

EVALUACION DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO EN FRIJOL  
COMUN PARA CONTROLAR Zabrotes subfasciatus

POR

*Angel Antonio Rodríguez Banegas*

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

MICROISIS:	4,547
FECHA:	3/7/92
ENCARGADO:	VILLARREAL

El Zamorano, Honduras

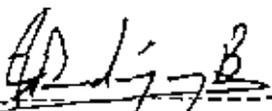
Abril, 1992

EVALUACION DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO EN FRIJOL COMUN  
PARA CONTROLAR Zabrotes subfasciatus

POR:

Angel Antonio Rodríguez Banegas

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.

  
-----  
Angel A. Rodríguez B.

BIBLIOTECA WILSON FOPENUS  
ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA  
APARTADO 92  
TEGUCIGALPA HONDURAS

El Zamorano, Abril de 1992.

DEDICATORIA

A Dios.

A mi madre, que no pudo ver terminada mi carrera.

A mi padre y a todos mis hermanos especialmente a Cristina.

## AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento al comité asesor: Ing. Luis Pinel, Dr. Juan Carlos Rosas, Dra. Valerie de Malo por su colaboración.

Agradecimiento sincero al ingeniero Raúl Espinal.

A los profesores, personal administrativo y compañeros del Departamento de Agronomía por la colaboración brindada en el transcurso de mi carrera.

Al personal que labora en CITESGRAN por su valiosa ayuda.

Al personal del Programa de Desarrollo Rural (PDR) de la zona de Moroccolí en el año 1990-1992 por valiosa colaboración.

Al Programa de Investigación de Frijol (PIF) por su ayuda.

A Proyecto GTZ/República Federal de Alemania por el financiamiento de mi carrera.

A mi compañero de cuarto (Carlos Ramos), a todos los colegas y compañeros de "La Quince" por su apoyo, colaboración y compañerismo en el transcurso de nuestra carrera.

## INDICE

	PAG.
Título.....	i
Derechos de autor.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Indice.....	v
Indice de Cuadros.....	vi
Indice de Figuras.....	viii
Indice de Anexos.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
III. MATERIALES Y METODOS.....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
V. CONCLUSIONES.....	60
VI. RECOMENDACIONES.....	62
VII. RESUMEN.....	64
VIII. LITERATURA CITADA.....	66
IX. ANEXOS.....	70
X. DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.....	86
XI. APROBACION.....	87

## INDICE DE CUADROS

Pag.

Cuadro 1.	Porcentaje de daño potencial en frijol Chile y Danlí 46 (combinados) muestreados en el campo pero inoculados en el laboratorio con 20 parejas de <u>Z. subfasciatus</u> / 100 g de frijol a partir del cuarto mes de almacenamiento (primera fase del experimento).....	37
Cuadro 2.	Porcentaje de daño real en frijol Chile y Danlí 46 (Combinados) muestreados en el campo, pero inoculados en el laboratorio con 20 parejas de <u>Z. subfasciatus</u> / 100 g de frijol a partir del cuarto mes de almacenamiento (primera fase del experimento).....	39
Cuadro 3.	Porcentaje de daño potencial y real en las isólinas de Porrillo 70 muestreadas en el campo, pero inoculadas en el laboratorio con 20 parejas de <u>Z. subfasciatus</u> / 100 g de frijol a partir del cuarto mes de almacenamiento (primera fase del experimento).....	40
Cuadro 4.	Porcentaje de daño potencial en frijol Chile y Danlí 46 (combinados) inoculados inicialmente en el campo con 90 parejas de <u>Z. subfasciatus</u> / 4.5 kg de frijol para 5 meses de almacenamiento (octubre 1991 a febrero 1992; segunda fase del experimento)....	44
Cuadro 5.	Porcentaje de daño real en frijol Chile y Danlí 46 (combinados) inoculados inicialmente en el campo con 90 parejas de <u>Z. subfasciatus</u> / 4.5 kg de frijol para 5 meses de almacenamiento (octubre 1991 a febrero 1992; segunda fase del experimento)....	47
Cuadro 6.	Porcentaje de daño potencial y real para las isólinas de Porrillo 70 inoculados inicialmente en el campo con 90 parejas de <u>Z. subfasciatus</u> / 4.5 kg de frijol para 5 meses de almacenamiento (octubre 1991 a febrero 1992; segunda fase del experimento). .....	49
Cuadro 7.	Porcentaje de daño potencial en frijol Chile y Danlí 46 (combinados), en el laboratorio para una generación después de la fecha de muestreo, inoculados inicialmente en el campo con 90 parejas de <u>Z. subfasciatus</u> / 4.5 kg de frijol en 4 generaciones de noviembre 1991 a febrero 1992 (segunda fase del experimento).....	53

- Cuadro 8. Porcentaje de daño real en frijol Chile y Danlí 46 (combinados), en el laboratorio de una generación después de la fecha de muestreo, inoculados en el campo con 90 parejas de Z. subfasciatus / 4.5 kg de frijol en 4 generaciones, de noviembre 1991 a febrero 1992 (segunda fase del experimento).....55
- Cuadro 9. Porcentaje de daño potencial y real para las isolíneas de Porrillo 70 en el laboratorio de una generación después de la fecha de muestreo, inoculados inicialmente en el campo con 90 parejas de Z. subfasciatus / 4.5 kg de frijol en 4 generaciones de noviembre 1991 a febrero 1992 (segunda fase del experimento).....57
- Cuadro 10 Prueba de cocción de dos variedades de frijol Chile y Danlí 46), dos isolíneas de Porrillo 70 Arc. + 1 y Arc. + 4 para dos periodos de almacenamiento 6 y 12 meses, sometidas a 120 y 150 minutos de cocción.....59

## INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Porcentaje de daño real causado por <u>Z. subfasciatus</u> en frijol Chile y Danlí 46 (combinados) en seis tratamientos, durante cinco meses de almacenamiento (segunda fase del experimento).....	46
Figura 2. Porcentaje de daño real causado por <u>Z. subfasciatus</u> en frijol Chile-Danlí 46 (combinados) Arc. + 1 y Arc. + 4 durante cinco meses de almacenamiento (segunda fase del experimento).....	50
Figura 3. Porcentaje de daño real causado por <u>Z. subfasciatus</u> en los mejores tratamientos con frijol Chile y Danlí 46 (combinados), comparado con las isoclinas de Porrillo 70 (segunda fase del experimento).....	51

## INDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Hoja de evaluación de daño y pérdida diseñada por la Unidad Postcosecha.....	70
Anexo 2. Hoja de evaluación de pérdidas físicas para frijol almacenado.....	71
Anexo 3. Porcentaje de humedad en el campo, promedio de cuatro repeticiones primera fase del experimento .....	72
Anexo 4. Porcentaje de humedad en el campo, promedio de cuatro repeticiones segunda fase del experimento.....	73
Anexo 5. Análisis de daño y pérdida en repeticiones que no fueron inoculadas inicialmente en el campo, segunda fase del experimento.....	74
Anexo 6. Variables observadas en frijol Chile, Danlí 46 y Porrillo 70 inoculados en el laboratorio a partir del cuarto mes de almacenamiento, primera fase del experimento.....	76
Anexo 7. Variables observadas en repeticiones de frijol, Danlí 46 y Porrillo 70 inoculados inicialmente en el campo, segunda fase del experimento.....	80
Anexo 8. Variables observadas en frijol Chile y Danlí 46 en el laboratorio, generaciones después de cada fecha de muestreo, Tratamientos inoculados inicialmente en el campo, segunda fase del experimento.....	83

## I. INTRODUCCION

Dentro de las leguminosas comestibles, el frijol común (Phaseolus vulgaris) es una de las más importantes por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia principalmente en Centro y Suramérica (Debouck e Hidalgo, 1985).

El cultivo de frijol constituye uno de los alimentos básicos y esencial en la dieta diaria para la población centroamericana. En Honduras, tanto en el área rural como en el área urbana, el frijol es la fuente de proteína más accesible para la población de escasos recursos, si lo comparamos con otras fuentes de proteína.

En muchas regiones de América Latina la dieta de su población es deficiente en calorías y proteínas, si aumentamos la producción de frijol es posible disminuir la brecha entre la rápida y creciente demanda y la oferta de frijol. Se estima que el precio del frijol no bajaría si la oferta aumentara a una tasa de 3.2 a 3.6 % al año, y aunque subiera un 5 % anual, el precio del grano descendería solamente un 3 %; en estas condiciones los consumidores de bajos ingresos podrían comprar más frijol (CIAT, 1979).

El 67 % de la producción de frijol en Honduras proviene mayormente de tres regiones: la región Nor-oriental con 28 %,

la región Centro-oriental con un 21 % y la región Occidental con un 18 %; el 33 % restante se produce en otras regiones del país (IICA, 1988).

Los planes nacionales de desarrollo, tienen como objetivo incrementar la producción de granos básicos, para lograr el autoabastecimiento de la población hondureña. Estos aumentos en producción llevan a una mayor pérdida de granos, ya que el pequeño productor no cuenta con estructuras adecuadas para el almacenamiento que garanticen el grano en buen estado.

Un análisis general de la producción de frijol en un período de 11 años (1976 - 1987) señala que el comportamiento ha sido variable con el incremento poblacional estimado en 3.5 % anual. En promedio, de 483,000 hectáreas dedicadas al cultivo de granos básicos durante este período en Honduras se produjeron 625,286 t; de estos el 8.9 % correspondió al frijol. Esta producción no ha sido suficiente para atender los requerimientos nacionales, por lo que se ha tenido que realizar importaciones de granos básicos (IICA, 1988).

Estudios realizados en 1988, muestran que el consumo percapita de frijol ha descendido; en el año 1976 se consumían 40 g/ persona/ día y en el año 1986 solo llegó a consumirse 25 g/ persona/ día (IICA, 1988).

De acuerdo a cifras proporcionadas por el Censo Agropecuario de 1974, los pequeños productores, quienes trabajan en superficies que oscilan entre 1 - 10 hectáreas, contribuyen con el 58 % de la producción nacional de frijol.

El manejo postcosecha y el almacenamiento tradicional que utiliza el pequeño productor le ocasiona grandes pérdidas a causa de la forma inadecuada de manejo y el ataque de factores biológicos, especialmente insectos. Debido a la condición socioeconómica del pequeño productor, las pérdidas de granos que sufren son realmente importantes, tanto desde el punto de vista físico como económico (Unidad Postcosecha, 1990).

En general, el principal productor de frijol, es un agricultor con escaso capital, acceso limitado al crédito y a la información de extensión. En la mayoría de los países los rendimientos de frijol son bajos y se mantienen estancados actualmente (Schoonhoven, 1985).

Considerando la importancia de este grano y las dificultades que enfrenta el pequeño productor para poder producirlo, es necesario tomar las medidas preventivas para evitar la pérdida de este, una vez cosechado. El uso de materiales protectores de los granos durante el almacenamiento, es una técnica muy usada por pequeños productores, por lo que se requiere evaluar el efecto que estos tienen sobre los insectos que atacan los frijoles durante el período de almacenamiento.

En general, el presente estudio se realizó para determinar la eficacia de diferentes sistemas de almacenamiento, incluyendo genotipos resistentes, para el control de Zabrotes subfasciatus en frijol común.

En términos específicos esta investigación incluyó los

siguientes objetivos:

1. Determinar los niveles de daño y pérdida ocasionados por Zabrotes subfasciatus durante un período regular de almacenamiento de seis meses.
2. Orientar el trabajo considerando criterios técnicos, económicos, aceptabilidad y disponibilidad de los materiales a utilizarse.
3. Involucrar al pequeño productor de frijol en el proceso de investigación para que el mismo valore la técnica y se facilite la adopción de esta.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. Pérdidas de granos a nivel mundial

Desde que el hombre empezó a almacenar granos, estos han sido dañados por varios agentes bióticos. Entre estos se encuentran bacterias, hongos y principalmente insectos. Existen muchas estimaciones de pérdidas a nivel mundial, pero no se tienen datos muy exactos, ya que la magnitud de las pérdidas es diferente de un país a otro, de una época a otra y de año a año.

