

Comparación de Métodos de Almacena-
miento para Control de Zabrotes subfas-
ciatus en Frijol Común

P O R

Gustavo Alfredo Robleto Orozco

TESIS

MICROFILM:	1302	1
FECH:	20/1/91	
EN:	Bocerra	

PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR
AL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

Abril, 1990

SIBLIOTECA WILSON POPENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
PARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

COMPARACION DE METODOS DE ALMACENAMIENTO PARA CONTROL
DE Zabrotes subfasciatus EN FRIJOL COMUN

POR :

Gustavo Alfredo Robleto Orozco

El autor concede a la Escuela Agrícola
Panamericana permiso para reproducir y
distribuir copias de este trabajo para
los usos que considere necesarios. Para
otras personas y otros fines, se reservan
los derechos de autor.

Gustavo A. Robleto O.

El Zamorano, Abril de 1990.

DEDICATORIA

A Dios,

A mis padres Analda y Eduardo,

A mis hermanos Eduardo, David y Evangelina.

*

,

,

, ,

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento sincero al Ingeniero Raúl Espinal y al Doctor Juan Carlos Rosas, por su asesoría, colaboración y amistad.

Un agradecimiento especial para el Doctor Leonardo Corral por su amistad, valiosa ayuda y consejos sin los cuales no hubiera podido realizar y terminar esta tesis.

A mis colegas José Serracin y Ramiro Montada, por brindarme su ayuda desinteresada en cualquier momento.

A Guillermo Suárez y Marco Toapanta, por los ratos alegres que pasamos juntos.

A los profesores, personal administrativo y compañeros del Departamento de Agronomía, por el calor humano que me ofrecieron en el transcurso de mi carrera.

A mi compañero de cuarto, Sergio Ruiz (Chapaco), le doy las gracias por soportarme y ayudarme en todo momento que lo necesitaba.

A las familias Avila y Olachea, mi eterno agradecimiento.

Al Banco Interamericano de Desarrollo por su ayuda económica prestada para la finalización de mis estudios.

RECONOCIMIENTOS

Trabajo financiado con fondos proporcionados por el Programa PSTC/USAID (Donación No. DPE-5542-G-SS-8030-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

INDICE

	PAG.
Título.....	i
Derechos de Autor.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Reconocimientos.....	v
Indice.....	vi
Indice de Cuadros.....	vii
Indice de Figuras.....	viii
Indice de Apéndices.....	ix
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION DE LITERATURA.....	5
III MATERIALES Y METODOS.....	20
IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
V CONCLUSIONES.....	39
VI RECOMENDACIONES.....	40
VII RESUMEN.....	41
VIII LITERATURA CITADA.....	43
IX APÉNDICES.....	48
X DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.....	57
XI APROBACION.....	58

INDICE DE CUADROS

PAG.

Cuadro 1. Influencia del genotipo y métodos de almacenamiento en el porcentaje de la muestra dañada por <u>Zabrotes subfasciatus</u> en grano de frijol común almacenado durante siete meses.	27
Cuadro 2. Análisis de varianza del porcentaje de la muestra dañada por <u>Zabrotes subfasciatus</u> en grano de dos genotipos de frijol común almacenado bajo diferentes métodos durante siete meses.....	28
Cuadro 3. Influencia del genotipo y método de almacenamiento en el porcentaje de la muestra dañada por <u>Zabrotes subfasciatus</u> en grano almacenado. Datos tomados al inicio, final y el acumulativo durante el periodo de almacenamiento.....	35
Cuadro 4. Coeficientes de correlación entre porcentaje de daño y porcentaje de pérdidas totales y el porcentaje de la muestra dañada por <u>Zabrotes subfasciatus</u>	36

INDICE DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1. Porcentaje de la muestra dañada por <u>Zabrotes subfasciatus</u> en grano de la variedad 'Catrachita' almacenado bajo diferentes métodos durante siete meses de almacenamiento.....	29
Figura 2. Porcentaje de la muestra dañada por <u>Zabrotes subfasciatus</u> en grano de la variedad local 'Frijol Chile' almacenado bajo diferentes métodos durante siete meses de almacenamiento.....	30
Figura 3. Porcentaje de la muestra dañada por <u>Zabrotes subfasciatus</u> en granos de las variedades 'Catrachita' y 'Frijol Chile' y las isolíneas de 'Porrillo 70', Arc+1 y Arc+4, durante siete meses de almacenamiento sin ningún tratamiento (testigos).....	34
Figura 4. Efecto del tiempo de almacenamiento en el porcentaje de la muestra de grano dañado por <u>Zabrotes subfasciatus</u> y del daño total causados por este y otros factores. Estimado usando las medias de todos los tratamientos.....	37

INDICE DE APENDICES

	PAG.
Apéndice 1. Hoja para el cálculo de daño y pérdida mensual.....	49
Apéndice 2. Variables en estudio y observaciones tomadas en el transcurso del experimento.....	50

1. INTRODUCCION

Una de las fuentes de proteína más comunes para los pobladores de las áreas rurales de América tropical son las leguminosas, especialmente el frijol, el cual forma parte indispensable de la dieta básica diaria. Durante las fases de producción y de almacenamiento (post-producción) de este grano básico, el agricultor enfrenta una serie de factores que limitan la consecución de niveles de productividad mayores y más estables.

En la fase de post-producción, uno de los mayores problemas que enfrenta el agricultor es el daño causado por los factores biológicos. El trabajo de un agricultor puede perderse en pocas semanas debido al ataque de insectos y hongos por falta de sistemas de almacenamiento adecuados. La etapa de post-producción de un cultivo, específicamente el almacenamiento, es una de las fases del sistema agrícola que ha sido olvidada dentro de los programas de enseñanza en los estudios agronómicos. Además, existe una falta de capacitación de los agricultores y extensionistas de cómo almacenar el producto o grano básico (Hernández, 1987).

El mejorar las prácticas de cultivo, utilizar variedades seleccionadas, y otros métodos que aumentan el rendimiento, no son suficientes para incrementar la disponibilidad de alimento si no se tiene un adecuado almacenamiento para preservar las cosechas. Debido a las pérdidas de post-cosecha en leguminosas y cereales, se pueden presentar problemas de

escasez del grano en determinadas épocas originándose el encarecimiento del producto, y consecuentemente, disminuyendo la disponibilidad de alimento para el agricultor y los consumidores en general.

Hall (1971) aseguró que en las regiones subdesarrolladas se presta muy poca atención al almacenamiento de granos; en algunos países las pérdidas posteriores a la producción de granos (almacenamiento, elaboración y mercados) pueden ser del 50% y a veces más. Para las leguminosas de grano en las zonas tropicales, almacenadas en forma tradicional, se puede esperar una pérdida de peso del 10-30% en un periodo normal de almacenamiento (FAO, 1985). McGuire y Grandall (1967; citado por Schoonhoven et al., 1988) comprobaron que en México y América Central se han alcanzado pérdidas de hasta el 35% del grano de frijol almacenado.

Según Schoonhoven et al. (1988), el ataque de insectos al frijol almacenado ocasiona una pérdida directa; además, ésta se puede incrementar ya que éstos dejan una vía libre que pueden aprovechar hongos y bacterias para introducirse en el grano. Los insectos también deterioran la calidad del grano por lo que su precio baja en el mercado.

Schoonhoven (1976) aseveró que en Colombia la alta susceptibilidad de los granos de frijol a las plagas y la alta estima hacia el producto, obligan al pequeño agricultor a almacenar por poco tiempo y vender el producto; por esta razón hay pocas pérdidas debido al ataque de insectos. Sin embargo,

esta actividad causa superabundancia del producto en ciertas épocas con la baja consiguiente de los precios, y por lo tanto el agricultor enfrenta pérdidas económicas.

Dentro del panorama general de la fase de post-producción, el buscar sistemas alternantes para la mejor conservación del grano por los pequeños agricultores, se ha hecho indispensable para asegurar el almacenamiento eficiente de pequeñas cantidades. Lo que se requiere es poder utilizar materiales localmente disponibles y desarrollar alternativas baratas y seguras para el control de insectos en el grano almacenado (Golob et al., 1982).

Algunos métodos en gran parte tradicionales se han venido utilizando por muchos años en las zonas tropicales y subtropicales, y han tenido poca o ninguna variación, aunque ellos no siempre den el mismo resultado (Hall, 1971).

Es indispensable por lo tanto conocer los métodos tradicionales de almacenamiento para que junto con las investigaciones de alternativas mejoradas, surjan soluciones adecuadas para el agricultor desde el punto de vista técnico, económico y social (aceptabilidad). Al conservar mejor sus granos, los países latinoamericanos serán menos dependientes de los países exportadores de granos, por lo que pudieran dirigir el gasto de divisas para otros rubros de los cuales carecen (De la Torre, 1973).

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) cuantificar la eficacia de distintos métodos de almacenamiento para el

control de gorgojo del frijol, Zabrotes subfasciatus Boheman, en dos variedades de frijol común; 2) medir el grado de daño y pérdida que ocasiona el gorgojo del frijol a través del tiempo; y 3) verificar cuál de las variedades utilizadas es más resistente al ataque de gorgojos en el almacén.

II. REVISION DE LITERATURA

Existen diferentes métodos tradicionales de almacenamiento de frijol que tienen que ser cuidadosamente estudiados para obtener información útil para el control de las plagas que atacan dicho grano en el almacén.

Los pequeños agricultores generalmente mezclan el frijol con algunos materiales que protegen al grano contra los insectos.

A. Polvos inertes

La incorporación de polvos inertes al grano de frijol es utilizada para la protección contra insectos; su acción letal sobre adultos y larvas consiste en su poder deshidratante (Soler, 1953). Una de las grandes ventajas de usar materiales inertes es la poca toxicidad para humanos, ser de gran abundancia y de bajo costo, comparado con los químicos (Edje, 1984). Germar (1936; citado por Shín Foon Chiu, 1939) determinó que esta acción disecante de algunos materiales inertes causan la pérdida de agua por evaporación de los cuerpos de los insectos, causándose su muerte cuando éstos pierden un 30% del total de agua que contienen en el cuerpo.

Fitzgerald (1944; citado por Espinal, 1987) menciona que la cal causa pérdida de humedad en los insectos; y como estos se encuentran en lugares donde hay poca humedad, mueren por deshidratación. También mencionó que a más pequeñas las partículas de cal el control era mejor.

Así mismo, Schoonhoven (1976) realizó estudios en los que encontró que los polvos inertes como la cal han sido efectivos en el control del gorgojo común, *Acanthoscelides obtectus* Say, especialmente cuando estos polvos han sido cernidos y las partículas son más pequeñas. Es bien conocido que la cal y otros polvos inertes cuando son mezclados con el grano de frijol dan una efectiva protección contra los gorgojos (Lathrop y Keirstead, 1946). Según Espina (1987), la cal es usada cuando no existe el control químico; menciona que en el futuro se usará cuando el control químico sea restringido por ser éste de alto riesgo para la salud y crear resistencia en los insectos. Prat et al. (1972; citado por Davis y Boczek, 1986) afirman que el usar sales minerales es un nuevo método para el control de insectos en la etapa de almacenamiento.

La efectividad de los polvos (como la cal) para proteger la familia, depende de su capacidad de adherencia y cobertura completa del grano para así impedir la nueva incubación de las larvas del gorgojo que se alimentan del interior del grano. La cal hidratada es efectiva, pero resultó insatisfactoria en condiciones locales en la región de New South Wales (Morgan, Headlee (1974) reportó que el frijol blanco puede ser protegido de los ataques tardíos causados por el gorgojo común, cuando este grano es mezclado en las proporciones convenientes con cal hidratada o cal viva. Tal parece que la

habilidad protectora de estos materiales parece estar correlacionada con el grado o carácter coloidal que ellos presentan.

Schoonhoven et al. (1988) encontraron que la cal ejerce una acción física al llenar los espacios vacíos del grano almacenado.

Chambers (1916; citado por Headlee, 1924) señaló que también al dejar una capa de cal de construcción en el suelo del lugar de almacenamiento y entre las bolsas o sacos daba un satisfactorio resultado en el control.

Majumber y Bano (1964; citados por Davis y Boczek, 1986) reportaron efectos tóxicos por parte del $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ en los insectos plagas de almacén. Davis y Boczek (1986) afirman que las sales como CaCO_3 y $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ usadas para la protección de granos alimenticios afectan notablemente la fecundidad y viabilidad de los huevos.

