento, no se encontró ningún tipo de diferencia entre los dos tipos de almacenamiento utilizados, por lo que la tusa debe tener, simplemente, un papel de demora más que de protección.

En contraste con el estudio realizado aquí en Zamorano el almacenamiento sin tusa no presento pérdida alguna, esto probablemente se debió a que las pruebas realizadas en laboratorio cada unidad experimental contaba solamente de una mazorca por lo que el insecto no tuvo el suficiente apoyo para barrenar las mazorcas, como ocurre en el almacenamiento tradicional; en el cual existe un gran número de mazorcas alineadas vertical y horizontalmente y a la vez tienen un alto grado de compactación lo cual proporciona un apoyo adecuado para la barrenación.

Los materiales evaluados en este estudio presentan un buen promedio de número de hojas de la tusa y una buena extensión de la misma, por lo que podrían ofrecer un alto grado de resistencia. En el estudio realizado por Meikle (1993-1994) en el oeste africano se demostró que las variedades con extensión de la punta de la tusa mas larga y el mayor promedio de número de hojas mostraron densidades mas bajas de *Prostephanus truncatus*. En el estudio realizado en la E.A.P. se nota que los materiales de maíz utilizados muestran un buen promedio en el número de hojas y extensión de la punta de la tusa (de 5 a 8 cm de largo y 5 a 7 hojas por tusa; Cuadro 1), constituyendo una barrera eficaz contra el ataque de *P. truncatus* y otras plagas de almacen. Sin embargo, las características deseables de la tusa pueden ser afectadas por la disponibilidad de agua y nutrimentos en el campo. Por consiguiente, la pluviosidad es un factor que puede ser determinate en la calidad de la tusa como fuente de resistencia. Los germoplasmas de maíz evaluados demostraron una alta variabilidad en cuanto a su comportamiento, algo normal en variedades criollas de maíz porque cualquier deficiencia de agua y nutrimentos se puede reflejar en la calidad de la tusa (firmeza, y dureza) por lo que seria importante conocer el tipo de manejo agronómico que han recibido. Es importante notar que el comportamiento de estos genotipos esta relacionado con el diferente tipo de almacenamiento, ya que ambos factores (germoplasma de maíz y tipo de almacenamiento) son determinantes para lograr reducir el daño provocado por *Prostephanus truncatus*.

4.3.4 Número total de insectos en almacenamiento de mazorcas sin tusa.

El almacenamiento sin tusa es el que presentó las mayores pérdidas. Por lo tanto, presentó el mayor número de insectos. En el genotipo Maicito se encontró el mayor número de insectos (Cuadro 6). Maicito se caracteriza por tener una mazorca y un tamaño de grano pequeño (Cuadro 3). Tiene un ciclo vegetativo en promedio menor que los demás (80-90 días, comparado con 120). Probablemente, la dureza de estos granos no fue lo suficiente ,y el contenido de compuestos aromáticos es bajo por lo cual el insecto se establecio rápidamente en este grano.

La variedad mejorada Dekalb, es la que mejor se comporta en el almacenamiento sin tusa ya que presento el menor número de insectos(Cuadro 6). Dekalb, al ser una variedad mejorada, demanda en su ciclo de producción una mayor cantidad de agua y nutrimentos principalmente en la etapa de llenado de grano por lo que probablemente ofrece un grano de mayor calidad tanto nutricional como proteica. De acuerdo a Aguilera (1988) la

presencia de aminoacidos puede causar cierto grado de resistencia a los insectos. Estos resultados demuestran que la reproduccion de insectos en cualquier genotipo de maíz esta relacionado con la calidad nutricional del grano y la facilidad fisica para barrenar y ovipositar en la base del grano o la mazorca.
Tusa Morada de Jamastrán se comportó similar a Tusa Morada de Yoro para el número total de insectos(Cuadro 6). Aunque se notan algunas diferencias, y provienen de regiones distintas probablemente estos materiales tienen cierto grado de similaridad genética. En el almacenamiento sin tusa Raque fue el segundo material con mayor número de insectos después de Maicito pero esta diferencia no fue significativamente diferente al resto de los materiales.