El almacenamiento y la lucha contra las plagas de productos almacenados han alcanzado hoy una gran importancia. En muchas partes del mundo hay seres humanos sufriendo de hambre y su número sigue creciendo aún mas. Irónicamente, los países donde normalmente no se tiene a disposición suficientes reservas de productos alimenticios, son los que sufren el mayor ataque de plagas destructoras de productos almacenados.

La FAO y las conferencias internacionales han llamado la atención hacia el hecho de que, en muchos países, no se han evaluado en su totalidad el volumen y la proporción de las pérdidas de granos posteriores a la recolección. Sin embargo, varias estimaciones de la FAO sostienen que las pérdidas anuales mundiales durante el almacenamiento de granos asciende al 10 % de la totalidad del grano almacenado (Hall,

1971). En estimaciones más drásticas, se ha dicho que en algunos países las pérdidas ulteriores a la recolección (es decir durante el almacenamiento, la recolección y el mercado) pueden llegar a ser del 50 %, y a veces más aún (Hall, 1971).

Normalmente, en todos los países la asistencia técnica que se ofrece a los productores de granos básicos, termina con la cosecha y en muy pocos casos, salvo acciones aisladas, se da asistencia en el periodo postcosecha. Esto trae como consecuencia una reducción considerable en los beneficios netos de los agricultores ya que debido al mal manejo de las cosechas se producen pérdidas que ascienden a un 30 % aproximadamente (FAO, 1986).

Las pérdidas económicas causadas por el ataque de los insectos del frijol almacenado son considerables en todos los países del mundo y en América Latina, pero no han sido suficientemente evaluadas. Estas pérdidas generalmente son mayores en los países en vías de desarrollo ya que generalmente carecen de una infraestructura de almacenamiento adecuada y a pesar de todo, existe poca información acerca del porcentaje de grano que se pierde por estos (Schoonhoven et al., 1988).

Los brúquidos Zabrotes subfasciatus (Boheman) y Acanthoscelides obtectus (Say), conocidos comúnmente como gorgojos, son las plagas más importantes del frijol almacenado en Africa y en América Latina. Su daño afecta no sólo la cantidad sino la calidad del grano, hecho que obliga a los

agricultores a vender su cosecha muy rápidamente, aún en las épocas en las cuáles la oferta es alta y los precios son bajos. Se estima que en América Latina las pérdidas ocasionadas por estas plagas equivalen al 13-15 % de la cosecha (Cardona y Posso, 1987).

En México y en América Central se han estimado pérdidas que alcanzan un 35 % del grano de frijol almacenado (Mc Guire, 1967; Slater et al. 1969; citado por Schoonhoven 1976) en un estudio de mercadeo realizado en Brasil, mostró que los daños en el almacenamiento y la pérdidas por manipuleo del grano de frijol fueron cercanas al 13 %.

#### B. Pérdidas de frijol a nivel nacional

El nivel de vida de una comunidad rural no depende sólo de que se elijan la especies alimenticias más convenientes y de que se sepa cultivarlas en grandes cantidades, sino también de los medios que se disponga para manipular, secar, almacenar y mercadear la producción de un modo racional. Al correr del tiempo las autoridades locales, los organismos comerciales, y otras entidades, se han habituado a considerar que las infestaciones y la mala calidad son vicios funestos, pero inevitables de la producción alimentaria tropical, en particular la destinada al consumo local (Hall, 1971).

Tradicionalmente, en Honduras los frijoles son almacenados en barriles o sacos sintéticos. Este almacenamiento rural es en pequeñas cantidades que van desde

los 100-280 kg, y por períodos que usualmente no sobrepasan los 4 a 5 meses, por lo que los pequeños productores pueden darle mejor manejo por ser pequeñas cantidades; la estimación de estas pérdidas en estos cortos períodos de almacenamiento no sobrepasó el 1 % (Hoppe, 1986).

En Honduras existen muy pocos estudios para estimar las pérdidas postcosecha de frijol y según datos del Proyecto Postcosecha (1982) éstas ocurren en mayor porcentaje en el campo que en almacén. Sus resultados afirman que las pérdidas postproducción de frijol en la zona oriental de Honduras en la época de postera, ascienden a 4.11 %.

Estas pérdidas están compuestas por las pérdidas postproducción en el campo (4.06 %) teniendo solamente un 0.05 % pérdidas de almacén. El frijol se arranca, se deja secar al sol durante 5-8 días, se aporrea (trilla) y se almacena en sacos aproximadamente por cinco meses. Las pérdidas en el campo según el estudio se deben principalmente a la trilla, ya que en ese momento las vainas están secas y parcialmente abiertas lo que permite la caída de los granos.

Las pérdidas de frijol almacenado en Honduras, son ocasionadas por dos especies de brúquidos. Según estudio realizado por el Proyecto Postcosecha en 1982 estos son Acanthoscolides oblectus (Say) y Zabrotes subfasciatus (Boheman). También encontraron que usualmente las dos especies infestaban el frijol separadamente. De 76 muestras tomadas en la zona centro oriental de Honduras solo dos contenían las dos

especies de brúquidos (Hoppe, 1986).

Durante el año agrícola 80-81, el nivel de daño y pérdida del frijol en los almacenes tradicionales (sacos y drones) alcanzó 0.87 % y 0.39 %, respectivamente, después de 4.5 meses de almacenamiento. Durante el año agrícola 81-82, el nivel de daño y pérdida alcanzó 1.00 % y 0.37 %, respectivamente, después de 5 meses de almacenamiento, o sea casi el mismo nivel del año anterior (Proyecto Postcosecha, 1982).

Según el Proyecto Postcosecha resumiendo las pérdidas postproducción de campo y de almacén de el grano de frijol, considerando los casos investigados, se puede decir que el nivel de pérdidas llega a 4.37 %, repartiéndose en pérdida postproducción de campo 4.10 % y pérdida postproducción de almacén 0.27 %, esta última corresponde a un nivel de daño de 0.60 % (Proyecto Postcosecha, 1982).

Las razones por las cuales no se tiene mucha pérdida en el frijol almacenado se deben a la rápida comercialización del producto durante la cosecha y durante los primeros meses de almacenamiento, resultando en que la cantidad de grano que almacena el pequeño agricultor sea poca, por lo tanto, hay mayor facilidad para el manejo del grano y aplicación de tratamientos físicos (exposición al sol) y químicos (fumigante) para el control de insectos (Narvaez y Siever, 1984).

Considerando la pérdida como algo irrecuperable, aunque

esta sea muy baja, puede en cierta medida ser reducida o evitada, tomando las medidas de prevención oportunas y adecuadas con un sistema de almacenamiento mejorado que se pueda obtener localmente (Proyecto Postcosecha, 1982).

Además, aunque las pérdidas de frijol en almacenamiento sean bajas, éste grano es difícil de producir por lo tanto es uno de los granos más caros y necesarios en la dieta diaria de Honduras.

### C. Bioecología de *Zabrotes subfasciatus*

El gorgojo pintado del frijol, *Zabrotes subfasciatus* (Coleóptera: Bruchidae), ataca los frijoles causando grandes pérdidas en las zonas tropicales. *Z. subfasciatus* probablemente es originario de América del Sur y está ampliamente distribuido desde Chile hasta los Estados Unidos (Schoonhoven et al., 1988).

También lo afirma Decelle (1981), que de las 15 especies de insectos observadas en leguminosas de grano cultivadas en Africa Tropical, dos son originarias de América incluyendo *Z. subfasciatus* y *A. obtectus*.

*Z. subfasciatus* es originario y particularmente importante en el trópico y subtropico de Centro y Sur América. También se le ha encontrado en algunas regiones tropicales y subtropicales especialmente en el Centro y Este de Africa, Madagascar, el Mediterráneo e India (Dobie et al., 1991).

Se ha observado que *Z. subfasciatus* no ataca en el campo,

y realiza la infestación solo en frijoles almacenados. Además, prefiere zonas de temperaturas altas, o sea regiones de baja altitud. Es común encontrarlo en zonas tropicales de Colombia y otros países, pero no se presenta en zonas montañosas, ni en las regiones subtropicales como Chile y México, donde predomina Acanthoscelides obtectus (Schoonhoven et al., 1988).

Lindblad y Druben (1970) sostienen que Z. subfasciatus es abundante en climas tropicales y se le encuentra en climas subtropicales de América; ataca granos y semillas de frijol pero no ataca los cereales u otros productos. Z. subfasciatus como peste es más común encontrarlo en frijoles (Phaseolus vulgaris) y frijol lima (Phaseolus lunatus). Algunas veces ataca semillas de otras leguminosas incluyendo caupi (Vigna unguiculata) en Uganda y en el Oeste de Africa (Dobie et al., 1991).

Z. subfasciatus conocido como gorgojo pintado o gorgojo mexicano presenta dimorfismo sexual, o sea que, podemos diferenciar la hembra y el macho. La hembra es más grande que el macho y se caracteriza por tener cuatro puntos de color crema en los élitros; el macho es de menor tamaño y de un color gris uniforme (Schoonhoven et al., 1988).

La hembra copulada empieza a poner los huevos cerca de 2 a 30 horas después de la copulación bajo condiciones controladas de 30 C y 70 % de humedad relativa. Antes de la oviposición la hembra examina las semillas, escogiendo las que están limpias y en buen estado para depositar sus huevos.

Primero excreta una sustancia gelatinosa para luego depositar los huevos que se adhieren a la superficie de la semilla cuando ésta sustancia se seca. Las hembras adultas de Z. subfasciatus depositan sus huevos y los adhieren a la superficie de los granos de frijol en grupos de dos, tres, cuatro o más (Utida, 1967).

La hembra deposita los huevos aparentemente de una manera al azar; empieza con la oviposición de 2 a 7 huevos, pero ésta va decreciendo progresivamente a medida que la hembra va envejeciendo llegando a poner el 50 % de la oviposición en los primeros tres días (Pajni y Jabbal, 1978). En estudios realizados en Colombia y Brasil se encontró que la oviposición promedio por hembra fue de 48 y 22 huevos, respectivamente. La duración promedio de los estados inmaduros de Z. subfasciatus fue de 23 a 25 días, en Colombia, y 24 a 25 días en Brasil (Schoonhoven et al., 1988).

Los huevos recién puestos y adheridos a la testa del grano son brillantes y translúcidos. Las posturas ya eclosionadas de Z. subfasciatus son blancas y opacas. Después de eclosionar, la larva de primer instar penetra en la semilla y continúa desarrollándose en su interior, formando una cámara o celda a medida que se alimenta. Las larvas mudan cuatro veces antes de empupar. Durante el último instar, la larva realiza un corte circular en la testa, formando una "ventana" característica que permitirá luego al adulto abandonar la cámara pupal o de alimentación (Schoonhoven et al., 1988).

La larva es robusta, encorvada, similar a la de *A. obtectus*, de color blanco marfil. Al nacer perfora la testa de la semilla penetrando al interior en donde permanece y se alimenta. El adulto recién desarrollado puede permanecer en la cámara durante varios días antes de empujar la ventana y abandonar el grano. Inmediatamente después de salir del grano realiza la cópula e inicia la oviposición; normalmente no se alimenta del grano, pero puede consumir agua o néctar (Schoonhoven *et al.*, 1988).