El polvo o cal no necesariamente mata las larvas del gorgojo que se encuentran dentro de la semilla, pero afecta a los gorgojos adultos cuando estos llegan a emerger, y si estos tienen éxito en emerger previene que ellos pongan sus huevos en la semilla, impidiendo que se desarrollen o formen las siguientes generaciones (Back, 1925; Morgan, 1942). El polvo o cal en otras palabras previene que los gorgojos se multipliquen en almacenamiento. Sin embargo, estos polvos tienen el inconveniente de que si se mezclan con el caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp.) destinado para el consumo que

ya tiene demasiadas perforaciones causadas por las emergencias, pueden introducirse en estos y después resulta difícil removerlos (Back, 1925).

Así mismo, estudios hechos por Back (1925) comprobaron que el almacenamiento de caupí con cal apagada a razón de 1 parte de cal por 6 a 8 partes de granos, es de gran ayuda para la protección. Si se tienen semillas que están libres de huevos y se almacenan en barriles, latas, etc., una capa de cal apagada de 0.5 a 1 pulgada de espesor en la parte alta evita que el gorgojo entre por las ranuras e infeste el grano.

Lathrop (1954) comprobó que al mezclar 12 lb de frijol por 1 lb de cal hidratada daba como resultado que sólo el 2.35% de los frijoles tenían perforaciones después de 10 meses de almacenamiento.

Friend (1945) al utilizar 1 lb de cal por bushel (equivalente a 60 lb) de frijol, obtuvo una media de 90.7 emergencias por 100 semillas en una muestra de 60 sacos después de 5 meses de almacenamiento, realizando previamente una infestación artificial. En el trabajo de Morgan y Pasfield (1942), se describe que el utilizar cal hidratada en una proporción de 1 lb por bushel de semilla resultó ser inefectiva.

B. Ceniza

Mezclar ceniza de madera con granos alimenticios se ha utilizado en muchas partes. En Sri Lanka se ha practicado por

mucho tiempo la mezcla de este producto en diferentes proporciones con el grano; aunque generalmente, solo se hace en vasijas de barro y para la conservación de la semillas destinada para la siembra (Hall, 1971; Fernando y Nawaratne, 1984). Muchos agricultores afirman que almacenar el grano de frijol mezclado con ceniza de vainas de frijol, es tan efectivo en el control de bruchidos como el insecticida pirimifos-metilo 2% (Edje, 1984).

Chambers (1916; citado por Headlee, 1924) señaló que mezclar ceniza de madera con maíz y frijol protegía al grano del ataque de gorgojos. La ceniza tiene la capacidad de prevenir el ataque de los gorgojos por ejercer un efecto mecánico impidiendo el movimiento de los insectos al llenar los espacios libres y detener sus actividades metabólicas (Hall, 1971; Edje, 1984; Schoonhoven et al., 1988).

La ceniza controla a los insectos por efecto físico ya que raspa la capa de cera que forma parte de la epicutícula del insecto. Esto hace que el insecto pierda humedad causándose su muerte por deshidratación (Fernando y Nawaratne, 1984; Hall 1971).

Según Schoonhoven (1976), el valor de la ceniza fue probado con la adición de 20 g a 100 g de frijoles y parece ser efectiva; además, otorga una barrera física contra los gorgojos.

Golob et al. (1982) demostraron que la ceniza reduce el grado de desarrollo y a la vez repele los insectos, pero no

ejerce un control específico sobre estos. El utilizar una concentración de ceniza del 30% con respecto al peso de la semilla puede ser tan efectivo como si se estuviera utilizando pirimifos-metilo.

Fernando y Nawaratne (1984) también comprobaron que niveles de 4-5% de ceniza de cáscara de arroz, controla efectivamente la infestación de Callosobruchus maculatus F. por un período de 180 días en caupí, y que este método puede prevenir la infestación en otras leguminosas de grano.

La ceniza además de proteger le proporciona brillantez al grano cuando ésta ha sido removida en relación al grano que no tiene ceniza, siendo este de apariencia nebulosa o empañada (Edje, 1984).

C. Residuos de cosecha

En Honduras en los años agrícolas 80-81 y 81-82, el nivel de daño y pérdida del frijol en las formas tradicionales de almacenamiento (sacos y drones) en promedio fue de 0.93% y 0.38%, respectivamente, después de un período de almacenamiento de 5.2 meses. Estos resultados en comparación con los del año de 1978 dados por Adarve (1978), que son de 10% y 30% de pérdidas, son buenos, demostrando que los métodos tradicionales que ejercen un efecto físico, como la utilización de broza mezclada con el grano, controlan el desarrollo de los insectos de la familia Bruchidae que ataca al frijol (Raboud, 1984).

Hall (1971) mencionó que ciertas plantas ejercen un efecto repulsivo a los insectos y al mezclarlas con el grano proporcionan cierta defensa contra las infestaciones. Sin embargo, es dudoso que estas sean eficaces porque parece que

D. Chile

Schoonhoven (1976) encontró que la práctica de almacenar el frijol con los restos del desgrane comparado con el grano libre de estos restos de plantas, suelo, etc., tiene poco efecto en el control de *Z. subfasciatus*, ya que la aplicación de un 20% de residuos de cosecha por peso de grano de frijol almacenado le dio como resultado un 11.6% de frijoles dañados después de tres meses de almacenamiento, comparado con el 0.2% que resultó de los frijoles que no fueron tratados con este material.

Schoonhoven et al. (1988) mencionan que el almacenar el grano de frijol con los residuos de la trilla previene el ataque de gorgojos y recomiendan que usando una dosis de 4-10 ppm se obtiene buen control. Por otro, se afirma que los desechos de cosecha proveen solamente un bajo control de *Z. subfasciatus* en el grano de frijol almacenado (Andúño, 1976). Posiblemente el control que ejerce la broza es mecánico, ya que los frijoles que se encuentran en la parte baja de las jarras utilizadas para almacenamiento fueron los que resultaron mejor protegidos y los de la parte alta los menos protegidos.

los agricultores que realizan esta práctica no obtienen frijoles dañados más que todo debido a la implementación de ciertas reglas de higiene.

Javier (1980; citado por Ponce de León, 1983) encontró que la pimienta roja (Capsicum annum L.) utilizada como material local de almacenamiento resultó ser tóxico para los insectos. La pimienta roja en investigaciones conducidas por Ponce de León (1983) resultó ser tóxica para A. obtectus, Carcara cefalonica Staint y Callosobruchus chinensis L. En estudios de toxicidad realizados por el mismo autor, se obtuvo un control en orden decreciente sobre C. cephalonica, C. chinensis, Oryzaephilus surinamensis L., Tribolium castaneum Herbst., Rhizopertha dominica F. y Sitophilus zeamais Motsch.

La pimienta roja además es un veneno que afecta en forma sistémica más que por contacto. Sin embargo, los dos efectos reducen la población, el número de adultos a emergencia y tiene un efecto repelente junto con una toxicidad residual de seis meses en C. chinensis (gorgojo del frijol-caupí), pero necesita una alta concentración de 600 ppm para ser efectivo contra A. obtectus en un período de dos meses.

Jacohson (1983) comprobó que al utilizar muchas fracciones cromatográficas de un extracto de frutas de chile (Capsicum frutescens L.), provenientes de una muestra del laboratorio uifatométrico a una concentración de 0.25%, causa una rápida baja y completa mortalidad de los gorgojos adultos.

Capsicum sp., una solanácea ampliamente cultivada en Sur

América, utilizada en forma no diluida, mató a gusano del algodón (Alletia sp.) cuando estuvo en contacto después de 12 horas (Roark, 1919).

E. Insecticidas

Al mezclar insecticidas en polvo se da la protección adecuada contra los insectos, aunque las larvas que se encuentran en el interior del grano se mantienen intactas (Jilani, 1984).

La FAO (1985) ha observado que la mezcla de polvos como el pirimifos-metilo aplicado en dosis de 2.5-15.0 ppm eliminan los insectos en sacos almacenados por ocho meses. El Proyecto Post-cosecha de Honduras (1986; citado por Espinal, 1987), en el control del gorgojo del maíz (S. zeamais), menciona que el insecticida pirimifos-metilo a una dosis de 10 ppm fue efectivo en el control de dicha plaga después de cinco meses. Delmon et al. (1976; citado por Espinal, 1987) reportó que pirimifos-metilo controla mejor el ataque de insectos que malathion (fiatfinon) a las dosis estandares.

El mal manejo que se le da a los insecticidas organofosforados al mezclarlos con los granos ocasiona la intoxicación de mamíferos y un seguro desarrollo de resistencia por los insectos (Jilani, 1984; Espinosa, 1987).

F. Resistencia genética

Recientemente se han hecho estudios sobre la resistencia de materiales silvestres a la infestación y daño causado por los bruchidos, y se ha tratado de incorporar estos genes a variedades cultivadas de leguminosas de granos (Osuji, 1978). Esto ha dado resultado a nivel de laboratorio, pero a nivel comercial son muchas las condiciones que pueden afectar esta resistencia. Entre ellas son la presión de infestación y condiciones del almacenaje. Cualquier resistencia que conlleve a reducir el ataque de estas plagas puede ser beneficiosa (Dell'Orto, 1987).

Schoonhoven (1976) examinando 700 accesiones de Phaseolus vulgaris L. para determinar si había resistencia a Z. subfasciatus descubrió que muchas de estas muestras resultaron resistentes, pero algunas se volvieron susceptibles cuando se probaron en la siguiente generación. Esto pudo deberse a factores ambientales o a errores de muestreo y no a las bajas de resistencia ni tampoco a una fuerte presión causada por los gorgojos.

Amend y Fender (1976) postularon que la fitohemaglutinina en el frijol negro es una de las razones principales del porqué los bruchidos no atacan la semilla de P. vulgaris. Ellos comprobaron que las concentraciones de fitohemaglutinina en semillas de frijol negro oscila entre 0.6 y 2% del peso seco de la semilla. Después de adherir concentraciones de 0.1%, 1% y 5% de fitohemaglutinina a semillas artificiales de

caupí, se concluyó que la fitohemaglutinina es tóxica para los insectos que regularmente atacan a la semilla de leguminosas. Una fitohemaglutinina que proporciona un mecanismo de antibiosis es la proteína arcelina que es la que confiere la resistencia a variedades silvestres contra Z. subfasciatus (Schoonhoven et al., 1988).

6. Descripción de los insectos

La mayoría de las especies de la familia Bruchidae viven en semillas de leguminosas (Dell'Orto, 1985). A. obtectus y Z. subfasciatus, son las plagas primarias más serias y exclusivas de las distintas variedades de frijol que se almacenan (Osuji, 1978; Howe y Currie, 1964; McFarlane y Swearing, 1967; Schoonhoven, 1976; Espinosa, 1987). A. obtectus y Z. subfasciatus se originaron posiblemente en Sur América y su distribución comprende desde Chile hasta EE.UU. (Schoonhoven et al., 1988).

Schoonhoven (1977; citado por Osuji, 1978) reportó que los bruchidos ocasionan un considerable daño al frijol almacenado en América Latina, especialmente las dos especies A. obtectus y Z. subfasciatus, por los que los agricultores han dejado de producir este cultivo en forma comercial, aunque estimaciones cuantitativas en esta región no existen.

En condiciones ideales los bruchidos pueden completar su ciclo de vida entre los 25 y 30 días, causando grandes daños en poco tiempo, especialmente en climas cálidos (Nelson y

Fisher, 1952).

Giles (1978) reportó que en Nicaragua las pérdidas de post-cosecha de 5240 ton de frijol valoradas en 2.4 millones de dólares resultó en un 12% del total del producto; también hubo disminución en la calidad del frijol y una reducción en la aceptabilidad como resultado de la infestación por bruchidos, especialmente A. obtectus y Z. subfasciatus.

Gerberg y Goldheim (1957) observaron una pérdida de 3.5% en peso de muestras de 90 frijoles blancos infestados con 50 gorgojos adultos en un período de 60 días. Mencionaron también que el frijol blanco infestado con gorgojos presentó una pérdida promedio de 14.7% por frijol. Esto se notó a los 60 días al tomar unas muestras que presentan un promedio de 4.2 insectos por frijol o 3.5% de pérdida de peso correspondiente a un insecto. En una pila de frijoles no tratadas, conteniendo aproximadamente 100 sacos, la pérdida después de cinco meses de almacenamiento fue del 13.3%, atribuida principalmente a los insectos (Cockbill, 1953).