4.3.5 Porcentaje de pérdida de peso para maíz desgranado.

El maíz desgranado presentó porcentajes de pérdidas, número de insectos y granos dañados menores que el maíz almacenado sin tusa(Cuadros 5, 6 y 7). Estudios anteriormente realizados han demostrado cómo varía la tasa de oviposición de *Prostephanus truncatus* en dos tipos de almacenamiento y ha sido considerado como una estrategia para reducir el daño ocasionado en el almacenamiento por este insecto. Shires en 1980 encontró un promedio de 50.5 huevos / hembra / tiempo de vida, Bell y watters en 1982 observaron 430 huevos / hembra. Estos trabajos fueron realizados en diferentes condiciones de humedad y temperatura (32 ° C y 80% humedad relativa ; 30 y 70 % humedad relativa respectivamente) pero la diferencia fundamental entre ambos la marco el hecho que el primer estudio se realizó con maíz desgranado y el segundo sobre bloques de maíz artificialmente compactado, considerando que *Prostephanus truncatus* causa mayor daño al maíz en mazorca que al maiz desgranado
(Cowley et al, 1980).

El tipo de almacenamiento, nos muestra una significativa reducción en el porcentaje de pérdida de peso y consecuentemente en el número de insectos y en el total de granos dañados.
En el estudio realizado en la E.A.P. la diferencia en el porcentaje de pérdida de peso, número total de insectos y para el total de granos dañados, entre los almacenamientos de maíz desgranado y el almacenamiento de mazorcas sin tusa únicamente fue significativamente diferente para el germoplasma Maicito (Cuadros5 y 6) demostrando que la barrenación hace cinco veces mas daño que la reproducción del insecto. Esta diferencia probablemente se debió a que el insecto en el almacenamiento de mazorcas sin tusa cuenta con el soporte y apoyo de la mazorca de maíz para comenzar la barrenación y además la penetración es mas fácil ya que no se cuenta con la protección ofrecida por la tusa. Caso contrario ocurre en el almacenamiento desgranado, al haber un mayor espacio dentro del almacén al insecto le es mas difícil la penetración a cada uno de los granos. El daño causado por *Prostephanus truncatus* son túneles continuos cuando los granos están alineados en una mazorca de maíz, cosa que no sucede en un

almacenamiento desgranado ya que los granos no están en un patrón lineal. En estudios realizados por Meikle (1993-1994), se demostró como la densidad de *Prostephanus truncatus* es mayor en almacenamiento de mazorcas sin tusa que en el almacenamiento de maíz desgranado, caso contrario ocurre con la otra plaga de importancia en maíz almacenado; *Sitophilus zeamais*.
En México, la gran mayoría de los ensayos de resistencia varietal al ataque de *Prostephanus truncatus* han sido realizados en un almacenamiento desgranado. La utilidad de evaluar diferentes tipos de almacenamiento consiste en que se pueden establecer diferencias en cuanto al daño y reproduccion del insecto.

El material Maicito, fue menos susceptiible al daño de la plaga cuando se almacenó desgranado, ya que se comporto de manera superior a los otros cuatro genotipos, presentando el menor porcentaje de pérdida de peso(Cuadro 5). Esto probablemente se debio al tamaño mas pequeno de los granos de maicito(Cuadro 3), lo cual probablemente dificulta la barrenación del insecto por la falta de soporte y apoyo. Peña M. en 1988, analizo cinco materiales criollos de maíz procedentes de México. Se realizo un análisis bromatológico y de la calidad proteínica en todos los materiales evaluados. Se demostró que los materiales con mayor contenido de lisina presentaron la mayor población de insectos, mientras que los materiales con alta concentración de triptofano y cenizas y baja concentración de lisina presentaron la menor población de insectos. La mayor dureza del grano no fue un factor importante en el grado de resistencia ofrecida. Otro factor químico de los granos que puede ofrecer resistencia es la concentración de ácidos fénolicos. Philogene B. *et., al.* (1989) realizaron estudios en México donde demuestran que ciertos fenoles causan resistencia al ataque de *Prostephanus truncatus*. Ellos identificaron a través de cromatografía de gases y métodos de fluorescencia algunos fenoles que presentes en materiales criollos de maíz provenientes de México; y como estos reducen el porcentaje de pérdidas provocadas por *Prostephanus truncatus*.