La pupa se desarrolla cerca de la testa en el lugar preparado por la larva, dejando un orificio circular (ventana) al emerger el adulto. El adulto vive de tres a cuatro semanas y no se alimenta de los productos almacenados (Lindblad y Druben, 1976).

#### D. Métodos de control de insectos de almacén en frijol

Desde hace cientos de años los agricultores han combatido a los insectos y aceptan el hecho de que éstos consumen y destruyen cierta cantidad de su grano (Lindblad y Druben, 1976). Los productores de frijol utilizan actualmente una amplia y quizás confusa variedad de medidas de control, desde la más sencillas, económicas y de tratamiento mecánico hasta la aplicación de costosos fumigantes químicos (Schoonhoven *et al.*, 1998).

La implementación de éstas medidas tradicionales de control que han usado los productores de frijol a través de

los años, dependen fundamentalmente de aspectos culturales, económicos, eficiencia técnica y disponibilidad local (Espinal, 1990).

#### E. Materiales inertes

Los materiales inertes son aquellos que se mezclan con el grano antes de almacenarlo, que se encuentran fácilmente. Estos materiales incluyen ceniza, cal, sal, broza y arena fina (Lindblad y Druben 1976).

La ventaja que tienen éstos materiales inertes, es que son sustancias de disponibilidad local, y aunque algunos de sus efectos pueden atribuirse al contenido químico del producto, actúan principalmente por desecación y por restricción de los movimientos de los insectos en los intersticios de los granos y no los contaminan. El problema que presentan es que son un método preventivo para evitar o reducir el ataque de gorgojos; esto implica que no se puede almacenar grandes cantidades de grano, porque se esta manejando otro material.

Los gorgojos del género bruchidae son, en particular, muy vulnerables a este método. En Africa, los que practican la agricultura de subsistencia utilizan el polvo seco de algunas arcillas obteniendo buenos resultados, y también polvos abrasivos que contienen partículas finas de cuarzo de borde afilado. Estos tipos de control alteran el delicado equilibrio hídrico de los insectos que atacan los granos almacenados, y

los matan por desecación (FAO, 1983).

### 1. Ceniza

Algunos agricultores mezclan arena o ceniza con el grano para evitar la reproducción de los insectos. Estos materiales en general raspan la cutícula del cuerpo de los insectos haciendo que pierdan humedad. Si el grano está seco, los insectos no podrán obtener la humedad suficiente para reponer la que están perdiendo a través de las raspaduras y morirán (Lindblad y Druben, 1976).

Mezclar el grano, antes de almacenarlo, con materiales inertes como ceniza de madera, arena, carbón vegetal y otros polvos abrasivos es una práctica muy usada. La ceniza de madera recién cribada, mezclada con el grano en partes iguales, prolonga en gran medida la duración del grano almacenado y reduce los daños de las plagas (FAO, 1983).

Schoonhoven et al. (1988) también afirman que el almacenamiento de frijol mezclado con ceniza es una práctica para controlar brúquidos muy generalizada en los países tropicales, especialmente en aquellos que no disponen de facilidades de almacenamiento. La ceniza puede prevenir el ataque de los gorgojos a los granos almacenados. Según estudios realizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) el efecto de la ceniza es mecánico, ya que llena los espacios libres entre los granos y dificulta la entrada de los insectos.

Al aplicar cantidades de ceniza hasta el orden del 20% en relación al peso del grano de frijol, se encontró que al aumentar la cantidad de ceniza, aumentó el control; cuando la ceniza se mezcló con el grano antes de la infestación, el daño fue menor (Schoonhoven et al., 1988).

## 2. Cal

Fitzgerald (1944; citado por Espinal, 1989) describió que el modo de acción de la cal no es muy conocido, pero se cree que causa una pérdida anormal de agua de los tejidos de los insectos y debido a que el ambiente en que éstos se desenvuelven no se dispone de mucha humedad estos no pueden recuperarse de esta pérdida.

En experimentos realizados en México entre los años 1985-1988 se evaluaron varios polvos minerales para probar el efecto que éstos tienen sobre la mortalidad y emergencia de Z. subfasciatus. Entre éstos materiales inertes está el carbonato de calcio y cal viva. Las variables evaluadas fueron mortalidad y emergencia, considerando como tratamiento prometedor aquel que ocasionó una mortalidad de igual o mayor al 20 % o una emergencia igual o menor al 50 %. La cal viva resultó mejor que el carbonato de calcio solo en la emergencia ya que redujo esta a 21 % comparado con 70.6 % del carbonato de calcio. La mortalidad de adultos para los dos tratamientos fué de 79.5 % (Lagunes y Rodríguez, 1988).

### 3. Sal

El uso de sal como protectante de granos almacenados no ha sido muy bien documentado. Según Raboud *et al.* (1984), de acuerdo a la información proporcionada por agricultores de la zona centro oriental de Honduras, estiman que la mezcla de sal más agua en dosis no documentadas produce una pérdida de 17 % de maíz en la troja tradicional, durante seis meses de almacenamiento.

Pratt *et al.* (1972, citado por Davis y Boczek, 1986) sostienen que el uso de sales es un nuevo y prometedor método para el control de plagas de almacén. El fosfato tricálcico demostró ser bueno para el control de insectos aunque su forma de acción no es muy bien conocida. Algunas sales minerales usadas comúnmente como aditivo de alimentos entre ellas el cloruro de sodio (NaCl) producen solo un efecto mediano en la fecundidad y viabilidad de los huevos de los insectos (Davis y Boczek, 1986).

### 4. Broza

Se le llama broza a los residuos que quedan después de la trilla del frijol, al haber eliminado el material proveniente de raíces, tallos y ramas de la planta. Muchos agricultores almacenan su grano sin trillar o sin desgranar cuando no pueden conseguir insecticidas. Las hojas del maíz (tusa) y la cascarilla de arroz, al igual que la vaina en los frijoles, protege los granos del ataque de insectos (Lindblad y Druben,

BIBLIOTECA WILSON PUPENCO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 02  
TEGUCIGALPA HONDURAS

1976).

También se evita o se reduce el ataque de los gorgojos, mezclando el grano con residuos de trilla o almacenando las vainas sin desgranar para protegerlos del ataque de *Z. subfasciatus*. Ensayos realizados en el CIAT muestran que el sustrato preferido por los brúquidos para ovipositar fue el frijol desgranado, no así las vainas, en donde las posturas fueron escasas, y en consecuencia hubo menor emergencia de adultos. Esta técnica solo se puede usar en zonas cálidas en donde el grano es atacado por *Z. subfasciatus*, ya que *A. obtectus* puede infestar el grano desde el campo, ovipositando sobre la vaina (Schoonhoven *et al.*, 1988).

#### 5. Uso de insecticidas

Los insecticidas son venenos que se usan para matar los insectos, pero también pueden dañar o matar a otros animales o al hombre si no se usan correctamente. La mayoría de los agricultores saben acerca de los insecticidas; sin embargo, generalmente no conocen con exactitud cuáles deben usar ni las diferencias que hay entre unos y otros, y cómo se aplican o sobre que material se deben usar (Lindblad y Druben, 1978).

Son pocos los agricultores que almacenan su grano en lugares que no ofrezcan peligro para los niños y animales, y en los que pueden dejar de utilizar, o parcialmente utilizados, paquetes de insecticidas o material de aplicación. Para poder utilizar los insecticidas con buenos resultados es

muchas veces indispensable conocer las cantidades y modalidades de aplicación (FAO, 1983).

El uso de un insecticida consiste en la aplicación de un protector, es decir un residuo de insecticida, que se mezcla con el grano y puede controlar los brúquidos por algún tiempo. La aplicación de éstos protectores, puede generar residuos tóxicos afectando la calidad del frijol para consumo; sin embargo, tienen la ventaja que el grano no puede ser reinfestado durante el tiempo que dure la acción residual del insecticida. Entre los productos usados como protectores de los granos hay tres importantes: malathion, pirimifos metilo y piretrinas (Schoonhoven *et al.*, 1988).

En los trópicos, las altas temperaturas y altas humedades tienden a descomponer los productos y preparados corrientes, antes y después de su aplicación, haciendo más limitado el uso de estos productos en estas condiciones.

Los residuos tóxicos en los granos tratados, la aparición de una resistencia a los insectos que reduce la eficacia de ciertos productos químicos son otras de las complicaciones que presentan éstas técnicas más avanzadas, y por éstos motivos debe concederse la máxima atención a comprobar las prácticas tradicionales de lucha contra las plagas (FAO, 1983).

Robledo (1990) encontró que aplicaciones del insecticida Actellic (pirimifos metilo) a razón de 28.38 g por 5 lb de frijol dió buenos resultados en el control de *Z. subfasciatus*, ya que no se apreciaron daños en las muestras de frijol

durante seis meses de almacenamiento. Estas muestras fueron inoculadas con 20 parejas de gorgojos un día después de iniciado el almacenamiento.

#### F. Resistencia varietal

Durante los últimos años, la investigación del CIAT ha hecho énfasis en la búsqueda de materiales resistentes al ataque de brúquidos. Al no encontrarse niveles satisfactorios de resistencia en las variedades de frijol cultivado, la búsqueda se amplió a frijoles silvestres de origen mexicano, algunos de los cuales presentaron altos niveles de resistencia a las dos especies de brúquidos Z. subfasciatus y A. obtectus. Estas variedades silvestres que son de hábito de crecimiento voluble, dehiscentes y de semillas pequeñas, pueden usarse como fuente de resistencia para cruzarlas con variedades cultivadas (Schoonhoven et al., 1988).

Los estudios efectuados acerca de la resistencia del frijol a los gorgojos indican que ella se debe a un mecanismo de antibiosis, es decir, a un efecto deletéreo muy significativo de la planta sobre la biología de los insectos y supervivencia. Como resultado de ese efecto antibiótico, la emergencia de adultos criados en las variedades resistentes se reduce significativamente; el ciclo de vida de los insectos que logran sobrevivir se alarga sustancialmente y la progonie resultante se caracteriza por su tamaño y peso reducido (Cardona y Posso, 1987).

Investigadores de la Universidad de Wisconsin encontraron una nueva proteína presente únicamente en variedades silvestres resistentes a brúquidos; esta proteína que llamaron arcelina, fue postulada como posible factor responsable de la resistencia. Se evaluaron en el CIAT varias líneas previamente seleccionadas por la presencia de arcelina, las cuáles resultaron resistentes a Z. subfasciatus pero, susceptibles a A. obtectus (Cardona y Posso, 1987).

Posteriormente se empleó la técnica de semilla artificial y se encontró que al aumentar el contenido de arcelina el efecto antibiótico era mayor, medido por la prolongación del ciclo de vida y el descenso de la emergencia de los adultos (Schoonhoven et al., 1998).

Hay varios tipos de arcelina y la presencia de todos los tipos se traduce en un aumento significativo en la duración del ciclo de vida de Z. subfasciatus. Se evaluaron dos variedades: Porrillo 70 y líneas de Sanilac. Arcelina + 1 resultó más efectiva en ambos cultivares. La diferencia en resistencia puede diferir entre líneas, ya que también varían en la concentración de arcelina; usando semilla artificial con arcelina purificada se observó que existe correlación entre la concentración de arcelina y la resistencia a Z. subfasciatus (Harmsen et al., 1987).

Una vez comprobada la relación entre el contenido de arcelina y la resistencia a Z. subfasciatus, se han evaluado diferentes técnicas que permitieron detectar la presencia de

esa proteína en progenies de frijol, con el fin de seleccionar genotipos resistentes en generaciones tempranas (Cardona y Posso, 1987).