Gorgojo común del frijol (Acanthoscelides obtectus)

Uno de los enemigos del cultivo del frijol en EE.UU., México, América Latina y Sur América es el gorgojo común del frijol (A. obtectus) (Chittenden, 1898; Back, 1925).

Larson y Fisher (1938; citados por Lathrop, 1954), en un estudio minucioso de A. obtectus comprobaron que en más de 50 variedades de frijol no había ninguna en la que el gorgojo no

se desarrollara libremente.

El origen de A. obtectus son las regiones tropicales de Sudamérica a altas latitudes y altitudes donde la temperatura es de 30°C y 70% de humedad relativa siendo su ciclo de vida de 22 a 26 días (Dell'Orto, 1985; Schoonhoven, 1976). De la Torre (1973) comprobó que A. obtectus ataca en el campo y en el almacén.

Una hembra de A. obtectus en su vida adulta puede depositar 150 o más huevos ovoideos que son esparcidos entre la semilla almacenada o insertados dentro de los cortes en las vainas que están en crecimiento (Howe y Currie, 1964). Cuando el tiempo es cálido, la larva se desarrolla rápidamente dentro del frijol, formando las pupas de las que se originan los adultos (Nelson y Fisher, 1952), los cuales no son capaces de alimentarse de los granos de frijol (Bushnell y Boughton, 1940).

Edje (1984) dice que A. obtectus es capaz de destruir toda una cosecha de frijoles en un periodo de dos o tres meses. Este gorgojo puede causar pérdidas entre el 40 y el 50% en un periodo de almacenamiento (Lathrop, 1954).

En Uganda, Davies (1959; citado por Osuji, 1978) observó una pérdida de peso de 6.3% causada por A. obtectus en granos de frijol durante un periodo de 6 meses, y los granos de caupi infestados por el gorgojo sufrieron en 63 días de almacenamiento una pérdida de peso de 68.7%.

Gorgojo pintado del frijol (Zabrotes subfasciatus)

Zabotes subfasciatus es una plaga que está ampliamente distribuida por los países de Centro y Sur América, Africa, India, Sureste de Asia y también se ha encontrado en Europa. En América, este ataca el frijol arriñonado, Phagolus vulgaris (Davies, 1972). Este insecto solo ataca en el almacén. Si se encuentra a temperatura de 32.5°C y 70% de humedad relativa su ciclo dura de 24 a 25 días y predomina sobre A. obtectus en lugares cálidos y cerca del nivel del mar (Dell'Orto, 1985; Schoonhoven, 1976; Howo y Currie, 1964). En el Valle del Cauca (24°C y 1000 msnm) donde el CIAT esta localizado, el gorgojo más dominante es Z. subfasciatus, y A. obtectus no se ha encontrado (Schoonhoven, 1976).

Estudios realizados por Utida (1967) comprueban que el agua producida por el metabolismo de las larvas que provienen de huevos que son ovopositados en forma agregada, es absorbida y ablanda el frijol por lo que estos tienen mayor ventaja de llegar a ser adultos que las que proviene de una sola postura. Menciona que la hembra de Z. subfasciatus deposita los huevos en la superficie de los frijoles en grupos de 2 o más y del 30 al 40% del total de los huevos que incuba los pone un día después de su emergencia.

Z. subfasciatus puede ser tan dañino que una muestra de caupí tomada en la Estación Experimental de Seneke presentó un 65% de perforaciones después de 6 meses de almacenamiento (Davies, 1972). En un sondeo realizado en Colombia se muestreó

un promedio de 7.4% de pérdida causadas por Z. subfasciatus en frijol (Anónimo, 1976).

III. MATERIALES Y METODOS

Localización del ensayo

El ensayo se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, a 36 km al sur-este de Tegucigalpa. La EAP está ubicada a 14° LN y 87° LO, y a 900 msnm. Se caracteriza por ser de clima monzónico con una precipitación promedio anual de 1367 mm distribuido entre los meses de Junio y Diciembre. El rango promedio de temperaturas oscila entre los 20°C- 34°C en los meses de verano; en los meses de invierno las temperaturas mínimas pueden bajar hasta 5°C.

El ensayo tuvo una duración de siete meses comprendidos entre el 15/Julio/1989 y el 15/Enero/1990.

Variedades utilizadas

Se utilizaron dos variedades de frijol: 'Catrachita' y una variedad local de Moroceli ('Frijol Chile'). Adicionalmente, se utilizaron dos isolíneas de "Porrillo 70" con dos tipos de arcelina, Arc¹ y Arc⁴, proteína que ejerce un efecto de antibiosis sobre el gorgojo Zabrotes subfasciatus.

Preparación de los materiales

Una semana antes de la preparación del ensayo todos los materiales fueron fumigados con fosfamina (Phostoxin) a razón de una pastilla/quintal para asegurarse que estuvieran libres de huevos, insectos inmaduros y adultos.

Cantidad de grano utilizado

La cantidad de semilla utilizada por cada variedad fue de 90 lb. La cantidad de semillas de las isolíneas que se utilizaron fue de solamente 15 lb, por la falta de disponibilidad de las mismas.

Ubicación del experimento

Todos los tratamientos fueron almacenados en la Sección de Control Biológico del Departamento de Protección Vegetal de la EAP, a una humedad relativa promedio de 65% y a una temperatura promedio de 26.7°C.

El almacenamiento se hizo en un cuarto de cría cerrado con deshumidificador para mantener baja la humedad donde se garantizó que el ataque fuera hecho solamente por los gorgojos.

Cultivo de insectos

Previo al ensayo, se cultivaron en botes de cristal los gorgojos, para esto se obtuvo grano de frijol infestado y con los gorgojos que emergían se infestaron las unidades experimentales.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de parcelas divididas en el tiempo con 14 tratamientos asignados completamente al azar como parcelas principales y siete niveles (períodos de muestreo), como subparcelas. Hubo tres repeticiones.

Descripción de los tratamientos

Los tratamientos utilizados en este estudio fueron los siguientes:

No. Tratamiento	Variedad	Protección
1	Catrachita	Insecticida (Actellic 2%)
2	Catrachita	Aji-chile
3	Catrachita	Ceniza
4	Catrachita	Cal hidratada
5	Catrachita	Broza de frijol
6	Catrachita	Sin protección (testigo)
7	Frijol Chile	Insecticida (Actellic 2%)
8	Frijol Chile	Aji-chile
9	Frijol Chile	Ceniza
10	Frijol Chile	Cal hidratada
11	Frijol Chile	Broza de frijol
12	Frijol Chile	Sin protección (testigo)
13	Porcillo 70 (Arc'1),	sin protección (testigo)
14	Porcillo 70 (Arc'4),	sin protección (testigo)

Almacenamiento con insecticida (Actellic)

Este insecticida cuyo ingrediente activo es pirimifos-metilo se usó en una proporción de 28.38 g por 5 lb de frijol.

Almacenamiento con aji-chile

Este material fue secado y después molido para mezclarlo con el frijol a razón de 61.41 g de chile por 5 lb de grano.

Almacenamiento con ceniza

Se realizó una mezcla uniforme de ceniza de estiércol de vaca proveniente de la localidad San Francisco (situada 3 km al sur de la EAP) con 'Catrachita' y 'Frijol Chile' en una proporción de 1 lb de ceniza por 5 lb de grano de cada variedad.

Almacenamiento con cal hidratada

Se usó cal hidratada en una proporción de 29.38 gramos por 5 lb de frijol, mezclándose uniformemente con el grano antes de ser introducido en el saco.

* Almacenamiento con broza de frijol

Este material se obtuvo de la cosecha de frijol "Catrachita" de uno de los lotes de frijol de la EAP, y se mezcló a razón de 1 lb de broza por 5 lb de grano.

Testigo

Las variedades se almacenaron sin ningún producto. Las isolíneas fueron incluidas en este grupo por ser adicionales al experimento.

Cada tratamiento consistió de tres repeticiones, haciendo un total de 14 unidades experimentales en cada repetición (42 unidades experimentales en total).

Unidades experimentales

Como unidades experimentales se utilizaron sacos de tela con capacidad para 5 lb, en los cuales se depositó el grano con el producto protector.

Infestación

La infestación se realizó un día después de iniciado el almacenamiento, con 40 gorgojos adultos (20 parejas). Un mes más tarde se depositaron nuevamente otros 40 gorgojos adultos para asegurar la infestación.

Método de evaluación de daño y pérdida

La metodología de evaluación utilizada fue desarrollada por la Unidad Postcosecha de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras y la Cooperación Suiza al Desarrollo (ver apéndice 1).

Variables estudiadas

Porcentaje de daño

Se calculó dividiendo el número de granos dañados (N (d)) por las 500 semillas que componen las muestras y luego multiplicando por 100.

$$\frac{N (d)}{500} \times 100$$

Porcentaje de pérdida

Es el peso potencial del grano dañado (Peso P(d)) menos el peso de grano recuperable (Peso (grecu)) entre el peso potencial de la muestra (500 granos) si esta no tuviera ningún daño (Peso P(d+nd)) por 100.

$$\frac{\text{Peso P(d)} - \text{Peso(grecu)}}{\text{Peso P (d + nd)}} * 100$$

Porcentaje de daño por insectos

De las semillas dañadas se obtuvo el porcentaje de daño mediante una regla de tres simple.

Porcentaje de la muestra dañada por insectos

Es el daño causado por Zabrotes subfasciatus al total de la muestra.

Para el análisis estadístico de los datos se usó el Programa MSTAT 4C. Se efectuaron análisis de varianzas, separación de medias con la prueba Duncan al 5%, y se determinaron coeficientes de correlación entre las diferentes variables. Para todas las variables se transformaron los datos usando la fórmula $(\text{Sen}^{-1}(x/100)^{1/2}) * 57.2956$ donde x es la variable a transformar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Porcentaje de la muestra dañada por Zabrotes subfasciatus

Para la variable porcentaje de la muestra dañada por Z. subfasciatus, se encontró una diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre las variedades y los métodos de almacenamiento (Cuadro 1). Mediante el análisis de regresión se encontró una relación lineal y cuadrática para el porcentaje de la muestra dañada por Z. subfasciatus y tiempo (Cuadro 2), lo que indica que durante el tiempo que duró el ensayo existió una tendencia de incremento en el daño de la muestra causado por Z. subfasciatus, lograndose estabilizar en los últimos muestreos.

En general, las variedades 'Catrachita' y 'Frijol Chile' y las isolíneas de 'Porrillo 70' con Arc'1 y Arc'4, presentaron un incremento en el porcentaje de la muestra dañada por Z. subfasciatus a través del período de almacenamiento. Sin embargo, el 'Frijol Chile' presentó menor porcentaje de muestra dañada que 'Catrachita' y que las isolíneas de 'Porrillo 70', Arc'1 y Arc'4 (Cuadro 1). Así mismo, se observó que las muestras almacenadas bajo métodos utilizando ceniza y con el insecticida pirimifos-metilo no presentaron incremento en el porcentaje de daño causado por Z. subfasciatus. Esto ocurrió tanto en 'Catrachita' (Fig. 1) como en 'Frijol Chile'; estos daños fueron inferiores al 1% (Fig.2). La ceniza debió probablemente ejercer un efecto físico y mecánico como lo indican Hall (1971), Fernando y

Quadro 1. Influencia del genotipo y métodos de almacenamiento en el porcentaje de la muestra dañada por el gorgojo pintado del frijol (*Zabrotes subfasciatus*) en grano de frijol común almacenado durante siete meses.

		Meses de Almacenamiento						
Tratamientos		1	2	3	4	5	6	7
Variedad	Método	Porcentaje de Daño ¹						
Catrachita	Insect.	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Catrachita	Aji	0.3	2.6	22.6	57.7	90.4	97.2	94.7
Catrachita	Deniza	0.4	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
Catrachita	Cal	0.1	1.0	2.9	32.6	44.9	65.1	93.3
Catrachita	Broza	0.7	40.5	47.9	88.3	83.3	84.9	88.7
Catrachita	Testigo ²	0.4	22.3	65.5	96.5	98.7	98.7	97.5
Chile ³	Insect.	0.7	0.7	0.7	0.7	0.1	0.7	0.5
Chile	Aji	1.9	25.7	52.9	66.3	73.1	81.9	82.5
Chile	Deniza	0.3	0.9	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5
Chile	Cal	0.7	1.4	1.7	2.1	3.8	7.5	9.6
Chile	Broza	0.8	4.7	61.7	72.4	79.5	81.1	77.7
Chile	Testigo	0.4	1.3	1.3	0.8	2.2	2.7	2.3
Arc ⁴ 1 ^w		0.4	4.3	14.2	20.5	45.7	46.2	50.9
Arc ⁴ 4 ^w		0.2	2.5	9.7	31.3	46.0	50.8	52.6
Significancia		n.s.	**	**	**	**	**	**
DMS (.05)			10.3	20.3	26.5	24.4	19.7	16.5

¹ Daño causado por *Zabrotes subfasciatus*, en la muestra.

y Testigo sin tratamiento de protección al grano.

x 'Frijol Chile', variedad local de la región Sur-este de Honduras.

w Arc⁴1 y Arc⁴4, líneas de 'Porcillo 70' conteniendo arcelina y usados como tratamientos testigos adicionales.