4.3.6 Número total de insectos en maíz desgranado

Maicito experimentó el mejor comportamiento en el almacenamiento de maíz desgranado ya que presentó el menor número de insectos, probablemente por algunas características físicas o químicas del grano descritas en el porcentaje de pérdida de peso para maíz desgranado(Cuadro 6).
En el almacenamiento desgranado, ambos genotipos Tusa Morada por tener un tamaño de grano grande muestran los porcentajes mas elevados de pérdida de peso, número total de insectos (solo superado por Raque que fue el que presento mayor número de insectos; (Cuadro 6) y número de granos dañados, esto probablemente a que el insecto tiene un mayor soporte que le facilite la penetración y el movimiento entre los granos. Dekalb se comportó de segundo mejor en el almacenamiento desgranado después de Maicito con un bajo número de insectos (Cuadro 6).

4.3.7 Número de granos dañados almacenamiento de mazorcas sin tusa.

El número de granos dañados (Cuadro 7) esta directamente relacionado, con el porcentaje de pérdida de peso y el número total de insectos, por lo que el comportamiento de los materiales para esta variable es igual que los descritos en el porcentaje de pérdida de peso y número total de insectos en el almacenamiento de mazorcas sin tusa. (Anexo 7)

4.3.8 Número de granos dañados almacenamiento de maíz desgranado.

El número de granos dañados (Cuadro 7) esta directamente relacionado, con el porcentaje de pérdida de peso y el número total de insectos, por lo que el comportamiento de los materiales para esta variable es igual que los descritos en el porcentaje de pérdida de peso y número total de insectos en maíz desgranado. (Anexo 8)

V. CONCLUSIONES.

1. Hubó una interacción significativa entre los germoplasmas de maíz y el tipo de almacenamiento para todas las variables medidas.

2. En el almacenamiento maíz desgranado, el germoplasma Maicito experimento el menor porcentaje de pérdida.

3. En el almacenamiento sin tusa, la variedad mejorada Dekalb experimento el menor porcentaje de pérdida.

4. Los materiales criollos evaluados poseen una elevada variabilidad genética.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Evaluar los cinco genotipos de maíz utilizados en este estudio, en almacenamiento con tusa usando una metodología mas apropiada.

2. Evaluar las características bromatólogicas y químicas de los materiales de maíz utilizados en este estudio a través de un aminograma, para detectar propiedades químicas de los diferentes genotipos.

3. Incluir mayor número de genotipos de maíz para la realización de futuras pruebas de resistencia.

4. Evaluar el efecto del ambiente y del manejo agronomico del cultivo, en la resistencia presentada por los genotipos evaluados

5. Establecer pruebas de resistencia a nivel de campo incluyendo los tres tipos de almacenamiento evaluados y el mayor número posible de genotipos.

VII. LITERATURA CITADA.

AGUILERA, M. 1988. Factores físico-químicos que influyen en la resistencia del maíz a *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) INIA-SARH. En: Resúmenes del XXIII Congreso Nacional de Entomología. Morelia, Mich. México. p 213.

AGUILERA, M. 1989. Resistencia de genotipos de maíz al ataque de *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) INIA-SARH. En: Resúmenes del XXIII Congreso Nacional de Entomología. Morelia, Mich. México.

BOEYE, J.; BURDE, S.; KEIL, H.; LABOTIUS, G.A.; SCHULZ, F.A. 1988. The possibilities for biologically integraded control of the larger grain borer (*Prostephanus truncatus* [Horn]) in África, 110-139. Ed. por G.G.M. Schulten y A.J. Toet. Workshop on the containment and control of the larger grain borer, Arusha, Tanzania, [16-21 May 1988]. Ministry of Agriculture and Livestock Develoment [Tanzania] with assistance from Food and Agriculture Organization of the United Nations [Rome,Italy] Repon II Technical papers presented at the workshop [Unpublished]. ii + 209pp.

BUESO, F. 1994. Evaluación de dos metologías de capacitación en mejoramiento de maíz para pequeños agricultores. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, 50p.

CALIX RUBIO, L.C. 1995. Variación en el potencial biótico de *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera:Bostrichidae) en Honduras. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, 59p.

CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. 1994. Plan de acción para incrementar la producción de granos básicos en el ciclo agrícola 1994-95. Tegucigalpa M.D.C.

CORRAL, L. 1993. Desarrollo de híbridos de maíz en la EAP. Propuesta de investigación sometida al Departamento de Agronomía de la EAP. Zamorano, Honduras. p 1-2.