Estudios realizados en la Escuela Agrícola Panamericana en el año 1989, donde se evaluaron cinco isolíneas de Porrillo 70 (Arc. + 1, Arc.+ 2, Arc.+3, Arc.+ 4 y Arc.-) demostraron que la presencia de arcelina ofrece resistencia al ataque de Z. subfasciatus. En grano almacenado de primera, con infestación artificial, Arc.+ 1 debido a la pérdida por múltiples perforaciones presentó solo un 6 % mientras que en los otros tratamientos varió entre 26.5 y 73.7 %. En granos cosechados en postrera los tratamientos menos afectados fueron las Arc.+ 1 y Arc.+ 2 (Rosas et al., 1991).

Actualmente se están utilizando técnicas de electroforesis y pruebas serológicas para detectar la presencia de arcelina en las progenies de frijol, lo que permite seleccionar genotipos resistentes en las generaciones tempranas de los cruzamientos. Las semillas seleccionadas por su contenido de arcelina se multiplican y su resistencia se evalúa en la F4 y generaciones subsiguientes (Schoonhoven et al., 1988).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### Localización del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en cuatro aldeas del municipio de Moroceli, departamento de El Paraíso, ubicados a 70 km al Sureste de Tegucigalpa. Moroceli se encuentra a 14° 0' Latitud Norte y 86° 53' Longitud Oeste y a 700 msnm. Se caracteriza por tener un clima monzónico con una precipitación promedio anual de 1175 mm, distribuidos entre los meses de mayo y diciembre. El rango promedio de temperatura oscila entre lo 20 y 30 °C.

Los análisis de muestras en el laboratorio y reproducción de Z. subfasciatus parental y la incubación de generaciones F1 de insectos, se realizó en el Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, ubicada a 36 km al sur este de Tegucigalpa.

#### Selección de agricultores

En esta selección se trató de tener cobertura de toda la zona buscando agricultores representativos, y que ofrecieran condiciones para el almacenamiento apropiado de los tratamientos.

Las aldeas seleccionadas fueron las siguientes: El

Suyate, Los Limones, Agua Morada y Petrero Grande. En cada aldea, después de una eliminación basándose en criterios de representatividad de los productores por aldea y por la zona, para tener cuatro agricultores en total para el para el experimento. El frijol se almacenó en las mismas condiciones que el agricultor.

#### Etapas del experimento

El experimento constó de dos fases y cuatro repeticiones. En la primera fase el frijol fué almacenado en casa de los agricultores seleccionados, esperándose la infestación natural de Z. subfasciatus. Esta fase tuvo una duración de seis meses en la etapa de almacenamiento de la cosecha de postrera de 1990 que va de febrero hasta julio de 1991.

En vista que no hubo infestación natural en el campo y después de corroborar que no hubo desarrollo de generaciones F1 subsecuentes en el laboratorio durante incubación, a partir del cuarto mes de almacenamiento se decidió hacer una infestación artificial del frijol que era muestreado mensualmente en el campo. El grano fue inoculado co 20 parejas de Z. subfasciatus en el laboratorio, para corroborar si estas muestras podían ser aptas para el crecimiento de generaciones F1 aún en el campo. La incubación se llevó a cabo en el cuarto de cría del CITESGRAN bajo condiciones controladas con un rango promedio de temperatura de  $27 \pm 1$  °C y  $70 \pm 2$  % de humedad relativa.

Para la segunda fase (almacenamiento de frijol de primera de 1991) se almacenó el frijol de la misma manera que en la primera fase, con la diferencia que la cantidad de grano almacenado se redujo a 4.5 kg por unidad experimental. Además en dos de las cuatro repeticiones de campo y para probar la protección que los tratamientos ofrecen al frijol almacenado se realizó una infestación artificial de insectos para evaluar el comportamiento de Z. subfasciatus en el campo. Esta infestación artificial se con adultos de Z. subfasciatus inoculándose con 90 parejas por 4.5 kg de frijol (unidad experimental) en el campo. Esta fase tuvo una duración de cinco meses que comprende el periodo de octubre 1991 hasta febrero de 1992.

#### Varietades utilizadas

Se utilizaron dos variedades de frijol: Danlí 46, variedad susceptible al ataque de Z. subfasciatus (Robleto, 1991) y una variedad local de Morocelí, Frijol Chilc. También se utilizaron dos isolíneas de Porrillo 70 conteniendo dos tipos de arcelina, Arc + 1 y Arc + 4.

El grano de frijol utilizado en la primera fase (febrero a julio 1991) fue producido en los campos de la EAP época de postrera y fue cosechado un mes antes del almacenamiento. El frijol utilizado para la segunda fase fue de la cosecha de primera (octubre 1991-febrero 92) y se compró a agricultores de la zona de Morocelí, excepto las isolíneas de Porrillo 70.

Descripción de los tratamientos

En Honduras tradicionalmente los pequeños agricultores utilizan materiales locales para proteger los granos almacenados del ataque de gorgojos. Los tratamientos evaluados en este estudio fueron broza, ceniza, cal y sal. Otros métodos también son utilizados por los agricultores pero, se seleccionaron los anteriormente mencionados por ser más comunes en la zona.

Se utilizaron residuos de la cosecha de frijol (broza) que quedan después de haber eliminado raíces, tallos y ramas de la planta de frijol durante la trilla. Esta se uso en una proporción de 20 % por peso ya que este material es abundante para el pequeño agricultor. Antes de ser almacenado se mezcló uniformemente con el grano de frijol.

La mezcla de ceniza se obtuvo de estiércol de vaca recolectado en los terrenos del departamento de Zootecnia de la Escuela Agrícola Panamericana, se utilizó este tipo de ceniza ya que es el que usa el pequeño agricultor y se mezcló con el frijol en la proporción de un 20 % por peso.

La cal cal hidratada (cal muerta o apagada) se utilizó la existente en el mercado local mezclándose uniformemente con el grano antes de ser almacenado en una proporción de 10 % por peso.

Para la sal (no yodada) se utilizó una proporción 10 % por peso en el almacenamiento del frijol, haciendo una mezcla uniforme con el grano antes de ser almacenado.

Para comparación se utilizó Actellic, es un insecticida que tiene como ingrediente activo el pirimifos metilo. Se utilizó de acuerdo a la dosis recomendada por la etiqueta de 20 g / qq de grano almacenado.

La mezcla de todos estos materiales con el grano de frijol se realizó en casa del agricultores depositando el grano en los sacos y luego agregando el material protector y removiendo posteriormente para lograr una mezcla uniforme. Así permanecieron por todo el periodo de almacenamiento determinado.

Además se utilizaron dos isolíneas de Porrillo 70 Arc.+ 1 y Arc.+ 4. que fueron almacenadas sin ningún material protector, ya que poseen una proteína llamada Arcelina que ofrece resistencia al ataque del gorgojo pintado Z. subfasciatus (Cardona y Posso, 1987). Esta isolíneas de Porrillo 70 fueron analizadas para verificar la resistencia que estas ofrecen al ataque de Z. subfasciatus bajo condiciones de alta infestación en el campo.

Los testigos de las variedades frijol Chile y Daní 46 fueron almacenados sin ningún material protector al igual que las dos isolíneas de Porrillo 70 Arc + 1 y Arc + 4.

#### Cría de insectos o infestación

Se hicieron cultivos continuos de insectos Z. subfasciatus para tener control de la edad de estos al momento de ser introducidos a los tratamientos para tener una

infestación uniforme. Para la parte correspondiente a la cría de generaciones F1 en el laboratorio (incubación). Se realizaron conteos de adultos emergidos cada cuatro días para finalizar con el análisis de daño potencial y daño real del grano.

En vista que no se presentó infestación natural de Z. subfasciatus en la primera fase del experimento las muestras traídas al laboratorio fueron infestadas artificialmente con adultos de Z. subfasciatus para evaluar la incubación a partir del cuarto mes de almacenamiento. Por cada tratamiento se hicieron tres submuestras de 100 g de mezcla y fueron depositadas en frascos de vidrio de 350 ml. Las muestras traídas al laboratorio del cuarto, quinto y sexto muestreo fueron inoculadas con 20 parejas de adultos de Z. subfasciatus por 100 g de mezcla (frijol-material protector).

Los progenitores fueron removidos de los frascos de vidrio, donde fueron depositadas las submuestras, 15 días después de haber sido inoculados para hacer un mejor conteo de los insectos emergidos. Se realizaron conteos a partir del día 24 de incubación hasta el día 48 después de haber sido infestados.

Para la segunda fase del experimento se depositaron 90 parejas de adultos de Z. subfasciatus por unidad experimental (4.5 kg) 10 veces menor el número de insectos que en la primera fase, en dos repeticiones de campo. Las otras dos repeticiones de campo se dejaron expuestas para la infestación

natural. De las muestras traídas al laboratorio se depositaron 100 g de mezcla (frijol-material protector) en frascos de vidrio de 350 ml y se pusieron en incubación en el cuarto de cría bajo condiciones controladas.

#### Muestreos

En las dos etapas se realizaron muestreos mensuales en las casas de los pequeños agricultores, considerando el ciclo de vida del insecto y la distancia donde estuvo ubicado el experimento. Estos muestreos se hicieron tomando un kg de mezcla (grano-material protector) simulando como el agricultor lo haría al momento de estar sacando grano de la parte superior de la mezcla para el consumo diario.

Para la segunda fase la cantidad de grano muestreado fue de 0.8 kg, por tenerse almacenado una menor cantidad de grano que en la primera fase, pero también se realizó de la misma manera que en esta primera fase. Las muestras fueron traídas en bolsas plásticas al laboratorio para evaluar el contenido de humedad del grano en el campo, determinar la presencia de insectos y para el análisis de daño potencial y real.

#### Análisis del contenido de humedad

Este análisis se hizo para considerar el efecto que los materiales protectores pueden tener sobre la ganancia o pérdida de humedad del frijol. En la primera fase del experimento se midió la humedad en forma indirecta utilizando

el Motomco. Método indirecto que mide la humedad por medio de la conductividad eléctrica del agua contenida en el grano. Antes de ser introducido el grano al Motomco se le eliminó el material protector que tenía el frijol, en las dos fases. Para la segunda fase se midió la humedad por el método del Horno, también se le eliminó el material protector que tenía el grano. Este es un método directo que extrae el agua del grano por medio de calor. Se utilizó una muestra de grano entero de 10 g, se sometió a una temperatura de 103 °C durante 72 horas (Seed Moisture, 1989).

#### Unidades experimentales

Como unidades experimentales se utilizaron sacos plásticos sin cerrar colocados sobre una tarima de madera. Para la época de primera se utilizaron 8 kg de grano por unidad experimental más la adición del material protector. Para la segunda fase (época de postrera) solamente se utilizaron 4.5 kg de grano almacenado por unidad experimental, ya que se disponía de menor cantidad de grano. Los sacos que conteniendo la mezcla grano material protector, en las dos fases se dejaron sin cerrar para facilitar la llegada del insecto.

#### Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (BCA) parcelas divididas con 12

tratamientos, mas dos adicionales las isolas de Porrillo 70 como parcelas principales y seis periodos de muestreo para la primera fase y cinco periodos de muestreo para la segunda fase.

### Métodos de evaluación

La metodología utilizada para la evaluación de daño potencial y daño real fue la desarrollada originalmente por la Unidad Postcosecha de la Secretaría del Ministerio de Recursos Naturales de Honduras juntamente con la Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE) (Unidad Postcosecha, 1982) con adaptaciones realizadas en la Escuela Agrícola Panamericana (Anexo 1 y 2).