**, n.s. Significativo al nivel de $P \leq 0.01$ y no significativo, respectivamente.

Cuadro 2. Análisis de varianza del porcentaje de la muestra dañada por Zabrotes subfasciatus en grano de dos genotipos de frijol común almacenado bajo diferentes métodos durante siete meses.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios	
		Muestra dañada (%)	
Tratamiento (A)	13	9634.2**	
Error a	28	531.4	
Tiempo (B)	6	8391.6**	
A x B	78	605.3**	
Lineal	1	47295.2**	
Cuadrática	1	2804.9*	
Cúbica	1	162.8 ns	
Error b	168	59.4	
C.V.		29.62%	

*, ** y ns Significativo al nivel de $P\%$.05, .01, y no significativo, respectivamente.

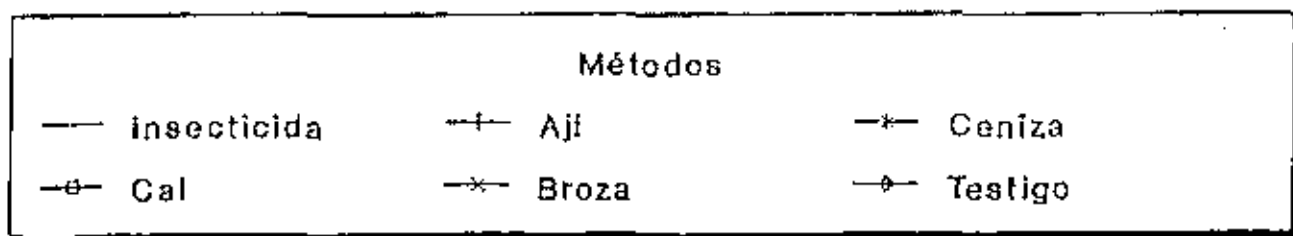
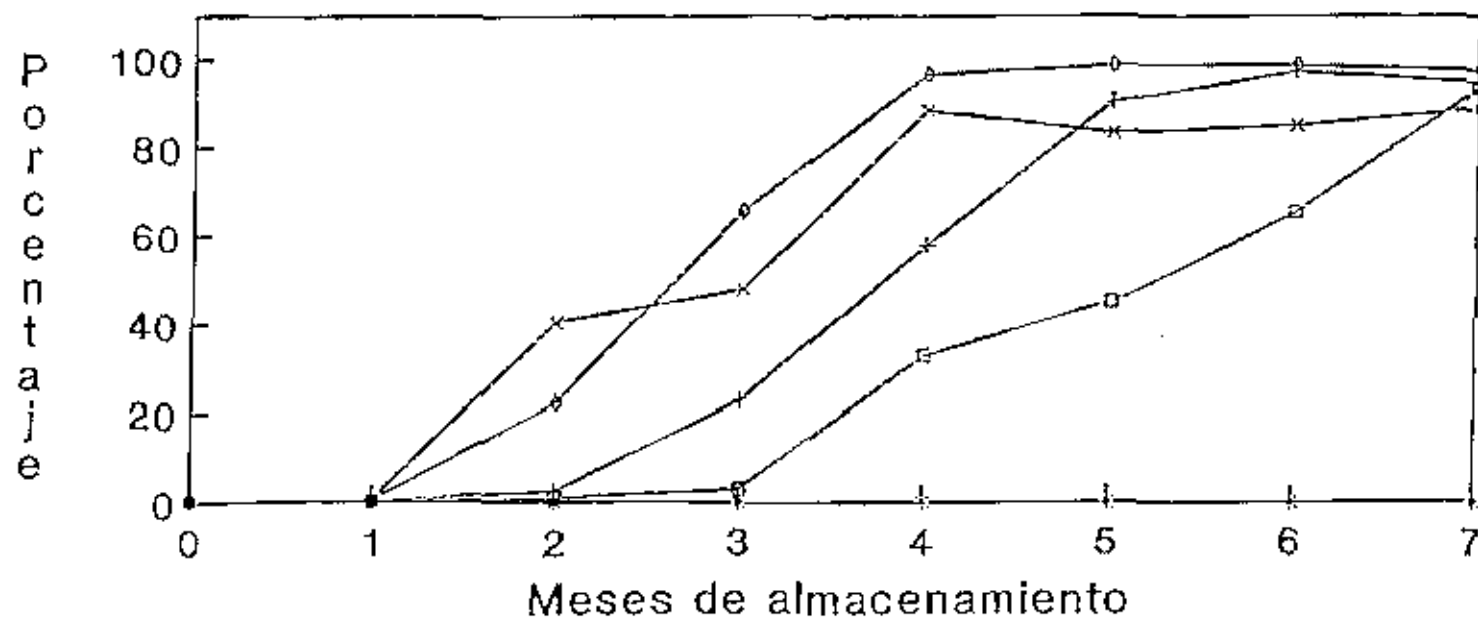


Figura 1. Porcentaje de la muestra dañada por Zabrotes subfasciatus en grano de la variedad 'Catrachita' almacenado bajo diferentes métodos durante siete meses.

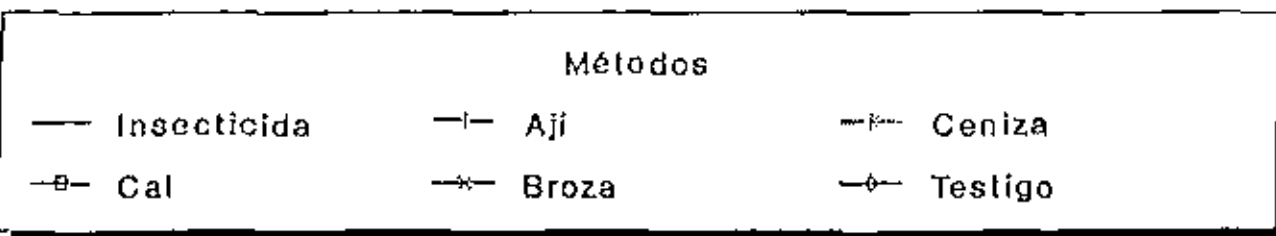
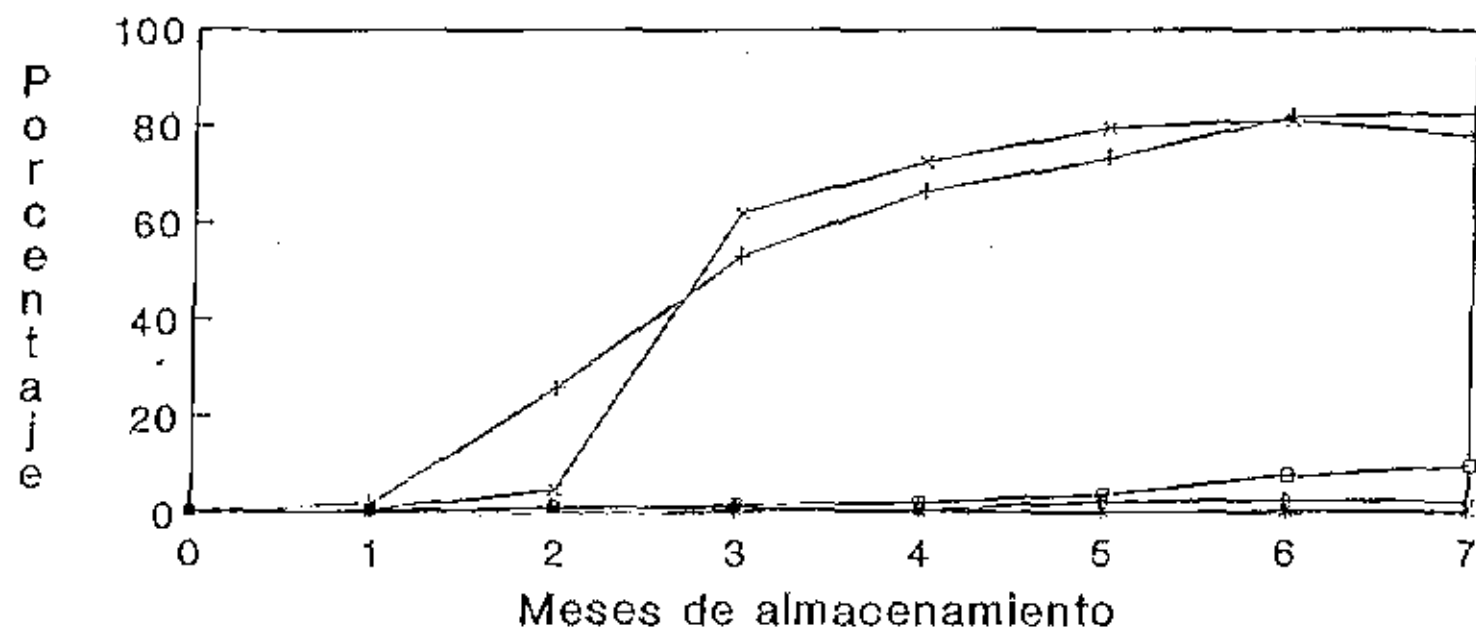


Figura 2. Porcentaje de la muestra dañada por Zabrotes subfasciatus en grano de la variedad local 'Frijol Chile' almacenado bajo diferentes métodos durante siete meses.

Nawaratne (1984), Edje (1984), Schoonhoven et al. (1988). La dosis de ceniza (20% del peso del grano) utilizada fue la adecuada como lo sugiere el trabajo de Schoonhoven (1976), en el cual también obtuvo un buen control. El insecticida presentó un buen control del insecto, coincidiendo con las recomendaciones de la Unidad Postcosecha en Honduras (1986; citado por Espinal, 1987). El método usando ají-chile ejerció un control significativamente superior que el testigo hasta los cuatro meses de almacenamiento en la variedad 'Catrachita' (Fig. 1, Cuadro 1); aunque en la práctica solo sería aceptable usar este método por dos meses, ya que el daño a partir del tercer mes se incrementó apreciablemente (> 20%). Es posible que aumentando la dosis de ají-chile se incremente su efecto de largo plazo en el control de Z. subfasciatus, tal y como lo recomienda Ponce de León (1983), aunque esto podría presentar problemas en su manejo ya que el ají-chile puede causar serias irritaciones. El ají-chile no tuvo ningún efecto en la variedad 'Frijol Chile'. Los resultados del método de control con residuo de cosecha fueron significativamente inferiores a los testigos en ambas variedades desde el segundo mes (Fig. 1 y 2, Cuadro 1). Los residuos de cosecha no son un material muy confiable para utilizarlo como protectante en el almacenamiento de frijol ya que estos ejercen poco control, como lo ha comprobado Schoonhoven (1976). Al usar cal hidratada se obtuvo un buen control del insecto hasta por tres meses en la variedad 'Catrachita', y por la duración del

experimento (siete meses) en la variedad 'Frijol Chile'. Probablemente, sería necesario utilizar una dosis mayor de cal debido a que posiblemente la cobertura de la semilla se fue perdiendo después de los tres meses. Resultados similares de un bajo control al utilizar una dosis baja de cal fueron también obtenidos por Friend (1945) y Morgan (1942). El efecto positivo de la cal en el 'Frijol Chile' pudo estar asociado a la mayor resistencia al daño observada en esta variedad, la que aún bajo ningún tratamiento de protección al grano almacenado no presentó mayores daños. Haciendo una comparación entre los cuatro genotipos, bajo ningún tratamiento de protección del grano, se observa que después de dos meses de almacenamiento, la variedad 'Catrachita' presentó un incremento significativo en el porcentaje de la muestra dañada por 2. subfasciatus (Cuadro 1). El 'Frijol Chile' presentó daños poco significativos (< 3%) durante todo el periodo de almacenamiento. Las isolíneas Arc'1 y Arc'4 de 'Porrillo 70' presentaron un daño significativamente inferior que 'Catrachita' durante todo el ensayo. Estas isolíneas presentaron un daño menor de casi el 50% al observado en la variedad 'Catrachita'. Se presentaron resistencia al daño a la de 'Frijol Chile' similares hasta los tres meses en la isolínea de 'Porrillo 70' Arc'4 y por cuatro meses en Arc'1 (Fig. 3, Cuadro 1). La resistencia de Arc'1 y Arc'4 se debe a la presencia de diferentes formas de arcelina, la proteína con principios insecticidas proveniente de accesiones de

Phaseolus vulgaris L. silvestres (Cardona y Posso, 1987). La explicación del menor daño observado en la variedad 'Frijol Chile' sería de que posiblemente esta variedad pueda tener un mecanismo intrínseco de resistencia (que podría ser arcelina u otra fitohemaglutinina). Resultados similares en el incremento del porcentaje de la muestra dañada por insectos en la variedad 'Catrachita' fueron obtenidos por Gerberg y Goldheim (1957); y Cockbill (1953).