DEMIANYK, C. J. y SINHA R. N. 1987. Effect of infestation by the larger grain borer, *Prostephanus truncatus* (Horn), and lesser grain borer, *Rhyzoperta dominica* (F.) (Coleopotera: Bostrichidae), on stored corn. Environmental. Entomology. 16: 618-624.

DICK, K.M.; REES, K.K. 1989. Ocurrence of larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn), in Ghana. FAO Plant Protection Bulletin 37(3): 132.

DOBIE., 1974. The laboratory assessment of the inherent susceptibility of maize varieties to post-harvest infestation by *Sitophilus zeamais* Mostch. (Coleoptera:Curculionida). Journal of stored products research. vol 10. 183p.

FAO. 1992. Anuario FAO de producción 1989. Colección FAO. Estdística N° 43. Roma, Italia.

FERRINGTON, L.; MARTIN, A. 1987. Farmer participatory research. Agricultural Administration NETWORK.

FUENTES, C. I. 1994. Caracterización de germoplasma de maíz hondureño. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, 50p.

GARCIA, A. R. 1996. Impacto de prácticas de almacenamiento en la dinámica poblacional y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera:Bostrichidae) y en *Teretriosoma nigrescens* (Lewis) (Coleoptera.;Histeridae) Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, 42p.

GILES, P.H. LEON, V. 1974. Infestation problems in farm-stored maize in Nicaragua, pp.68-76. In Proceedings of the First International, Working Conference On Stored-Products entomology, Savannah, Georgia, USA, Octuber 7-11,1974. 705pp.

GOLOB, P.; HODGES, R. 1982. Study of an outbreak of *Prostephanus truncatus* (Horn), in Tanzania. Report of the Tropical Products Institute, G164. 23pp.

GOLOB, P. 1988. Current status of the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) in África. Insect Science and its Aplication 9(6): 737-745.

GÓMEZ, F.; F. BUESO.; R. RECONCO. 1995. Manual de Mejoramiento y Conservación del Maíz Criollo con Pequeños Agricultores. EAP. Departamento de Agronomía. CITESGRAN. Diciembre 1995.

HAUGERUD, A.; COLLISON M. P. 1990. Plants, genes and people: Improving the relevance of plant breeding in Africa. Expl. Agric. 26: 341-362.

HARNISH, R.; KRALL, S. 1984. Togo: Further distribution of the larger grain borer in Africa. FAO Plant Protection Bulletin 32: 113-114.

HERRERA, R.; RODRÍGUEZ RIVERA, R.; REES, D.P. 1989. Distribution of the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera:Bostrichidae) and the predator *Teretriosoma nigrescens* Lewis (Coleoptera:Histeridae) in yucatan State, México. pp. 43-55. *In* Primer Simposio Problemas Entomológicos de Granos Almacenados, XXIV Congreso Nacional de Entomologia, Oaxtepec, Morelos, 24 mayo 1989. Sociedad Mexicana de Entomología. 172pp.

HODGES, R. J. 1983. A review of the biology of the grater grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera:Bostrichidae).Tropical Stored Products Information 43: 3-9.

HODGES, R.J.; MEIK, J.; DENTON, H. 1985. Infestation of dried cassava (*Manihot esculenta* Crantz) by *Prostephanus truncatus* (Coleoptera:Bostrichidae). Journal of Stored Products Research 21: 73-77.

HOPPE, T. 1986. Storage insects of basic food grains in Honduras. Tropical Science 26(1): 25-38.

HOWARD, D.C. 1983. The population biology of the greater grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn). Doctoral Thesis, University of Reading, United Kingdom. 180pp.

JOHNSON, B., C. O. GARDNER, and K. C. WREDE. 1988. Application of an optimization model to multi-trait selection programs. Crop Sci. 28:723-728.

KEIL, H. 1988. Losses caused by the larger grain borer in farm stored maize. In Markham, R., Wright, V. and Rios Ibarra, R. (eds.) A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) with an annotated updated bibliography. CEIBA 32 (1) : 5.

LI, L. 1988. Behavioural ecology and life histoty evolution in the larger grain borer, *Prostephanus truncatus* (Horn). Doctoral Thesis, University of Reading. United Kingdom. vii + 299pp.

MARKHAM, R.H.; WRIGHT, V.F.; RIOS IBARRA, R.N. 1991. A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Col.:Bostrichidae) with an annotated and updated bibliography. CEIBA (Hon) 32(1):1-26.