### Porcentaje de daño potencial

Daño potencial es cualquier alteración física sufrida en lo granos o con posibilidades de ser dañado. Para calcular el daño potencial se tomó una muestra de 500 granos de frijol para hacer el análisis. Se dividió el número de granos dañados (Nd) que incluye granos con uno o más huevos de Z. subfasciatus adheridos a la testa del grano de frijol entre el número de granos de la muestra y luego se expresó en porcentaje. El porcentaje (%) de daño se obtuvo del daño causado por Z. subfasciatus.

$$\% \text{ de daño potencial} = \frac{Nd}{500} (100)$$

## Porcentaje de daño real

Pérdida es cualquier alteración sufrida por el grano que conlleva a la no recuperación éste este daño en el grano es el reconocido por el agricultor. Este es un término subjetivo que varía con el nivel económico de las personas y la abundancia de grano existente en una época de producción determinada. Este análisis se realizó tomando en cuenta criterios definidos por los agricultores de la zona de Morocelí, considerando como daño real aquellos granos que presentaban más de dos perforaciones de Z. subfasciatus.

El porcentaje de daño real se calculó restando el peso de los granos recuperables (Pr) (granos recuperables los que presentaba uno o mas huevos adheridos a la testa del grano o con una perforación) al peso de los granos dañados (Pd) dividido para el peso potencial de la muestra (PPm) de 500 granos considerándolos como que no tuvieron daños y luego multiplicado por 100 para expresarla en porcentaje.

$$\% \text{ Pérdida de la muestra} = \frac{\text{PPd} - \text{Pr}}{\text{PPm}} (100)$$

Determinación del tiempo de cocción del frijol

El frijol común, Phaseolus vulgaris, forma parte importante en la dieta de la población de Centro América y otras regiones del mundo. Por eso, en estas áreas tiene mucha importancia el fenómeno de endurecimiento o aumento en el

tiempo de cocción que ocurre en los frijoles durante su almacenamiento. Este endurecimiento no sólo alarga el tiempo necesario para la preparación de los alimentos sino que aumenta el gasto de energía, disminuye el valor nutritivo y en muchos casos provoca la pérdida total del grano al aumentarse tanto el tiempo de cocción (Mora, 1980).

Esta prueba se realizó para tomar en cuenta el efecto que los materiales protectores pueden tener sobre la dureza del grano de frijol durante un periodo de almacenamiento. La metodología utilizada es la diseñada por Mora (1980), y utilizada por el Instituto Hondureño de Mercadeo Agrícola (IHMA).

**Cocción:** Es el porcentaje de cocimiento que alcanza una muestra de frijol limpia y lavada, sujeta a temperatura constante de ebullición en un tiempo determinado.

**Tiempo de cocción:** Es el tiempo que se necesita para que por lo menos el 90% de los granos de la muestra sometida a la prueba de cocción estén cocidos.

**Granos cocidos:** Se consideran granos cocidos los que al oprimirse presentan una consistencia pastosa suave que vaya desde fina hasta ligeramente grumosa.

#### Procedimiento operatorio

1. Se usó una estufa de gas con las llaves abiertas a su máximo para que la llama sea intensa y uniforme.
2. Se usaron ollas de aluminio con capacidad de 3 litros y la

- pruebas de cocción se realizaron sin tapar las ollas.
3. Se mantiene otra olla de igual capacidad con agua hirviendo para ir reemplazando el agua gastada y mantener igual volumen de agua durante la prueba de cocción.
  4. El volumen de agua al iniciarse la cocción de la muestra debe ser por lo menos un litro y medio. Una vez alcanzado el punto de ebullición se agregan 250 g de grano de frijol. A las 90, 110, 130, 150 y 180 minutos de cocción se toman 50 granos para la determinación del porcentaje de cocción en cada uno de los tiempos indicados, aplicándose para obtener su porcentaje la fórmula siguiente:

$$\% \text{ de cocción} = \frac{\# \text{ de granos cocidos}}{\# \text{ total de granos}} (100)$$

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### Primera fase del experimento

Durante la primera fase del experimento, del primero al sexto muestreo, no se detectó el porcentaje de daño potencial ni real debido a que no se observó infestación natural de Z. subfasciatus en las muestras traídas del campo. A partir del cuarto al sexto muestreo se realizó una inoculación artificial en el laboratorio en cada muestra y se incubaron para observar el desarrollo del insecto. Al hacer el análisis estadístico entre las dos variedades frijol Chile y Danlí 46, se encontró que no había diferencia significativa entre ellas, por lo tanto se decidió presentar los resultados para las dos variedades en conjunto.

La evaluación de los daños por mes se hizo separadamente entre las variedades. El daño de los insectos en cada muestreo mensual (Cuadro 1) representa la habilidad del tratamiento para controlar Z. subfasciatus en ese momento y no representa un aumento en la población a través del tiempo. El daño mayor en los meses de junio y julio comparado con el de mayo para la mayoría de los tratamientos y los testigos, puede representar un aumento en la fecundidad de las hembras y la sobrevivencia de la progerie debido a un polimorfismo descrito por Pajni (1936). El indica que las hembras de Z. subfasciatus son menos

fecundas en la época seca en la India (febrero a mayo en Honduras) y son más fecundas en la época lluviosa (junio a octubre en Honduras). El polimorfismo en las hembras de Z. subfasciatus en Honduras ha sido observado por Teck (1992) para cultivos de laboratorio procedentes de Morocelí. Además el cambio de humedad del grano (Anexo 3) para la primera fase muestra el aumento de lluvias para los meses de junio y julio.

#### A. Daño potencial

Usando datos combinados obtenidos en frijol Chile y Danlí 46, se encontró una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos. En el cuadro 1 se observa que las muestras tratadas con ceniza (43.4 % de daño potencial promedio), Actellic (46.0 %), y cal (53.3 %) fueron significativamente diferentes del testigo (80.1 %). Los tratamientos con broza (82.9 %) y la sal (80.9 %) resultaron con un daño potencial promedio no significativamente diferente que el presentado por el testigo (80.1 %). Esto contradice la idea general de los agricultores que utilizan la broza de frijol como un método de control de insectos seguro para almacenar el frijol en el campo.

En general la ceniza, cal y Actellic tuvieron más control sobre el daño ocasionado por Z. subfasciatus después de seis meses de almacenamiento, cuando el testigo presentó casi el doble de daño. Lo anterior lo vemos reflejado en los promedios de daño para mayo, junio y julio (Cuadro 1). Actellic no

mostró estabilidad durante el almacenamiento. En el cuarto mes del ensayo (Mayo) Actellic controló el gorgojo mucho mejor (11.2 % de daño) que otros tratamientos. Sin embargo, en junio el daño se incrementó (65.6 %) significativamente. La cal posiblemente se degradó o cambió de alguna forma también por que en los meses de junio y julio se diferenció significativamente de la ceniza. La ceniza mostró estabilidad en el control a lo largo del almacenamiento lo que reafirma que básicamente ejerce un control físico sobre los insectos.

Cuadro 1. Porcentaje de daño potencial en frijol Chile y Danlí 46 (combinados) muestreados en el campo, pero inoculados en el laboratorio con 20 parejas de *Z. subfasciatus* / 100 g de frijol, a partir del cuarto mes de almacenamiento (primera fase del experimento).

Tratamientos	Meses <sup>1</sup>			Promedio <sup>2</sup>
	Mayo	Junio	Julio	
Ceniza	43.9bx	43.3ax	43.1ax	43.4a
Actellic	11.2ax	65.6by	61.3by	46.0a
Cal	39.6bx	57.2by	69.1by	53.3a
Testigo	66.7cx	82.6cy	91.0cy	80.1b
Sal	74.1cx	81.6cx	88.0cx	80.9b
Broza	72.3cx	87.5cy	88.6cy	82.9b

<sup>1/</sup> Números seguidos por diferente letra (a, b, c) en la misma columna son significativamente diferentes; números seguidos de diferente letra (x, y, z) en la misma fila son significativamente diferentes (P < 0.05).

<sup>2/</sup> Promedio de las dos variedades en tres repeticiones y tres fechas de muestreo; coeficiente de variación 15.5 %.

## B. Daño real

Para frijol Chile y Danlí 46 (Cuadro 2), se encontró una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para los promedios de los tratamientos similar al daño potencial pero menor. Actellic resultó con un 6.0 % de daño real seguido de la ceniza con un 7.0 % no significativamente diferentes. Sin embargo la cal (10.3 %) resultó intermedia en su control. El testigo (18.7 %), la sal (16.3 %) y la broza (19.1 %) resultaron con un daño real estadísticamente similar entre sí. Puede afirmarse que estos tratamientos no ofrecen un almacenamiento seguro para el grano de frijol ya que el comportamiento de ellos fue similar en daño potencial y real.

En un estudio anterior, Robledo (1991) también encontró al Actellic como buena alternativa pero, este implicaría un mayor gasto para el pequeño agricultor, pudiéndose sustituir con alternativas más baratas y disponibles como la ceniza o la cal. Para decidir qué método es más conveniente utilizar tenemos que tomar en cuenta el costo que este implica, la disponibilidad y la reducción de daño que ejerce sobre granos almacenados.

La broza no ofrece ningún control sobre *Z. subfasciatus* para la protección del grano de frijol almacenado. La broza del mismo frijol es un material muy utilizado por el agricultor para proteger su grano de frijol, pero en este experimento no ejerció ningún control sobre *Z. subfasciatus* ya que los promedios de daño resultaron similares al testigo.

Considerando que el daño real es más representativo de lo que sucede en el campo y según los criterios del agricultor es de mayor importancia, para las condiciones del experimento resultó de 4-6 veces menor que el daño potencial, por lo tanto esta variable es la más confiable para tomar decisiones para la recomendación de un determinado tratamiento.

Cuadro 2. Porcentaje de daño real en frijol Chile y Danlí 46 (combinados) muestreados en el campo, inoculados en el laboratorio con 20 parejas de *Z. subfasciatus* / 100 g de frijol, a partir del cuarto mes de almacenamiento (primera fase del experimento).

Tratamientos	Meses <sup>1</sup>			Promedio <sup>2</sup>
	Mayo	Junio	Julio	
Actellic	1.5ax	10.2ax	6.4ax	6.0a
Ceniza	7.0bx	6.6ax	7.4ax	7.0a
Cal	7.2bx	8.7ax	14.9by	10.3b
Sal	13.6cx	20.4by	15.0bx	16.3c
Testigo	14.2cx	20.0by	20.4cy	18.7c
Broza	13.9cx	24.1by	19.2cx	19.1c

<sup>1</sup>/ Números seguidos de diferente letra (a, b, c) en la misma columna son significativamente diferentes; números seguidos de diferente letra (x, y, z) en la misma fila son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

<sup>2</sup>/ Promedio para las dos variedades en tres repeticiones y tres fechas de muestreo; coeficiente de variación: 31.5 %.

Al comparar el promedio de los dos tipos de arcelina de Porrillo 70 Arc. + 1 y Arc. + 4 (Cuadro 3) observamos que la primera resultó significativamente con menor nivel de daño potencial (52.2 %) que Arc. + 4 (87.6 %). Comparando los tratamientos en las dos variedades frijol Chile y Danlí 46 con

ceniza, cal y Actellic (Cuadro 1) con Porrillo 70 Arc. + 1 (52.3 %) (Cuadro 3) observamos que tiene similar daño potencial promedio. Sin embargo, Arc. + 4 es similar al testigo (Cuadro 1). Para el daño real, si comparamos los dos tipos de arcelina (Cuadro 3) se encontró que la primera presenta menor promedio de daño real. Si comparamos con Actellic, ceniza y la cal (Cuadro 2) que fueron los mejores tratamientos en la variedades combinadas se observa que Arc. + 1 ofrece el mejor efecto al reducir el daño real de 2-3 veces en frijol almacenado.

En general, la Arc. + 1 presentó menores promedios de daño que la Arc. + 4. Cardona y Posso (1987) afirman que la concentración y el tipo de arcelina presente en el frijol determinan la resistencia de este al ataque específico de Z. subfasciatus.