El Cuadro 3 presenta los porcentajes iniciales, finales y acumulados de los daños a las muestras causados por Z. subfasciatus en el grano almacenado para los diferentes tratamientos. Este es un resumen de las diferencias en daños acumulados a través del tiempo de almacenamiento, como consecuencia de la influencia de los genotipos y los métodos usados en el estudio. Los valores negativos observados se deben al procedimiento aplicado en los muestreos realizados en los cuales el grano que constituye las muestras es descartado después de realizar las observaciones. Estos valores negativos son producto de la diferencia de valores del daño acumulado al inicio y al final del ensayo. Si estos muestreos se hicieran al nivel del agricultor la muestra se tendría que ponderar en relación a la cantidad de grano que el agricultor ha consumido.

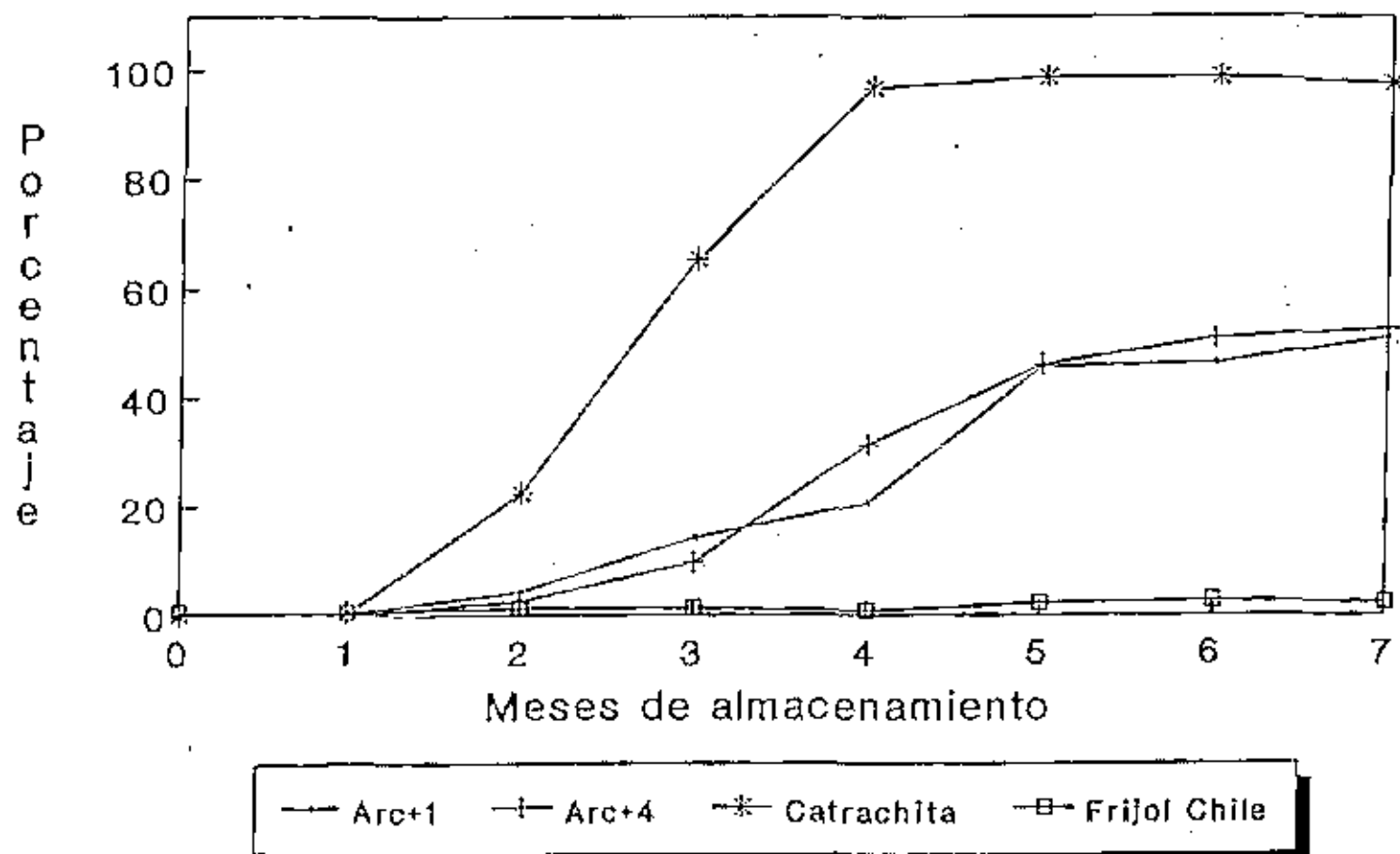


Figura 3.

Porcentaje de la muestra dañada por Zabrotes subfasciatus en granos de las variedades 'Catrachita' y 'Frijol Chile' y las isolíneas de 'Porrillo 70', Arc+1 y Arc+4, durante siete meses de almacenamiento sin ningún tratamiento (testigos).

Cuadro 3. Influencia del genotipo y método de almacenamiento en el porcentaje de la muestra dañada por Zabrotes subfasciatus en grano almacenado. Datos tomados al inicio, final y el acumulativo durante el período de almacenamiento.

Tratamientos		Porcentaje de Daño ¹		
Variedad	Método	Inicial	Final	Acumulado
Catrachita	Insect.	0.2	0.1	-0.1
Catrachita	Aji	0.2	94.7	94.5
Catrachita	Ceniza	0.2	0.0	-0.2
Catrachita	Cal	0.2	93.3	93.1
Catrachita	Broza	0.2	88.7	88.5
Catrachita	Testigo ^y	0.2	97.5	97.3
Chile ^x	Insect.	0.6	0.5	-0.1
Chile	Aji	0.6	82.5	81.9
Chile	Ceniza	0.6	0.5	-0.1
Chile	Cal	0.6	9.6	9.0
Chile	Broza	0.6	77.7	77.1
Chile	Testigo	0.6	2.3	1.7
Arc ^w 1 ^w		0.0	50.9	50.9
Arc ^w 4 ^w		0.0	52.6	52.6

¹ Daño causado por Z. subfasciatus en la muestra.

y Testigo sin tratamiento de protección al grano.

x 'Frijol Chile', variedad local de la región Sur-este de Honduras.

w Arc+1 y Arc+4, líneas de 'Porrillo 70' conteniendo arcelina y usados como tratamientos adicionales.

B. Porcentaje de daño y pérdidas totales

El porcentaje de daño de un producto, en este caso frijol, es la medida de su alteración física ocasionada por agentes bióticos (hongos de campo, hongos de almacén, insectos de campo, insectos de almacén como Z. subfasciatus) y/o abióticos (daño mecánico, temperatura, humedad) (Raboud, 1984). El porcentaje de pérdida es la parte del grano dañado que ya no es recuperable y que se no sirve para el consumo humano (Raboud, 1984).

Existe una alta correlación entre las variables porcentaje de daño y pérdidas totales con las de porcentaje de la muestra dañada por Z. subfasciatus, lo que nos indica que el porcentaje de daño y pérdida en el grano almacenado mayormente se debió al causado por Z. subfasciatus (Cuadro 4, Fig. 4).

Cuadro 4. Coeficientes de correlación entre porcentaje de daño y porcentaje de pérdidas totales y el porcentaje de la muestra dañada por Zabrotes subfasciatus.

	Porcentaje de daño	Porcentaje de pérdida
Porcentaje de la muestra dañada por <u>Z. subfasciatus</u>	0.99**	0.96**

** Significativo al nivel de $P \leq .01$.

C. Métodos de control

La aplicación de insecticidas no constituye el único medio de control para proteger el frijol almacenado. Existen otros tipos de protección que son más accesibles al pequeño

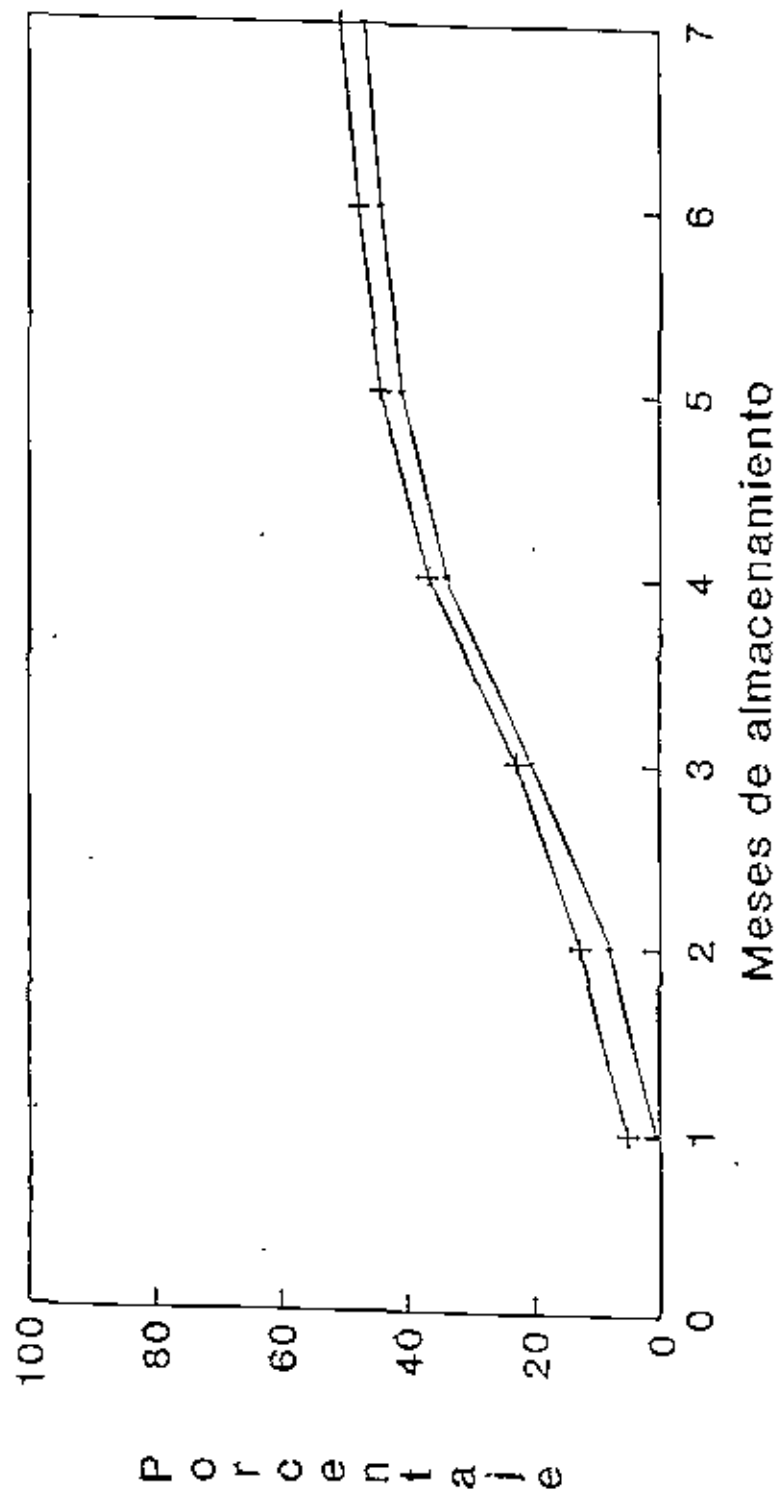


Figura 4. Efecto del tiempo de almacenamiento en el porcentaje de la muestra de grano dañado por Zabrotes subfasciatus y del daño total causados por este y otros factores. Estimado usando las medias de todos los tratamientos.

agricultor, como por ejemplo el tratamiento con ceniza que son tan efectivos como la aplicación de insecticidas para controlar los brúchidos. Es necesario mencionar que existen materiales resistentes al ataque de brúchidos, estos pueden ser utilizados en el mejoramiento de las variedades comerciales. El control genético es una de las tácticas más baratas para reducir el daño causado por plagas como Z. subfasciatus a nivel del agricultor.