MARQUEZ S., F. 1985. El problema de la interacción genético-ambiental en genotecnia vegetal, PATENA. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 113pp.

MAXWELL, G.; P. JENNINGS. 1984. Breeding plants resistant to insects. Enviromental science and technology. USA.

MAXWELL, G.; P. JENNINGS. 1986. Desarrollo de plantas resistentes a insectos. Enviromental science and technology. USA.

MEIKLE, W. Prospect for varietal resistance to *Prostephanus truncatus*. Estudio realizado en el oeste Africano en la temporada 93-94. Datos publicados en la reunión anual Proyecto *Prostephanus truncatus*. Zamorano 1995.

NANG'AYO, F.L.; HILL, M.; CHANDI, E.; CHIRO, C.T.; OBIERO, J. 1993. The natural environment as a reservoir for the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn)(Coleoptera:Bostrichidae) in Kenya. Journal of African Crop Science 1(1): 39-47.

NOVILLO, P. 1991. *Prostephanus truncatus*(Horn) (Coleoptera:Bostrichidae) en el ambiente de almacenamiento tradicional de maíz en el Valle de El Zamorano, Honduras, C.A. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras., 129p.

PHILOGENE, B.; ARNASON, J.; LAMBERT, J.; Facteurs contribuant á la protection du maïs contre les ataques de *sitophilus* et *Prostephanus*. Céréales en régions chaudes. AUPELF-UREF, Eds. John Libbey Eurotext, Paris 1989. pp. 141-150.

POEHLMAN, M. J. Mejoramiento Genético de las cosechas. Universidad de Missouri. Editorial Limusa, México, 1987.

POEY, F. 1985. Calidad y características varietales de la semilla guardada por el pequeño agricultor. Memorias de la Reunión de Trabajo sobre Semilla Mejorada por el Pequeño Agricultor. Cali-Colombia, 1982.

PROYECTO POSTCOSECHA. 1982. Informe sobre los primeros resultados. Informe interno del Ministerio de Recursos Naturales y la Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE). Tegucigalpa, Honduras. 126 pp.

QUEZADA, N. A.; SCOBIE G. M.; SHULTE R. B. 1987. Maíz: Situación de oferta y demanda y necesidad de importaciones. AID-1987.

RECONCO, R. 1994. Mejoramiento de maíz en fincas de pequeños agricultores. Tesis de Ingeniero Agrónomo presentada a la Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, 61p.

REES, D.P. 1990. *Teretriasoma nigrescens* Lewis (Coleoptera:Histeridae) a predator of the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera:Bostrichidae): Current status of Knowledge, pp. 103-111. Ed. by R.H. Markham y H.R. Herren. Biological control of the larger grain borer. Proceedings of an IITA/FAO coordination meeting, Cotonou, Republic of Benin, 2-3 June 1989. Instituto Internacional de Agricultura Tropical, Ibadan Nigeria. viii + 177pp.

RIOS IBARRA, R.M. 1991 Ecología de *Prostephanus truncatus*(Horn) (Coleoptera:Bostrichidae) en el altiplano de México. Tesis de Maestro en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillos, México. v + 85pp.

RITCHER, J. BILIWA, A. 1991. A countrywide survey with pheromone traps for ther presence of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera:Bostrichidae) in Togo. Anzeiger fur Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umwelshutz 64(5): 89-92.

ROSAS, J. C. Y R. YOUNG,. 1992. principios y prácticas de mejoramiento de plantas EAP. El Zamorano, Honduras. p 117.

SALHUANA, W. 1988. Seed increase and germoplasm evaluation. In recent advances in the conservation and utilization of genetic resources: Proceedings of the global maize germplasm workshop. México D. F., CIMMYT. p. 29-38.

SHIRES, S.W. 1980. Life history of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera:Bostrichidae) at optimum conditions of temperature and humidity. Journal of Stored Products Research 16: 147-150.

SUKPRAKARN, C. 1976. Insect pests of stored products found in Thailand. Journal of Agricultural Science 1: 501- 504.

TATUM, L. A., KEHR, W. R. 1951. Observations on factors affecting seed set with imbred strains of dent corn. Agron. J. 43:270-275.