Cuadro 3. Porcentaje de daño potencial y real en las isolíneas de Porrillo 70 muestreadas en el campo, inculcadas en el laboratorio con 20 parejas de Z. subfasciatus / 100 g de frijol, a partir del cuarto mes de almacenamiento (primera fase del experimento).

Isolíneas	Meses			
	Mayo	Junio	Julio	Promedio
	Daño potencial			
Arc. + 1	27.8	65.9	63.1	52.2
Arc. + 4	77.6	92.8	92.4	87.6
Significancia	**	**	**	**
	Daño real			
Arc. + 1	2.11	3.95	3.94	3.28
Arc. + 4	21.07	20.04	15.71	17.56
Significancia	**	**	n.s.	n.s.

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

#### Segunda fase del experimento

Las evaluaciones de los tratamientos en la segunda fase también se hicieron en conjunto para las dos variedades ya que mediante análisis estadístico se encontró que no había diferencia significativa entre estas. Las isolíneas de Porrillo 70 se analizaron por separado como en la primera fase del experimento.

#### A. Evaluación de campo y de laboratorio para repeticiones no inculcadas

##### Evaluación de daño potencial y real

Para las dos variedades, frijol Chile y Danlf 46, no se

encontró diferencia significativa ( $P > 0.01$ ) entre los tratamientos ni los muestreos para daño potencial y real. El daño que presentaron durante el experimento fue similar al daño inicial (1.0 %) con que el grano de frijol fue almacenado en casa de los agricultores (Anexo 5).

No se encontró infestación natural de *Z. subfasciatus* ya que el daño que se presentó fue ocasionado al inicio por *Acanthoscolides obtectus* y reportado durante el resto del experimento.

En Honduras las pérdidas de frijol en el almacenamiento han sido reportadas bajas y no sobrepasan el 1 % para el productor (Unidad Postcosecha, 1982). Sin embargo, esto puede deberse a que no había alta incidencia de gorgojos en la zona, la rápida comercialización del frijol o por que el agricultor almacena pequeñas cantidades de frijol dándole bastante importancia al control de plagas. Para esta evaluación, se puede cuestionar la presencia de *Z. subfasciatus* y puede decirse que no causó problemas en la zona de Morocelí, en el tiempo que duró el experimento. La pérdida de grano de frijol almacenado en muestras no inoculadas se debe a otra causa como *A. obtectus* que es más común en la zona.

Lo anterior puede también notarse en las isolíneas de Porrillo 70 Arc. + 1 y Arc. + 4 ya que no presentaron ningún tipo de daño debido a que estas no tenían daño inicial al momento del almacenamiento. Sin embargo, esto no significa que las isolíneas de Porrillo 70 sean totalmente resistentes a *Z.*

subfasciatus.

El daño inicial en frijol Chile y Danlí 46 se debe a la procedencia de producción. Estas dos variedades se produjeron en la zona de Morocelí y los dos tipos de arcelina de Porrillo 70 se produjeron libres de infestación en los campos de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) en el Zamorano.

Las isofeas de Porrillo 70 Arc. +1 y Arc. + 4 tampoco presentaron ningún tipo de daño potencial ni real en la evaluación de generaciones F1 en el laboratorio. Las muestras de estas procedían del campo en dónde no hubo infestación natural ni artificial (Anexo 3). Lo anterior también sugiere que no hubo infestación natural de Zabrotes subfasciatus en el campo y por esto no se podía esperar generaciones F1 al ser traídas las muestras al laboratorio e incubadas.

Según estudios de la Unidad Postcosecha en 1982, las pérdidas de frijol almacenado en Honduras son causadas por dos especies de brúquidos, A. oblectus y Z. subfasciatus. También encontraron que estas dos especies infestaban el frijol separadamente (Hoppe, 1986). Sin embargo, Cárcamo (1992) encontró ambas especies atacando el frijol almacenado en la zona de Morocelí en los meses de noviembre y diciembre 1991. Puede decirse que Z. subfasciatus no es muy importante en la zona de Morocelí y la causa predominante de daño puede atribuirse al A. oblectus.

B. Evaluación de repeticiones inoculadas inicialmente  
 en el campo  
 Daño potencial

En el análisis combinado para frijol Chile y Danlí 46 se encontró diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) para los tratamientos como para los intervalos de almacenamiento muestreados. El Cuadro 4 muestra al Actellic y cal con daños potenciales de 26.5 % y 33.3 % respectivamente en febrero, después de 5 meses de almacenamiento. La ceniza y la sal resultaron intermedios comparados con los demás con un 51.8 % y 59.2 % de daño potencial. La broza (79.7 %) resultó significativamente diferente al testigo (92.7%), pero ambos con alto porcentaje de daño potencial durante cinco meses de almacenamiento. Se observa un incremento progresivo del daño potencial durante el almacenamiento debido al aumento geométrico de la población de *Z. subfasciatus* en el campo y daño acumulativo con cada generación.

En el primer mes (octubre) Actellic, cal y ceniza dan igual protección al frijol pero a través del tiempo cada uno fue permitiendo más daño. Después de tres meses (enero) Actellic perdió efecto similar a la primera fase. La cal ofrece control excelente hasta tres meses similar al Actellic lo que puede indicarnos que tiene cierto efecto químico. La ceniza tuvo buenos resultados hasta dos meses y mostró resultados similares en la primera fase a largo plazo.

Cuadro 4. Porcentaje de daño potencial en frijol Chile y Danlí 46 (combinados), inoculados inicialmente en el campo con 90 parejas de *Z. subfasciatus* / 4.5 kg de frijol, para 5 meses de almacenamiento (octubre 1991 a febrero 1992; segunda fase del experimento).

Tratamiento	Meses <sup>1</sup>				
	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
Actollic	2.0aw	3.8aw	6.7aw	18.6ax	26.5ay
Cal	1.7aw	3.5aw	5.0aw	14.0ax	33.3ay
Ceniza	2.6aw	8.6bw	17.8bx	29.9by	51.8bz
Sal	7.8bw	16.6bx	23.2bx	51.0cz	59.2bz
Broza	9.2bw	23.0cx	60.7cy	68.3cy	79.7cz
Testigo	14.7cw	33.5cx	55.6cx	89.4dy	92.7dz

<sup>1/</sup> Números seguidos de diferente letra (a, b, c, d) en la misma columna son significativamente diferentes; números seguidos de la misma letra (w, x, y, z) en la misma fila son significativamente diferentes (P < 0.05); coeficiente de variación: 41.5 %.

#### Daño real

Las variedades frijol Chile y Danlí 46 mediante un análisis combinado presentaron diferencia altamente significativa (P < 0.01) entre los tratamientos al igual que para los intervalos de almacenamiento. La cal, Actellic y ceniza presentaron un daño real de 4.6 %, 7.3 % y 8.4 %, respectivamente, en febrero después de cinco meses de almacenamiento y no presentaron diferencia significativa entre sí. También la sal (10.5 %) resultó similar a los anteriores pero esto puede ser debido a que el grano mezclado con sal presenta mayor contenido de humedad que los otros tratamiento y el porcentaje se calcula en base a peso (Anexo 4). La sal además reduce la calidad del grano y significa un gasto más para el agricultor. En la broza (39.9 %) y el testigo (47.0 %)

se encontró diferencia significativa en el daño real en enero y febrero, los dos presentaron un alto porcentaje de daño. Para estos tratamientos el daño real puede llegar cerca del 40-50 % en 4-5 meses de almacenamiento (Cuadro 5).

La cal, Actellic y ceniza ofrecen protección de alto nivel hasta el tercer mes de almacenamiento (diciembre), es después del cuarto mes que hay un incremento en el daño real. A partir del segundo mes de almacenamiento la broza y el testigo presentan alto porcentaje de daño real comparado con los demás. De acuerdo a los resultados anteriores, los tratamientos tienden a formar dos grupos, los que presentan mayor daño real (testigo y broza) y los que menor daño real (cal, Actellic y ceniza), es a partir del tercer mes de almacenamiento que estos se distancian marcadamente (Figura 1). Se encontraron tratamientos que ofrecen buena protección al grano de frijol almacenado (Actellic, cal y ceniza).

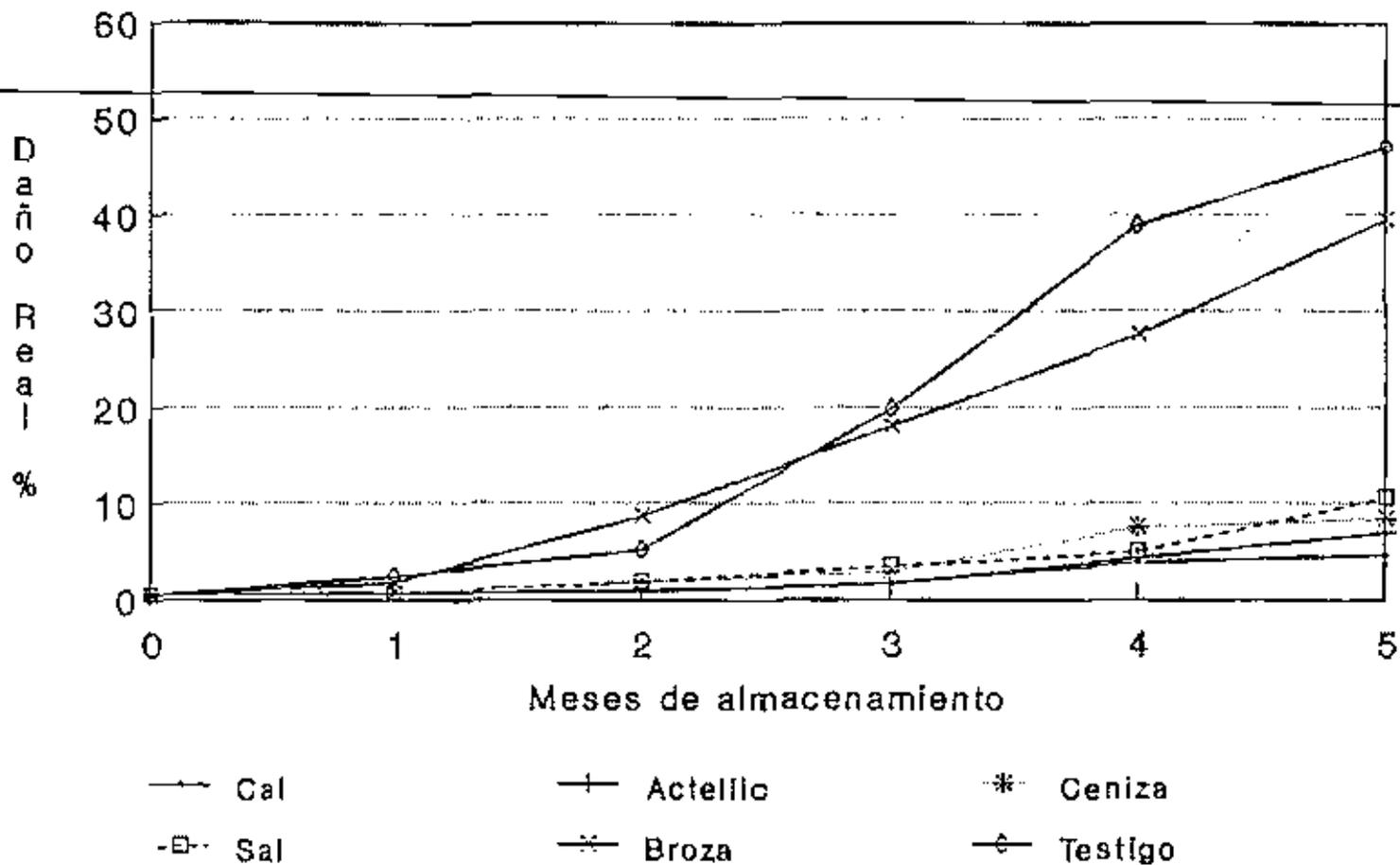


Figura 1. Porcentaje de daño real causado por *Z. subfasciatus* en frijol Chile y Danil 46 (combinado) en seis tratamientos, durante cinco meses de almacenamiento (segunda fase del experimento).