Por último, es fundamental que el almacenamiento de granos de frijol se realice bajo condiciones adecuadas y de estricta sanidad para evitar fuentes de infestación.

V. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos y de acuerdo a las condiciones en que se desarrolló el ensayo, se definieron las siguientes conclusiones:

1.- Con el insecticida pirimifos-metilo y ceniza se obtuvo un buen control de gorgojos de frijol almacenado.

2.- La ceniza es una alternativa barata y técnicamente eficiente para un buen control de gorgojos de frijol a nivel de finca.

3.- La broza y el ají-chile proporcionaron un bajo control.

4.- El 'Frijol Chilo' (variedad local) fue el genotipo más resistente al ataque de insectos.

5.- Al utilizar cal hidratada se obtuvo un control intermedio pero es posible disminuir las pérdidas proporcionando una mayor dosis que la utilizada.

6.- Las isolíneas de 'Porrillo 70' ofrecieron un nivel intermedio de resistencia hacia Zabrotes subfasciatus.

VI. RECOMENDACIONES

1.- Verificar estos resultados en las condiciones de almacenamiento del agricultor, especialmente lo relacionado con el uso de materiales disponibles al agricultor como es la ceniza.

2.- Realizar estudios relacionados con la mayor resistencia varietal mostrada por el 'Frijol Chile'.

3.- Además del porcentaje de daño por insectos es necesario estudiar la dinámica poblacional del insecto, y determinar daños como el número de granos perforados y número de perforaciones por grano, los cuales afectan la calidad de este producto.

4.- Realizar pruebas de electroforesis en las variedades que supuestamente contienen arcelino, lo mismo que en la variedad de 'Frijol Chile' y otras variedades criollas, para la posible identificación de otras fuentes de resistencia.

VII. RESUMEN

Algunos métodos tradicionales son utilizados para almacenar pequeñas cantidades de frijol por pequeños y medianos agricultores con el fin de reducir los daños causados por gorgojos de la familia Bruchidae. El objetivo de este estudio fue cuantificar la eficiencia de estos métodos en el control del gorgojo de frijol (Zabrotes subfasciatus). El estudio se condujo utilizando dos variedades de frijol, 'Catrachita' proveniente de la EAP y la variedad local 'Chile' de un agricultor de Moroceli, Depto. de El Paraíso. Muestras de grano de ambas variedades recibieron los siguientes tratamientos: Cal, ceniza, broza (resíduos) de frijol, ají-chile molido, insecticida pirimifos-metil 2% y un testigo sin ningún tratamiento. Bolsas de tela conteniendo 5 libras de frijol fueron usadas como unidades experimentales con tres repeticiones. Las muestras fueron infestadas con 20 parejas de gorgojos/bolsa. Las evaluaciones del daño y pérdida física en almacenamiento se llevaron a cabo 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 meses después de la infestación. Los resultados sugieren mayor resistencia en la variedad 'Chile' que en 'Catrachita'. Por otro lado, la ceniza y el pirimifos-metilo ofrecieron un buen control de gorgojo al no apreciarse daños en las muestras aún a los 6 meses. La cal ofreció una protección intermedia y la broza y ají-chile una baja protección con relación al testigo. Adicionalmente, se reporta la resistencia ofrecida por

arcelina, al evaluarse simultáneamente dos líneas de 'Porrillo 70' conteniendo las formas de arcelina Arc+1 y Arc+4.

VIII. LITERATURA CITADA

- ADARVE, R. 1978. Proyecto de evaluación de pérdidas post-cosecha (maíz, frijoles). Secretaría de Recursos Naturales, Dirección de Planificación Sectorial. Tegucigalpa, Honduras.
- AMEND, D.F. y FENDER D.C. 1976. Insecticidal action of phytohemagglutinin in black beans on a bruchid beetle. *Science*, 192: 794-795.
- ANON. 1976. Zabrotes subfasciatus. Annals Report Lobies, Mexico: Centro Internacional de Agricultura Tropical. C35-C36.
- BACK, E. A. y DUCKETT, A. B. 1918. Bean and pea weevils. USDA Farmer's Bulletin 983. 24 p.
- BACK, E. A. 1925. Weevils in beans and peas. USDA Farmer's Bulletin no. 1275: 35 p.
- BARNES, D. 1956. The stored grain insect problem in Mexico. A report of control measures now under study. Proceedings of X International Congress of Entomology, 4: 19-22.
- BUSHNELL, R. J. y BOUGHTON, D. C. 1940. Longevity and egg production in the common bean weevil, Acanthoscelides obtectus (Say) Annals of Entomological Society of America 33: 361-370.
- CARDONA, C. y POSSO, C.E. 1987. Resistencia de variedades de frijol a los gorgojos del grano almacenado. Boletín Informativo del Programa de Frijol del CIAT, 9(2): 1-4.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1988. Principales insectos que atacan el grano de frijol almacenado y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Aart van Schoonhoven; César Cardona; Jorge García. 3 ed., Cali, Colombia, CIAT. 45 p.
- CHITTENDEN, F. H. 1898. Insects injurious to beans and peas. Year book of the Department of Agriculture for 1898: 233-260.
- CHIU, S. F. 1939. Toxicity studies of so-called "inert" materials with the bean weevil, Acanthoscelides obtectus (Say). Journal of Economic Entomology 32: 240-248.

- COCKBILL, G. G. 1953. Investigations on the control of insect pests of the stored grains and pulses. Rhodesia Agricultural Journal 50: 294-323.
- DAVIES, J. C. 1972. A note on the occurrence of Zabrotes subfasciatus Boh. coleoptera (Bruchidae) on legumes in Uganda. East African Agricultural and Forestry Journal 37: 294-299.
- DAVIS, R.; BOCZEK, J. 1986. A review of tricalcium phosphate as an insect population suppresant: research to application. Proceedings of the IV International Working Conference on Stored-Product Protection. p. 555-558.
- DE LA TORRE, G. 1973. Conservación técnica de granos alimenticios. 2 ed. AID, México. 22 P.
- DELL'ORTO, T.H.; ARIAS, V.C.J. 1985. Insectos que dañan granos y productos almacenados. Tecnología Postcosecha. FAO Serie no. 4. Santiago, Chile. 142 p.
- EDJE, O.T. 1984. Effects of storing bean seeds with bean pod ash and other insecticides. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative (Geneva, New York), 27: 145-147.
- ENCUENTRO LATINOAMERICANO SOBRE EL ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DE GRANOS BASICOS. 1987. Memoria. Ciudad de México, México. 1988. Control integrado de insectos y ácaros en almacenajes de granos. (Horacio Dell'Orto) Texcoco, México, taller gráfico multi Offset. p. 301-306.
- _____. 1987. Memoria. Ciudad de México, México. 1988. Comparación del método tradicional y el método mejorado para almacenar maíz a nivel de finca en Honduras. (Raúl Espinal). Texcoco, México, taller gráfico multi Offset. p. 53-58.
- _____. 1987. Memoria. Ciudad de México, México. 1988. Control de insectos y roedores de granos almacenados. (Germán Espinosa González). Texcoco, México, taller gráfico multi Offset. p. 281-293.
- _____. 1987. Memoria. Ciudad de México, México. 1988. Control de plagas en granos almacenados en El Salvador. (Carlos Roberto Hernández). Texcoco, México, taller gráfico multi Offset. p. 309-312.
- FAO. 1985. Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: manual de capacitación. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 128 p.

- FERNANDO, M.D.; NAWARATNE, S.B. 1984. Paddy husk ash as a protectant of cowpea against pulse beetle. Technical Note 11/84. Rice Processing Research and Development Centre, Anuradhapura, Sri Lanka. 8 p.
- FRIEND, A. H. 1945. Experiments on the control of the bean seed weevil. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 11: 139-141.
- GERBERG, E. J.; GOLDHEIM, S. L. 1957. Weight loss in stored corn and beans caused by insect feeding. Journal of Economic Entomology 50: 391-393.
- GILES, P. H. 1977. Bean storage problems in Nicaragua. Tropical Stored Products Inf. 34: 63-67.
- GOLOB, P.; MWAMBULA, J.; MHANGO, V. y NGULUBE, F. 1982. The use of locally available materials as protectants of maize grain against insect infestation during storage in Malawi. Journal of Stored Product Research 18: 67-74.
- HALL, D. W. 1971. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. 3^a ed. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 399 p.
- HEADLEE, T. J. 1924. Certain dust as agents for the protection of stored seeds from insect infestation. Journal of Economic Entomology. 17: 298-307.
- HOWE, R. W.; CURRIE, J. E. 1964. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of bruchidae breeding in stored pulses. Bulletin of Entomology Research. 55: 437-477.
- JACOBSON, M. 1975a. Control of stored-product insects with phytochemicals. In: Proceedings of the Third International Working Conference on Stored-Product Entomology, October 1983, at Manhattan, Kansas, USA. Conference Office, Kansas State University, Manhattan. p. 183-195.
- JILANI, G. 1984. Use of botanical materials for protection of stored food grains against insect pests - a review. Presented at the Research Planning Workshop on Botanical Pest Control Project, August 1984, at Los Baños, Philippines. 30 p.

- LATHROP, F.H.; KEIRSTEAD, L.G. 1946. Black pepper to control the bean weevil. *Journal of Economic Entomology*, 39: 534.
- LATHROP, F. H. 1954. The bean weevil and its control. *Bulletin Me. Experiment Station*. no. 532. 34pp.
- MCFARLANE, J. A. y WEARING, A. J. S. 1967. A means of differentiating between Acanthoscelides obtectus (Say) and Zabrotes subfasciatus (Boh) (Coleoptera: bruchidae) in white haricot beans at the pupal stage. *Journal of Stored Products Research*. 3: 261-262.
- MORGAN, W. L. y PASFIELD, G. 1942. Dust for protecting bean seed against Bruchus (Acanthoscelides) obtectus Say. *The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*. 8: 121-122.
- NELSON, H.D. y FISHER, C.K. 1952. Control of insects that attack dried beans and peas in storage. *USDA Bureau of Entomology*. Whashington D.C. 12 p.
- OSUJI, F. 1978. Post-harvest losses in grain legumes: A review and annotated bibliography. *Kansas State University, Food and Feed Grain Institute, Special report no. 7*. 136 p.
- PONCE DE LEON, E.L. 1983. Further investigation of insecticidal activity of black pepper (Pipper nigrum L.) and red pepper (Capsicum annum L.) on major storage insect pests of corn and legumes. *M.S Thesis, University of the Philippines at Los Baños, Laguna*, 44 pp.
- RABOUD, G. 1984. Investigación de técnicas y métodos de reducción de pérdidas post-producción de granos básicos (maíz, frijol, maicillo) a nivel de pequeños y medianos productores en Honduras (América Central). *Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE), Berna*. t. 311 Honduras 8, *Secretaría de Recursos Naturales*. 42 p.
- _____: NARVAEZ, M. y SIEBER, J. 1984. Método de evaluación de pérdidas post-producción de granos básicos (maíz, frijol, maicillo) a nivel de pequeños y medianos productores en Honduras (América Central). *Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE), Berna*. t. 311 Honduras 8, *Secretaría de Recursos Naturales*.
- ROARK, R.C. 1919. Plants used as insecticides. *American Journal of Pharmacy* 91: 25-37, 91-107.

- SCHOONHOVEN, A. VAN 1976. Pest of stored beans and their economic importance in Latin America. Proceedings of XV International Congress of Entomology. Washington D. C., : 691-698.
- SOLER, J. 1953. Conservación de granos en el granero. Barcelona, España, Montealegre. 59 p.
- UTIDA, S. 1967. Collective oviposition and larval aggregation in Zabrotes subfasciatus (Boh) (Coleoptera, Bruchidae). Journal of Stored Product Research 2: 315-322.

IX. APENDICES

Apéndice 1. Hoja para el cálculo de daño y pérdida mensual.