TENA, M. C. 1988. Resistencia de cuatro variedades de maíz al ataque de *Sitotroga cerealella* (Oliver) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) y *Sitophilus zeamays* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) en condiciones de laboratorio. En: Resúmenes del XXIII Congreso Nacional de Entomología. Morelia, Mich. México. p 285-286.

WRIGHT, V. y SPILMAN, T. 1983. An annotated bibliography on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae): A pest of stored grain. Tropical Stored Products Information 46: 25-30.

ZIMMERMAN, M.L. 1990. Coleoptera found in imported stored- food products entering southern California and Arizona between December 1984 through December 1987. The coleopterists Bulletin 44(2): 235-240.

VII ANEXOS

Anexo 1. Lista de germoplasma Hondureño (Fuentes 1994).

Olotillo 2
Mezcla 1
Tusa Morada 1
Tusa Morada 2
Olotillo 3
Tusa Morada 3
Tusa Morada 4
Maíz montaña
Pacaya 1
Amarillo 5
Caja morada 2
Olotillo 5
Capulín 5
Quirrirre
Blanco lerdo
Valenzuela
Olotillo 8
Tusa morada 12
Raque 2
Tusa morada 14
Maizon
Tusa morada 15
Tusa morada 16
Raque 5
Capulín 2
Mexicano 3
Amarillo intibucano
Maicito blanco
Taberón 2
Torito
Taberón 3
Maíz sarco
Tizate 2
Indio
Maiz negro 1
Usuluton
Coludo
Criollo blanco
Maicito 2
Zapalote 1

Blanco o harina

Negrito 1
Tusa morada 9
Amarillo 6
Pálido
Ligero
Matambre
Maiz Joco
Amarillo ligero
Maíz negro 2
Póngase la olla
Tavarito
Ligero 2
Precoz o liberal
E4 PL 33
E31 PL 42
E7 PL 20
E24 PL 12
E15 PL 17
E26 PL 99
E1 PL40
Olotillo 1
Amarillo 2
Sabana
Taberón 1
Amarillo 3
Blanco 1
Amarillo palido
Criollo 2
Olote rosado
Tusa morada 10
Olotillo 6
Poroso
Sereno
Sintético
Maíz blanco
Nacional
Mezcla 2
Olotillo 4
Negro 1
Tusa morada 7

Liberal
Tusa blanca
Maíz quiquirre

Olotillo 7
Amarillo ligero1
Amarillo 7
Maíz de harina2
Maíz común
Capulín blanco
Zapalote 2
Blanco 2
Negrito 3
Tusa morada 13
Olotillo 9
Pacaya 2
Negrito 4
Sta Rosita
Pacaya 3
Raque 3
Raque 4
Mexicano 2
Olotillo 10
Chumbagua
Negrito 5
Amarillo 8
Azul
Amarillo 9
Maicito criollo1
Maicito blanco1
Maíz amarillo 1
Maíz amarillo 2
Maicito criollo 3
Maicito blanco5
Maicito blanco6
Maicito 1
Maicito criollo4
Sulután
Malaco
Maizito
Sabancho
Criollo 1

Gallo
Ligero 1
Bofo
Mezcla 3
Tusa morada 5

Amarillo 2
Tizate 1
Negro 2
Tusa morada 8
Rocamel
Raque 1
Blanco 3
Canaleño
Rocamex
Mexicano 1
Capulín 3
Blanco 4
Las trancas
E3 PL 49
E30 PL 100
Guanaco
Negro 3
Cuarenteño
Amarillo raque
Amarillo 12
Camaco
Amarillo 11
Zapalote
Sarco2

Anexo 2. Fórmula utilizada para calcular el porcentaje de pérdida de peso.

PGS= Peso de granos sanos

NGD= Número de granos dañados

NGS= Numero de granos sanos

PGD= Peso de granos dañados

NGT= Número de granos totales

$$\frac{(PGS \times NGD) - (NGS \times PGD)}{PGS \times NGT} \times 100 = \text{Porcentaje de pérdida de peso}$$

Anexo 3. Análisis de varianza para el porcentaje de pérdida de peso, indicando una interacción entre germoplasma criollo de maíz y tipo de almacenamiento.