Sin embargo, la aplicación de los mejores tratamientos dependerá de la disponibilidad, de los costos y del control de Z. subfasciatus que ejerce determinada práctica. También se encontraron materiales que no ejercen ningún control sobre Z. subfasciatus como la broza que se comportó similar al testigo, igual que en la primera fase del experimento. La sal por ser un material higroscópico incrementa la humedad del grano comparada con los demás tratamientos, por lo tanto no ofrece condiciones seguras de almacenamiento ya que disminuye la calidad del grano a través del almacenamiento.

Cuadro 5. Porcentaje de daño real en frijol Chile y Danlí 46 (combinados), inoculados inicialmente en el campo con 90 parejas de Z. subfasciatus / 4.5 kg de frijol, para 5 meses de almacenamiento (octubre 1991 a febrero 1992; segunda fase del experimento).

Tratamiento	Meses <sup>1</sup>				
	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
Cal	0.7aw	0.8aw	1.7aw	3.9ax	4.6ax
Actellic	0.7aw	1.0aw	1.8aw	4.3ax	7.3ax
Ceniza	0.7aw	1.9bw	2.9bw	7.5ax	8.4ax
Sal	0.7aw	1.9bw	3.5bx	4.9ax	10.5ay
Broza	1.8bw	8.7cx	18.0cy	27.5by	39.5bz
Testigo	2.4cw	5.2cx	19.8cy	38.8cz	47.0cz

<sup>1/</sup> Números seguidos de diferente letra (a, b, c, d) en la misma columna son significativamente diferentes; números seguidos de diferente letra (w, x, y, z) en la misma fila son significativamente diferentes (P < 0.05); coeficiente de variación: 89.0 %.

El daño potencial después de cinco meses de almacenamiento en las isolíneas de Porrillo 70 (Cuadro 6) resultó diferente significativamente a partir del cuarto mes

de almacenamiento, resultando Arc. + 1 (53.8 %) y Arc. + 4 (81.6 %). Estos niveles de daño potencial son altos lo que nos indica que las isolíneas no ofrecen repelencia a la oviposición de Z. subfasciatus debido a que el mayor porcentaje de daño potencial incluye grano hasta con un huevo del insecto adherido a la testa. El nivel de daño potencial a febrero para Arc. + 1 resultó intermedio a los tratamientos (Cuadro 4) pero en Arc. + 4 tuvo un daño potencial similar al broza y al testigo. El daño real para las dos isolíneas, después de cinco meses de almacenamiento (febrero) resultó bajo, con 4.9 % y 13.9 % para Arc. + 1 y Arc. + 4 respectivamente, resultando significativamente diferentes en el control de Z. subfasciatus. El uso de líneas resistentes a Z. subfasciatus es una alternativa viable pero, tendrán que liberarse variedades que sean adaptadas a las condiciones de producción para los pequeños agricultores.

Al comparar el daño real a través de cinco meses de almacenamiento entre los testigos de frijol Chile y Danlí 46 combinados (Cuadro 5) y las isolíneas de Porrillo 70, (Cuadro 6) se puede observar que el daño es bajo en las arcelinas, en cambio en los testigos aumenta rápidamente después del segundo mes de almacenamiento (Figura 2). Al comparar para daño real, las dos isolíneas de Porrillo 70 versus los tratamientos que ofrecieron mejor control de Z. subfasciatus (Actellic, cal y ceniza) Arc. + 1 resultaron similares; Arc. + 4 aumento sus niveles a partir del tercer mes de almacenamiento (Figura 3).

Cuadro 6. Porcentaje de daño potencial y real para isolíneas de Porrillo 70, inoculado inicialmente en el campo con 90 parejas de *Z. subfasciatus* / 4.5 kg de frijol, para 5 meses de almacenamiento en octubre 1991 a febrero 1992 (segunda fase del experimento).

Isolíneas	Meses				
	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
	Daño potencial				
Arc. + 1	3.3	4.8	15.6	38.6	53.8
Arc. + 4	6.4	13.0	26.2	57.2	81.6
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	**	**
	Daño real				
Arc. + 1	0.4	0.9	2.5	3.6	4.9
Arc. + 4	1.3	2.2	4.5	10.9	13.9
Significancia	n.s.	n.s.	n.s.	**	**

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

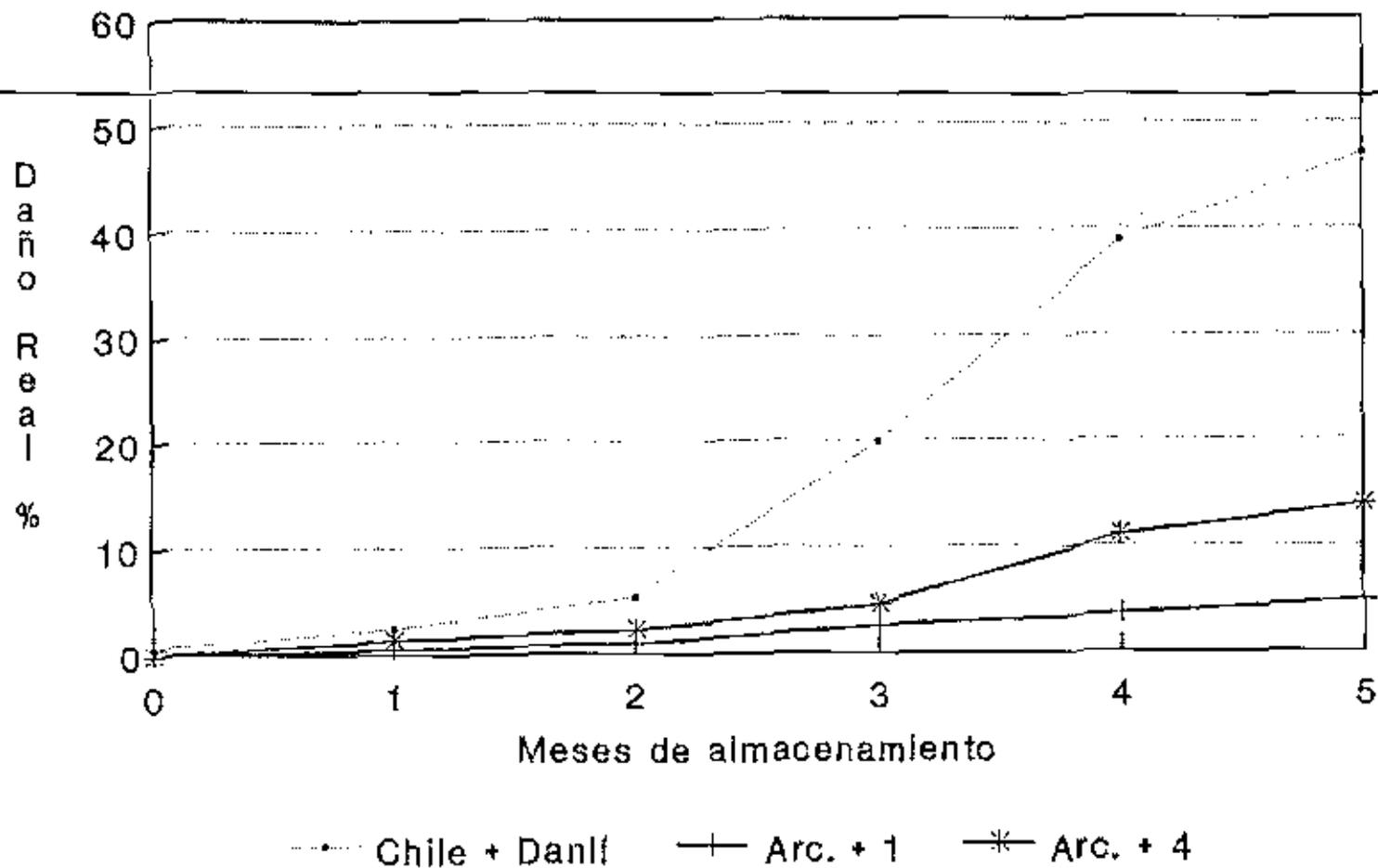
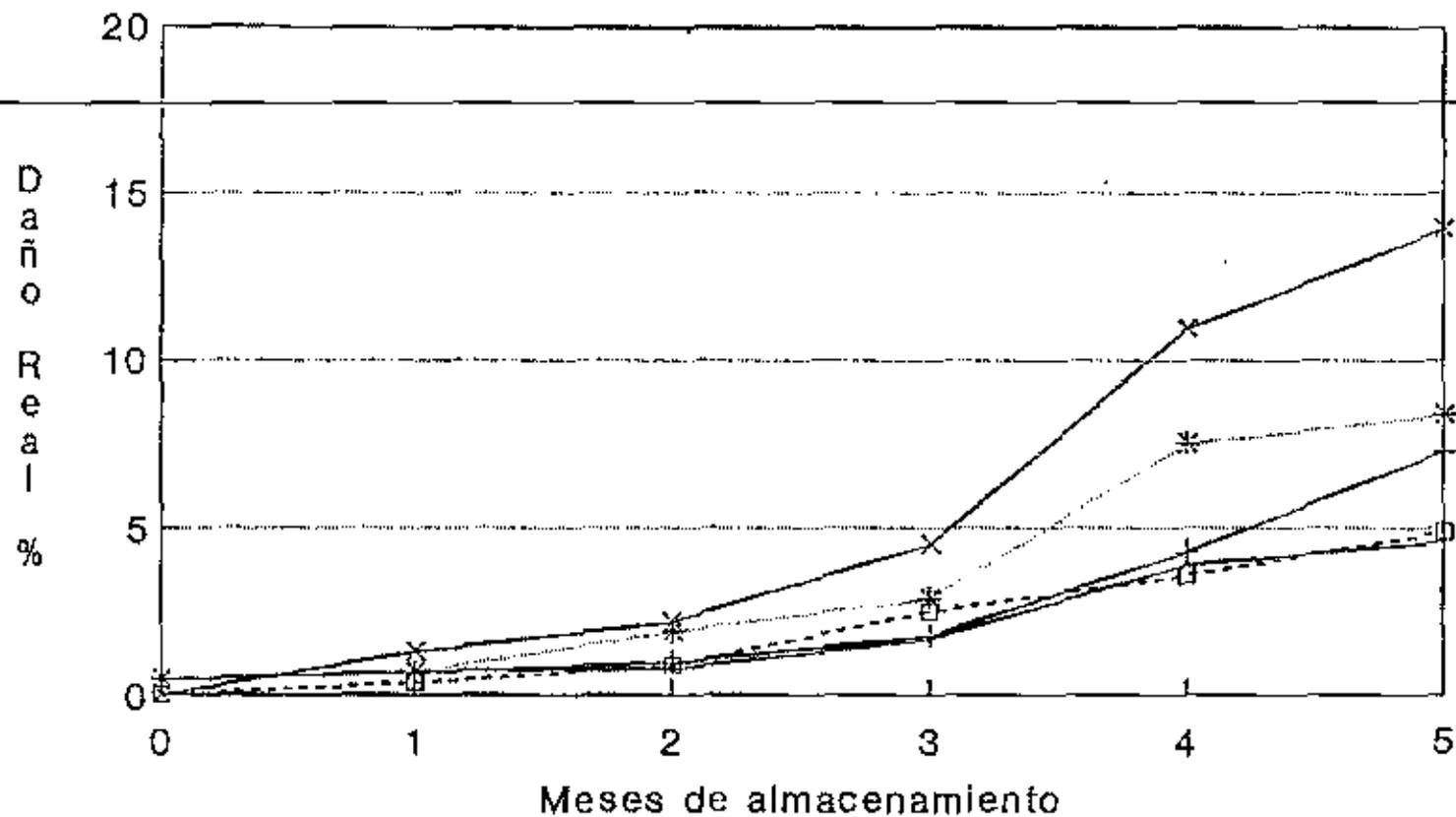


Figura 2. Porcentaje de daño real causado por *Z. subfasciatus* en frijol Chile-Danli 16 (combinado), Arc + 1 y Arc. + 4 durante 5 meses de almacenamiento (segunda fase del experimento).