MAIZ, FRÍJOL, MAICILLO: Hoja de Cálculo de Pérdida de Almacén

Nombre: _____ Fecha de Almacenamiento: _____
 Código: _____ Forma de Almacenamiento: _____
 Cultivo. Variedad: _____ Fecha de muestreo: _____
 Muestreo No.: _____

Producto Desgranado		Producto Desgranado	
	Registro		Cálculo
S O Q G r a n o s	Número dañados (d)		Peso X grano (d)
	Peso r (d)		Peso X grano (nd)
	Número no dañados (nd)		Peso P (d)=N(d) x Peso X grano (nd)
	Peso r (nd)		Peso P (d + nd)
1) Número Granos Recuperables			% daño de la muestra: $N(d) \times 100$
Peso (gracu)			500
Contenido de humedad %			% Pérdida de la muestra: $\text{Peso P(d)} - \text{Peso(gracu)} \times 100$
Existencia			Peso P (d + nd)
Causa de daño	Caus.	No.	Distribución del % de daño seg.causa
a) Pregerminados			100% del daño Daño de la muestra
b) Hongos de campo			
c) Hongos de mazorca muerta			
d) Hongos de almacén			
e) Insectos de campo			
f) Insectos de almacén			
g) Otros (especifique) o causas múltiples			TOTAL 100% Total daño

Apéndice 2. Variables en estudio y observaciones tomadas en el transcurso del experimento.

Lista de variables

Variables	Descripción
1	Tiempo
2	Repeticiones
3	Tratamientos
4	Porcentaje de daño
5	Porcentaje de pérdida
6	Porcentaje de daño causado por <u>Zabrotes subfasciatus</u>
7	Daño causado a la muestra por <u>Zabrotes subfasciatus</u>

Casos

NO.	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	4	13.6885	9.1923	0.0000	0.0000
2	1	1	5	14.4182	8.5395	10.3471	2.5632
3	1	1	7	13.6885	12.8074	22.2078	5.1315
4	1	1	10	16.0025	15.2978	18.9315	5.1315
5	1	1	2	14.1788	7.6930	14.9636	3.6261
6	1	1	14	8.1301	1.2684	26.5650	3.6261
7	1	1	3	14.1788	7.1680	14.9636	3.6261
8	1	1	8	13.1814	12.3162	38.3290	8.1301
9	1	1	11	14.4182	12.2500	28.3719	6.7952
10	1	1	1	14.8864	7.9543	10.0244	2.5632
11	1	1	9	14.8864	14.2498	10.0244	2.5632
12	1	1	12	11.8259	11.8259	29.2062	5.7392
13	1	1	13	5.1315	4.1749	0.0000	0.0000
14	1	1	6	13.4371	8.8689	19.4711	4.4425
15	1	2	2	12.6555	8.5415	11.7787	2.5632
16	1	2	9	14.4182	13.7705	14.7148	3.6261
17	1	2	1	12.9209	6.9519	11.5369	2.5632
18	1	2	11	14.8864	12.5465	17.5484	4.4425
19	1	2	7	15.1156	13.4080	20.0598	5.1315
20	1	2	3	14.6540	5.8786	14.4775	3.6261
21	1	2	5	15.7850	8.8990	31.3238	8.1301
22	1	2	4	12.1084	7.7768	12.3093	2.5632
23	1	2	14	7.7103	4.4648	0.0000	0.0000
24	1	2	13	9.6327	8.2701	36.6989	5.7392
25	1	2	12	14.1788	13.5168	0.0000	0.0000
26	1	2	10	13.4371	13.3009	15.7927	3.6261
27	1	2	6	14.6540	7.9835	17.8295	4.4425
28	1	2	8	9.2791	8.6904	16.1017	2.5632
29	1	3	11	15.1156	13.9968	14.0358	3.6261
30	1	3	6	12.3848	6.2495	0.0000	0.0000

Apéndice 2. (Continuación)

Casos

NO.	1	2	3	4	5	6	7
31	1	3	12	12.6555	11.7729	11.7787	2.5632
32	1	3	1	10.6256	3.6033	14.0358	2.5632
33	1	3	13	5.1315	2.9002	29.9999	2.5632
34	1	3	4	14.6540	6.5646	10.1820	2.5632
35	1	3	3	12.9209	5.6492	16.4299	3.6261
36	1	3	8	14.6540	14.0272	48.5902	10.9374
37	1	3	14	6.7952	4.2685	22.2078	2.5632
38	1	3	10	14.6540	14.0224	23.2837	5.7392
39	1	3	2	15.1156	8.0746	14.0358	3.6261
40	1	3	9	13.1814	12.3121	16.1017	3.6261
41	1	3	7	13.1814	12.4910	16.1017	3.6261
42	1	3	5	12.9209	5.9373	0.0000	0.0000
43	2	1	4	14.6540	7.6562	27.8855	6.7952
44	2	1	5	38.4102	27.0539	72.2184	36.2711
45	2	1	7	15.5648	12.6340	21.8809	5.7392
46	2	1	10	16.2175	13.8742	26.9306	7.2669
47	2	1	2	15.7850	7.4918	25.7827	6.7952
48	2	1	14	12.3848	5.0993	56.5175	10.3048
49	2	1	3	15.1156	9.7002	9.8746	2.5632
50	2	1	8	42.9354	32.0442	79.2985	42.0151
51	2	1	11	18.2430	14.7799	44.4154	12.6555
52	2	1	1	15.7850	6.4038	16.5436	4.4425
53	2	1	9	15.1156	13.7581	24.8398	6.2890
54	2	1	12	10.9374	8.5278	24.0950	4.4425
55	2	1	13	12.6555	3.3280	65.9047	11.5369
56	2	1	6	28.6581	9.5805	52.8189	22.4637
57	2	2	2	18.8135	8.4671	31.2566	9.6327
58	2	2	9	13.6885	13.0061	22.2078	5.1315
59	2	2	1	17.2563	6.9591	0.0000	0.0000
60	2	2	11	17.4575	17.1356	41.8099	11.5369
61	2	2	7	11.8259	10.9972	25.8769	5.1315
62	2	2	3	18.6250	7.5139	8.0499	2.5632
63	2	2	5	51.5895	36.7587	80.7098	50.6514
64	2	2	4	16.4299	7.1611	15.8941	4.4425
65	2	2	14	7.2669	3.6532	37.7611	4.4425
66	2	2	13	15.5648	6.9400	65.9047	14.1788
67	2	2	12	14.8864	12.7197	25.2395	6.2890
68	2	2	10	14.4182	13.9037	28.3719	6.7952
69	2	2	6	38.8801	16.3664	67.8517	35.5474
70	2	2	8	13.9356	12.1195	29.4263	6.7952
71	2	3	11	17.8540	15.0962	49.2826	13.4371
72	2	3	6	28.2477	13.5382	65.6772	25.5486
73	2	3	12	14.1788	12.8458	35.2641	8.1301
74	2	3	1	16.6399	5.0341	8.9848	2.5632
75	2	3	13	11.5369	2.8545	59.9998	9.9742
76	2	3	4	19.0004	10.4551	17.8874	5.7392
77	2	3	3	17.8540	7.1611	0.0000	0.0000
78	2	3	8	36.5110	33.6346	68.8706	33.7091

Apéndice 2. (Continuación)
Casos

NO.	1	2	3	4	5	6	7
79	2	3	14	13.4371	5.5280	54.7356	10.9374
80	2	3	10	13.1814	11.7586	28.7105	6.2890
81	2	3	2	19.0004	11.8430	35.6454	10.9374
82	2	3	9	14.4182	10.2542	18.1145	4.4425
83	2	3	7	12.1084	10.7841	17.5484	3.6261
84	2	3	5	33.9568	24.6204	67.4194	31.0476
85	3	1	4	14.6540	6.6548	17.8295	4.4425
86	3	1	5	31.3063	18.1416	75.9105	30.2638
87	3	1	7	11.8259	9.8865	25.8769	5.1315
88	3	1	10	12.9209	11.9509	34.4498	7.2669
89	3	1	2	19.5520	12.7063	38.8132	12.1084
90	3	1	14	27.9720	7.3936	77.6904	27.2746
91	3	1	3	14.4182	5.4407	0.0000	0.0000
92	3	1	8	60.8003	44.4830	80.6757	59.4733
93	3	1	11	51.2369	35.4322	81.2710	50.4179
94	3	1	1	12.9209	6.3960	16.4299	3.6261
95	3	1	9	10.9374	10.0844	19.4711	3.6261
96	3	1	12	12.1084	10.6996	28.4719	5.7392
97	3	1	13	24.6536	8.3163	77.6177	24.0435
98	3	1	6	47.5241	25.1904	76.8869	45.9167
99	3	2	2	43.0503	29.8687	77.4505	41.7846
100	3	2	9	11.8259	9.6864	25.8769	5.1315
101	3	2	1	14.6540	5.2397	0.0000	0.0000
102	3	2	11	67.5360	40.0612	85.1901	67.0533
103	3	2	7	15.1156	12.6796	20.0598	5.1315
104	3	2	3	15.3417	3.2479	0.0000	0.0000
105	3	2	5	55.5499	38.3808	79.6381	54.2104
106	3	2	4	19.9126	14.6482	45.9878	14.1788
107	3	2	14	12.1084	4.8233	64.7603	10.9374
108	3	2	13	16.2175	5.4072	71.3217	15.3417
109	3	2	12	12.6555	10.3341	35.2641	7.2669
110	3	2	10	11.8259	8.9457	32.3112	6.2890
111	3	2	6	84.2606	57.0351	85.5350	82.7329
112	3	2	8	15.3417	12.8907	45.8187	10.9374
113	3	3	11	40.8602	27.9277	77.5155	39.6985
114	3	3	6	44.3122	27.1076	77.7414	43.0503
115	3	3	12	14.6540	13.5910	25.6588	6.2890
116	3	3	1	15.7850	8.7134	0.0000	0.0000
117	3	3	13	26.2774	10.7138	79.9236	25.8419
118	3	3	4	17.6568	11.1899	27.7911	8.1301
119	3	3	3	15.5648	3.7642	0.0000	0.0000
120	3	3	8	65.6497	41.1443	80.6292	64.0121
121	3	3	14	12.9209	6.6945	73.5698	12.3848
122	3	3	10	14.6540	13.0570	37.7611	8.9121
123	3	3	2	29.0647	23.5617	63.8003	25.8419
124	3	3	9	12.9209	9.2087	16.4299	3.6261
125	3	3	7	12.3848	10.1919	17.1509	3.6261
126	3	3	5	47.5241	29.7272	78.9460	46.3755

Apéndice 2. (Continuación)

Casos

NO.	1	2	3	4	5	6	7
127	4	1	4	12.3848	7.0889	21.1708	4.4425
128	4	1	5	66.7358	47.6081	83.1511	65.8026
129	4	1	7	13.1814	12.0622	23.0937	5.1315
130	4	1	10	16.0025	13.8187	43.4911	10.9374
131	4	1	2	36.3911	29.3720	68.8076	33.5848
132	4	1	14	55.6729	42.6768	89.9997	55.6729
133	4	1	3	14.4182	6.4834	0.0000	0.0000
134	4	1	8	78.7588	64.8116	80.5369	75.3457
135	4	1	11	70.0871	48.4142	78.3580	67.0533
136	4	1	1	11.8259	4.3602	0.0000	0.0000
137	4	1	9	12.9209	11.3409	29.3338	6.2890
138	4	1	12	11.5369	10.0961	18.4349	3.6261
139	4	1	13	19.0004	14.5825	82.1042	18.8135
140	4	1	6	81.4699	65.4119	84.1976	79.6949
141	4	2	2	70.8139	48.0739	84.5651	70.0871
142	4	2	9	12.9209	12.2182	0.0000	0.0000
143	4	2	1	11.8259	5.9651	0.0000	0.0000
144	4	2	11	49.7194	34.6742	76.0127	47.7543
145	4	2	7	12.9209	12.1877	20.2678	4.4425
146	4	2	3	14.6540	3.2530	0.0000	0.0000
147	4	2	5	66.1106	40.3239	84.3867	65.4976
148	4	2	4	20.0909	15.2899	55.4254	16.4299
149	4	2	14	21.9727	16.4858	74.4983	21.1342
150	4	2	13	31.1771	22.6497	81.3941	30.7877
151	4	2	12	10.9374	8.7516	38.5801	6.7952
152	4	2	10	13.1814	11.9481	11.3097	2.5632
153	4	2	6	87.4366	53.2494	85.5535	84.8682
154	4	2	8	19.5520	16.6002	62.4245	17.2563
155	4	3	11	64.0121	40.6285	78.5214	61.7520
156	4	3	6	77.8914	52.1191	81.6834	75.3457
157	4	3	12	12.1084	11.1944	21.6705	4.4425
158	4	3	1	11.8259	5.8221	0.0000	0.0000
159	4	3	13	30.1321	22.2985	82.7626	29.8674
160	4	3	4	74.6581	42.1303	78.3377	70.8139
161	4	3	3	14.4182	3.0115	10.3471	2.5632
162	4	3	8	85.5572	67.1172	79.9953	79.0623
163	4	3	14	22.1373	13.8853	71.6999	20.9633
164	4	3	10	15.5648	14.8656	35.2641	8.9121
165	4	3	2	48.7924	42.5291	78.1168	47.4091
166	4	3	9	11.8259	9.8270	17.9754	3.6261
167	4	3	7	14.1788	13.5054	18.4349	4.4425
168	4	3	5	87.4366	55.8576	84.2548	83.7107
169	5	1	4	15.1156	10.0695	34.6663	8.5298
170	5	1	5	62.5847	54.8981	83.5317	61.8896
171	5	1	7	12.1084	12.1084	0.0000	0.0000
172	5	1	10	16.6399	16.2057	27.9381	7.7103
173	5	1	2	62.4447	37.3532	82.3305	61.4780
174	5	1	14	68.8655	46.8346	89.9997	68.8655