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	914.1996369	101.5777374	14.78	0.0001
Error	70	481.0102381	6.8715748		
Corrected Total	79	1395.2098750			

R-Square	C.V.	Root MSE	PER Mean
0.655242	74.07613	2.621369	3.53875000

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ALM	1	29.5127556	29.5127556	4.29	0.0419
MAT	4	300.3859230	75.0964808	10.93	0.0001
ALM*MAT	4	720.0497956	180.0124489	26.20	0.0001

Anexo 4. Análisis de varianza para el número total de adultos de *Prostephanus truncatus* indicando una interacción entre germoplasma criollo de maíz y tipo de almacenamiento.

Dependent Variable: NÚMERO TOTAL DE ADULTOS DE *Prostephanus truncatus*

Source	DF	Squares	Sum of Square	Mean F Value	Pr > F
Model	9	104874.9905	11652.7767	14.22	0.0001
Error	70	57350.0095	819.2973		
Corrected Total	79	162225.0000			

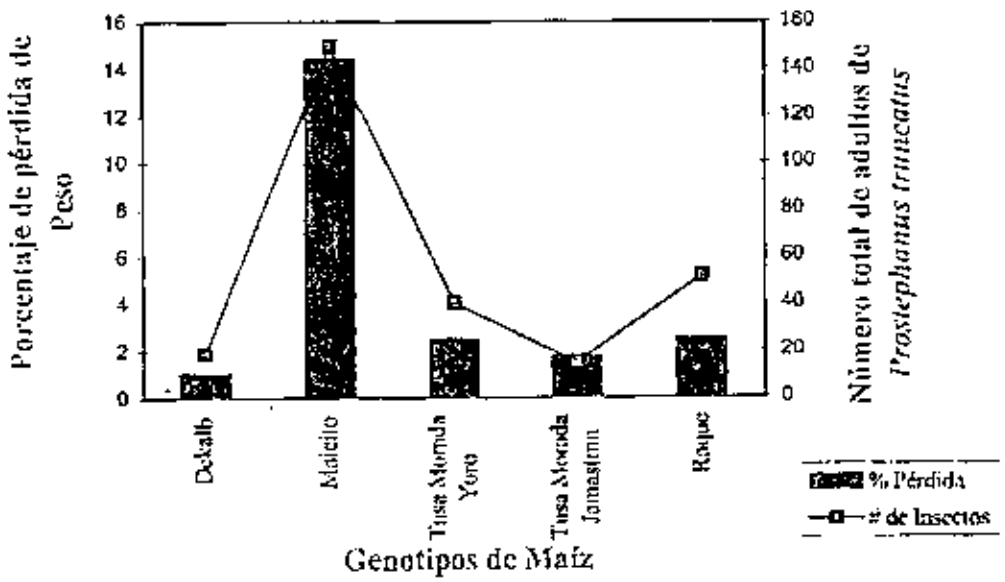
R-Square	C.V.	Root MSE	INS Mean
0.646475	91.01230	28.62337	31.4500000

General Linear Models Procedure

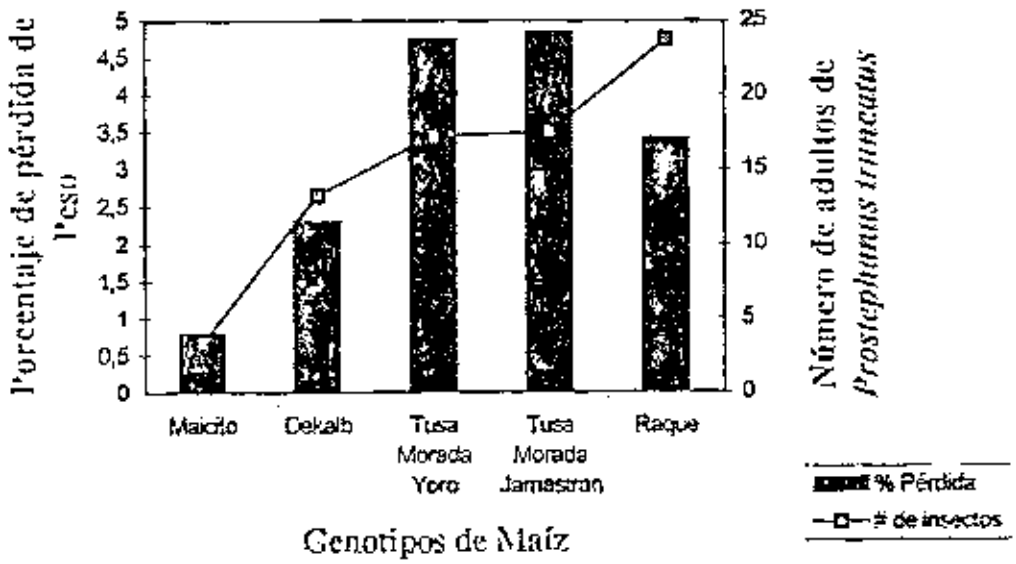
Dependent Variable: NÚMERO TOTAL DE ADULTOS DE *Prostephanus truncatus*