Apéndice 2. (Continuación)

Casos

NO.	1	2	3	4	5	6	7
175	5	1	3	12.6555	5.7420	11.7787	2.5632
176	5	1	8	78.1738	66.2075	80.8932	75.1133
177	5	1	11	69.5562	56.7939	80.0912	67.3742
178	5	1	1	13.4371	7.2691	0.0000	0.0000
179	5	1	9	13.1814	11.7471	11.3097	2.5632
180	5	1	12	14.4182	12.4298	26.1002	6.2890
181	5	1	13	39.9314	19.1229	81.9892	39.4651
182	5	1	6	89.9997	70.4386	84.8682	84.8682
183	5	2	2	89.9997	63.0003	81.8697	81.8697
184	5	2	9	16.8476	15.1735	12.6045	3.6261
185	5	2	1	14.8864	5.4528	0.0000	0.0000
186	5	2	11	63.5783	52.8945	80.0373	61.8896
187	5	2	7	15.5648	14.5129	0.0000	0.0000
188	5	2	3	13.9356	8.2136	10.7012	2.5632
189	5	2	5	76.3113	55.9027	84.7192	75.3457
190	5	2	4	37.7019	21.8469	72.4513	35.6684
191	5	2	14	37.9385	26.3055	85.8288	37.8203
192	5	2	13	37.5835	22.0049	82.7033	37.2272
193	5	2	12	17.8540	16.1468	41.9465	11.8259
194	5	2	10	15.1156	13.8717	9.8746	2.5632
195	5	2	6	89.9997	74.1819	84.2606	84.2606
196	5	2	8	35.9100	27.6624	67.5888	32.8346
197	5	3	11	61.7520	54.2841	80.3064	60.2652
198	5	3	6	85.5572	61.4780	82.7101	81.4699
199	5	3	12	16.6399	16.0856	22.4913	6.2890
200	5	3	1	11.2409	4.5198	0.0000	0.0000
201	5	3	13	50.8853	25.1353	86.6966	50.7683
202	5	3	4	89.9997	43.4177	82.7329	82.7329
203	5	3	3	13.1814	6.9829	0.0000	0.0000
204	5	3	8	89.9997	62.3261	79.0623	79.0623
205	5	3	14	22.4637	15.9603	73.3400	21.4728
206	5	3	10	21.3040	16.6910	57.5511	17.8540
207	5	3	2	79.3741	60.1907	85.4799	78.4628
208	5	3	9	13.1814	11.6142	19.8571	4.4425
209	5	3	7	14.1788	13.2753	10.5192	2.5632
210	5	3	5	63.7223	51.7520	81.3941	62.4447
211	6	1	4	34.9395	26.4588	64.2295	31.0476
212	6	1	5	70.6301	55.5407	81.8247	69.0364
213	6	1	7	15.1156	14.2762	17.2806	4.4425
214	6	1	10	19.0004	17.0397	47.7065	13.9356
215	6	1	2	75.8209	58.7980	89.9997	75.8209
216	6	1	14	72.9467	58.7495	84.6323	72.1457
217	6	1	3	17.0530	2.9002	0.0000	0.0000
218	6	1	8	82.2894	73.9810	81.3922	78.4628
219	6	1	11	79.0623	65.8863	80.5475	75.5815
220	6	1	1	14.1788	7.4183	0.0000	0.0000
221	6	1	9	11.5369	11.0962	26.5650	5.1315
222	6	1	12	15.5648	13.9012	36.9360	9.2791

Apéndice 2. (Continuación)

Casos

NO.	1	2	3	4	5	6	7
223	6	1	13	37.1082	24.7231	82.6241	36.7503
224	6	1	6	89.9997	76.0030	83.2045	83.2045
225	6	2	2	89.9997	71.6414	86.3736	86.3736
226	6	2	9	15.3417	14.0004	17.0234	4.4425
227	6	2	1	14.6540	5.5993	0.0000	0.0000
228	6	2	11	59.0819	49.0134	79.1658	57.4171
229	6	2	7	12.6555	11.9085	27.1570	5.7392
230	6	2	3	16.0025	6.6548	0.0000	0.0000
231	6	2	5	71.7567	57.2173	81.8778	70.0871
232	6	2	4	59.4733	44.8423	77.2747	57.1651
233	6	2	14	39.6985	31.4964	80.9927	39.1144
234	6	2	13	35.4262	25.0704	79.1070	34.6950
235	6	2	12	14.4182	12.5397	49.6410	10.9374
236	6	2	10	12.6555	11.5135	24.0950	5.1315
237	6	2	6	89.9997	71.8049	86.3736	86.3736
238	6	2	8	48.0999	28.2848	75.6565	46.1461
239	6	3	11	64.1579	49.6677	80.0879	62.4447
240	6	3	6	89.9997	68.8229	81.8697	81.8697
241	6	3	12	14.1788	13.4080	33.2108	7.7103
242	6	3	1	15.7850	9.2935	0.0000	0.0000
243	6	3	13	57.4171	40.9366	84.7254	57.0395
244	6	3	4	86.3736	60.9350	82.7192	81.8697
245	6	3	3	16.8476	10.2493	0.0000	0.0000
246	6	3	8	87.4366	78.1738	81.4621	81.0876
247	6	3	14	29.6013	21.9603	71.7220	27.9720
248	6	3	10	27.5550	22.1742	59.8452	23.5781
249	6	3	2	83.7107	72.2865	84.8361	81.8697
250	6	3	9	14.1788	12.5316	0.0000	0.0000
251	6	3	7	14.1788	12.7995	18.4349	4.4425
252	6	3	5	64.8957	47.6910	78.9720	62.7251
253	7	1	4	72.5422	42.7056	83.4049	71.3747
254	7	1	5	73.9972	59.5847	81.9767	72.1457
255	7	1	7	13.1814	12.6515	11.3097	2.5632
256	7	1	10	16.0025	12.8537	48.0209	11.8259
257	7	1	2	71.9503	60.8299	84.6017	71.1862
258	7	1	14	78.4628	64.4836	87.3857	78.1738
259	7	1	3	17.6568	6.9424	0.0000	0.0000
260	7	1	8	80.7206	69.8158	79.2312	75.8209
261	7	1	11	74.6581	58.4789	78.0304	70.6301
262	7	1	1	18.0495	9.4132	8.2982	2.5632
263	7	1	9	14.1788	13.0192	14.9636	3.6261
264	7	1	12	14.1788	12.4611	33.2108	7.7103
265	7	1	13	38.9973	26.5170	80.8565	38.4102
266	7	1	6	89.9997	74.0296	79.6949	79.6949
267	7	2	2	84.8682	81.7075	86.3600	83.7107
268	7	2	9	15.3417	14.4348	13.8298	3.6261
269	7	2	1	17.6568	7.4272	0.0000	0.0000
270	7	2	11	56.4149	49.3939	78.4117	54.6949

Apéndice 2. (Continuación)

Casos:

NO.	1	2	3	4	5	6	7
271	7	2	7	12.1084	11.0750	21.6705	4.4425
272	7	2	3	16.4299	2.6328	0.0000	0.0000
273	7	2	5	76.5626	63.1074	77.8356	71.9503
274	7	2	4	74.8841	48.3074	83.4832	73.5698
275	7	2	14	39.9314	30.1472	78.6351	38.9973
276	7	2	13	42.1303	30.1710	83.3698	41.7846
277	7	2	12	17.6568	15.8418	26.2521	7.7103
278	7	2	10	11.8259	10.4278	22.2078	4.4425
279	7	2	6	89.9997	78.5803	82.7329	82.7329
280	7	2	8	50.6514	38.4549	77.5033	49.0238
281	7	3	11	64.7469	57.6201	76.5892	61.6148
282	7	3	6	84.8682	62.3052	81.8370	80.3670
283	7	3	12	17.0530	15.5215	37.5888	10.3048
284	7	3	1	14.1788	6.8334	0.0000	0.0000
285	7	3	13	57.1651	44.3151	83.1656	56.5393
286	7	3	4	89.9997	67.6580	81.8697	81.8697
287	7	3	3	18.0495	6.4424	0.0000	0.0000
288	7	3	8	89.9997	80.1608	79.0623	79.0623
289	7	3	14	30.5264	21.6429	68.7143	28.2477
290	7	3	10	32.4562	23.2458	65.9047	29.3338
291	7	3	2	79.6949	72.4752	83.6063	77.8914
292	7	3	9	13.9356	13.6772	18.7619	4.4425
293	7	3	7	15.1156	14.4170	17.2806	4.4425
294	7	3	5	69.3817	57.2696	80.4718	67.3742

X. DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombre: Gustavo Alfredo Robleto Drozco
Fecha de nacimiento: 30 Enero 1967
Lugar de nacimiento: Managua, Nicaragua
Nacionalidad: Nicaragüense

Educación Superior:

Escuela Agrícola Panamericana: 1986-88 (Agrónomo) y 1989-90 (Ing. Agrónomo).

Experiencias profesionales:

Enero-Abril 1989, Asistente de coordinación de cursos CAPS (Curso centroamericano para profesores vocacionales agrícolas) EAP. El Zamorano, Honduras, Centro América.

Cursos recibidos:

Abril 1989 - Almacenamiento de granos básicos a nivel familiar. Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE)-Secretaría de Recursos Naturales, Tegucigalpa, D.C., Honduras.

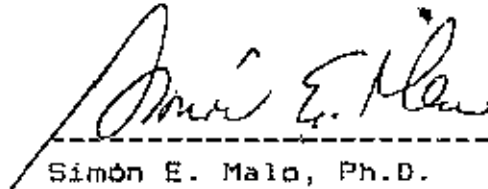
Publicaciones/presentaciones:

Robleto, A.; Espinal, R.; Rosas, J.C. 1990. Métodos tradicionales de control del gorgojo del frijol común en almacenamiento. Escuela Agrícola Panamericana, Informe Anual de Investigación de 1989. p. 44-47.

Robleto, A.; Espinal, R.; Rosas, J.C. 1990. Métodos tradicionales de control del gorgojo del frijol común en almacenamiento. PCCMCA, XXXVI Reunión, San Salvador, El Salvador, Marzo 26-30, 1990. (Poster).

Esta Tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del Comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del Jefe y Coordinador del Departamento de Agronomía, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

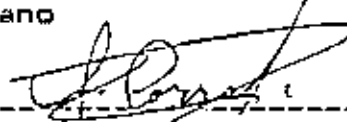
Abril de 1990



Simón E. Malo, Ph.D.
Director



Jorge Román, Ph.D.
Decano



Leonardo Corral, Ph.D.
Jefe del Departamento de Agronomía



Juan Carlos Rosas, Ph.D.
Coordinador del Departamento de
Agronomía

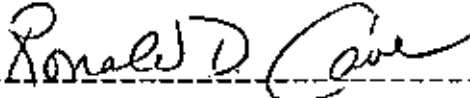
Comité de Profesores:



Raúl Espinal, M.Sc.
Consejero Principal



Juan Carlos Rosas, Ph.D.
Consejero



Ronald Cave, Ph.D.
Consejero