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ALM	1	31523.28658	31523.28658	38.48	0.0001
MAT	4	37177.29428	9294.32357	11.34	0.0001
ALM*MAT	4	54565.02881	13646.25720	16.66	0.0001

Anexo 5. Porcentaje de pérdida de peso y número total de adultos de *Prostephanus truncatus* para la interacción genotipos de maíz en el tipo de almacenamiento de mazorcas sin tusa, en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *P. truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras. Zamorano, 1996.



Anexo 6. Porcentaje de pérdida de peso y número total de adultos de *Prostephanus truncatus* para la interacción germoplasma de maíz en el tipo de almacenamiento de maíz desgranado, en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *P. truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras. Zamorano, 1996.



Anexo 7. Análisis de varianza para el número total de granos dañados indicando una interacción entre germoplasma de maíz y tipo de almacenamiento.

General Linear Models Procedure

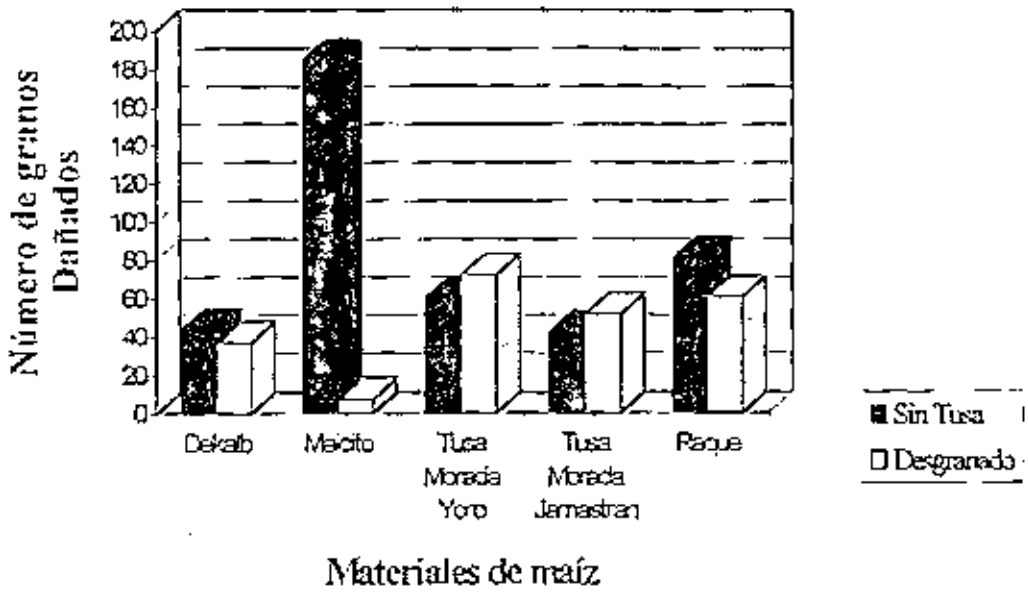
Dependent Variable: NÚMERO TOTAL DE GRANOS DAÑADOS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	132207.9647	14689.7739	6.81	0.0001
Error	70	151063.5853	2158.0512		
Corrected Total	79	283271.5500			

R-Square	C.V.	Root MSE	GRAN Mean
0.466718	77.00759	46.45483	60.3250000

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: NÚMERO TOTAL DE GRANOS DAÑADOS

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ALM	1	26492.13521	26492.13521	12.28	0.0008
MAT	4	29270.63336	7317.65834	3.39	0.0136
ALM*MAT	4	94403.25191	23600.81298	10.94	0.0001

Anexo. 8. Número de granos dañados por *Prostephanus truncatus* para la interacción materiales de maíz en dos tipos de almacenamiento. Almacenamiento de maíz desgranado y almacenamiento de mazorcas sin tusa , en el ensayo de incidencia y daño ocasionado por *P. truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras. Zamorano, 1996.