— Cal    + Actellic    \* Ceniza    -□- Arc. + 1    -x- Arc. + 4

Figura 3. Porcentaje de daño real causado por *Z. subfasciatus* en los mejores tratamientos con frijol Chile y Danli 46 (combinado), comparados con las isoclinas de Porrillo 70 (segunda fase del experimento).

C. Evaluación de generaciones F<sub>1</sub> en laboratorio usando,  
repeticiones inicialmente inoculadas en el campo

Daño potencial

Al hacer el análisis estadístico para las variedades frijol Chile y Danlí 46 no hubo diferencia entre sí, por lo que se procedió a hacer el análisis combinado entre ellas. Existe diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) para los tratamientos y los intervalos de cuatro generaciones F<sub>1</sub> procedentes de cada muestreo durante el almacenamiento en el campo. En el Cuadro 7 Actellic resultó con un daño potencial de 32.6 % (febrero) similar a la cal con 35.3 % después de cinco meses de almacenamiento. En la ceniza y la sal no se observó diferencia significativa entre sí y presentaron un daño potencial intermedio mayor del 60 %.

La broza obtuvo nuevamente un alto porcentaje de daño potencial en el mes de febrero (78.4 %) estadísticamente diferente del testigo (91.0 %). Este resultado de la broza no se puede considerar relevante sobre el control de *Z. subfasciatus* ya que en general su comportamiento ha resultado en altos porcentajes de daño potencial y real similares a los presentados por el testigo. En resumen los tratamientos tienden a dividirse en tres grupos: los que ofrecen mayor control (Actellic, cal), los intermedios (ceniza, sal) y los que no ofrecen control de *Z. subfasciatus* (broza y el testigo). Al comparar los resultados mensuales del laboratorio con los daños en el campo proyectados por un mes (Cuadro 4)

resultan bastante cercanos mostrando el desarrollo progresivo del insecto normal en el campo.

Cuadro 7. Porcentaje de daño potencial en frijol Chile y Danlí 46 (combinados) en el laboratorio por una generación después de la fecha de muestreo, inculcados inicialmente en el campo con 90 parejas de *Z. subfasciatus* / 4.5 kg de frijol (segunda fase del experimento).

Tratamiento	Meses <sup>1</sup>			
	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
Actellic	4.3aw	7.3nw	18.6ax	32.6ay
Cal	3.2aw	7.6aw	17.5ax	35.3az
Ceniza	12.5aw	22.3bx	37.8by	63.8bz
Sal	18.2bw	28.7bx	40.0by	67.7bz
Broza	37.9cw	50.0cx	57.9bx	78.4cz
Testigo	31.5cw	52.7cx	70.9cy	91.0dz

<sup>1/</sup> Números seguidos de diferente letra (a, b, c, d) en la misma columna son significativamente diferentes números seguidos de diferente letra (w, x, y, z) en la misma fila son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ); promedio de cuatro repeticiones y tres muestras de 100 g de frijol cada una; coeficiente de variación: 8.7 %.

#### Daño real

El análisis combinado del frijol Chile y Danlí 46 resultó con una diferencia significativo ( $P < 0.01$ ) para los tratamientos y para los intervalos entre generaciones F1 procedentes de cada muestreo del campo. En el Cuadro 8 se puede observar que la relación entre el daño real y daño potencial (Cuadro 7) se mantiene en proporción menor. En general el daño real resultó de 4 a 6 veces menor al daño potencial, similar en los cuadros 1, 2, 4 y 5).

Actellic presentó 9.1 % de daño real al mes de febrero

similar a la cal con 10.5 %. Estos tratamientos resultaron prometedores para el control de Z. subfasciatus pero su implementación dependerá del costo además de los problemas secundarios que puede acarrear. Actellic es un producto químico importado y caro que tiene efectos tóxicos también en los humanos y se degrada a través del periodo de almacenamiento. La ceniza y la sal ejercen un control intermedio y son similares entre si presentando un 20.7 % y 27.3 % de daño real, respectivamente. La broza presentó al mes de febrero un 44.7 % diferente del testigo con 57.4 % formando un tercer nivel de control similar. El objetivo de uso de la broza por los agricultores puede ser no solamente para el control de insectos dada su baja efectividad y puede atribuirsele otras razones como mantener la calidad del frijol almacenado que deben ser evaluadas.

Actellic y la cal mantuvieron buen control en las dos fases del experimento (almacenamiento de la cosecha de postrera febrero a julio y de primera de octubre a febrero) en ambos análisis daño potencial y daño real. La ceniza resultó intermedia para los demás tratamientos. Robledo (1991) reportó buenos resultados con la ceniza ejerciendo control durante siete meses sobre Z. subfasciatus, pero en condiciones estrictamente de laboratorio. En general, para las dos fases del experimento, evaluaciones de campo y de laboratorio (generaciones F1) los tratamientos se pueden separar en dos grupos: los que presentaron menor daño potencial y real

(Actellic, cal y ceniza) y los que presentaron mayor daño potencial y real (testigo, broza y sal) al final del almacenamiento.

Cuadro 8. Porcentaje de daño real en frijol Chile y Danlí 46 (combinados) en el laboratorio por una generación después de la fecha de muestreo, inoculados inicialmente en el campo con 90 parejas de Z. subfasciatus / 4.5 kg de frijol (segunda fase del experimento).

Tratamiento	Meses <sup>1</sup>			
	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
Actellic	2.4aw	5.2ax	6.6ax	9.1ax
Cal	1.4aw	4.4ax	6.9ay	10.5ay
Ceniza	4.4bw	9.6bx	15.9by	20.5bz
Sal	7.7bw	13.4bx	22.5cy	27.3bz
Broza	16.8cw	27.0cx	36.4dy	44.7cz
Testigo	11.8cw	26.7cx	42.2dy	57.4dz

<sup>1/</sup> Números seguidos de diferente letra (a, b, c, d) en la misma columna no son significativamente diferentes; números seguidos de diferente letra (w, x, y, z) de la misma fila son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ); promedio de cuatro repeticiones y de tres muestras de 100 g de frijol cada una; coeficiente de variación: 9.5 %.

En las isolíneas de Porrillo 70, el daño potencial observado a febrero (Cuadro 9) muestra Arc. + 1 con 43.0 % similar a Arc. + 4 con 54.1. Comparando estos resultados con los presentados en el campo (Cuadro 6) resultan bajos debido tal vez a que no hubo mucha oviposición, no así para el daño real donde resultaron mayores debido tal vez a que de todos los huevos ovipositados emergieron adultos. En el mes de enero para daño real existe diferencia entre las dos isolíneas, al final en el mes de febrero Arc. + 1 presentó 10.5 % y Arc. +

4 un 24.5 %. Esto muestra el efecto de las isólineas en las etapas inmaduras de Z. subfasciatus.

Estas isólineas presentaron altos porcentajes de daño real en laboratorio en condiciones óptimas de desarrollo de Z. subfasciatus sin competencia. La Arc. + 1 ofrece un control apropiado en las cuatro generaciones pero Arc. + 4 un control intermedio, las arcelinas constituyen una alternativa futura para ser cultivadas por los agricultores después de haberlas incorporado en variedades comerciales de frijol. El daño potencial durante el almacenamiento fue mayor para Arc. + 4 pero no se detectó diferencia significativa entre las dos isólineas. Comparando la Arc. + 1 con los tratamientos que presentaron bajos promedios de daño potencial en el frijol Chile y Danlí 46 (combinado) se puede ver que tienen mayor promedio de daño potencial (Cuadro 5).

Cuadro 9. Porcentaje de daño potencial y real para isolíneas de Porrillo 70 en el laboratorio, inoculados inicialmente en el campo con 90 parejas de *Z. subfasciatus* / 4.5 kg de frijol en 4 generaciones de noviembre 1991 a febrero 1992 (segunda fase del experimento).

Isolíneas	Meses de incubación			
	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
	Daño potencial			
Arc. + 1	4.6	16.1	30.2	43.0
Arc. + 4	17.2	17.2	35.2	54.1
Significancia	**	n.s.	n.s.	**
	Daño real			
Arc. + 1	1.2	4.5	6.7	10.5
Arc. + 4	5.2	11.3	19.4	24.5
Significancia	**	**	**	**

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

#### Prueba de cocción de frijol

Es tan importante el tiempo de cocción como el método que se use para evaluar la dureza en un lote de frijol. Por falta de una definición precisa del tiempo de cocción y el establecimiento de una metodología de análisis uniforme es necesario evaluar métodos variados para determinar el tiempo de cocción de los frijoles. El tiempo promedio de cocción de frijol es muy variable y depende mucho de lo reciente que haya sido la cosecha de este.

Se realizaron dos pruebas de cocción: una con frijoles de la primera fase del experimento con 12 meses de almacenamiento y otra con frijoles de la segunda fase con seis meses de

almacenamiento. Esencialmente el efecto es atribuido al tiempo de almacenamiento al que fue sometido el frijol al comparar los dos tiempos de cocción.

En el Cuadro 10 se observa que frijol almacenado por 12 meses a 120 minutos de cocción no presentaron un porcentaje de cocción requerido para considerarse como cocidos (mayor o igual a 90 %) y se tuvo que esperar hasta 150 minutos para lograrlo. Para el almacenamiento de seis meses a los 120 minutos de cocción se alcanzó el porcentaje deseado de cocimiento. La temperatura alcanzada en las ollas sin tapar en esta prueba fue de 97 °C, siguiendo la metodología de Mora (1980).

Los resultados expuestos en el Cuadro 10 provienen de una sola prueba de cocción por lo que se espera en estudios posteriores que los resultados puedan variar y tener mejor conocimiento del efecto que los materiales protectores tienen sobre la calidad del grano almacenado. Según criterio de los agricultores de la zona de Morocelí, estos materiales protectores afectan la calidad del grano haciendolo más duro para el cocimiento, lo mismo dicen del silo metálico. Sin embargo, no se tiene un criterio unificado entre los agricultores para esta afirmación y algunos dicen que la ceniza endurece el grano de frijol pero, otros afirman lo contrario.

Cuadro 10 Prueba de cocción de dos variedades de frijol (Chile y Danlí 46), dos isolíneas de Porrillo 70 Arc. + 1 y Arc. + 4 para dos periodos de almacenamiento 6 y 12 meses, sometidas a 120 y 150 minutos de cocción.

Almacenamiento	Porcentaje de cocción		
	12 meses		6 meses
	120'	150'	120'
Chile + ceniza	74	86	92
Chile + cal	72	90	90
Chilo + sal	74	86	90
Chile + broza	74	92	98
Chile + Actellic	76	92	90
Chile (testigo)	78	88	88
Danlí 46 + ceniza	76	96	96
Danlí 46 + cal	78	88	90
Danlí 46 + sal	76	88	88
Danlí 46 + broza	78	90	88
Danlí 46 + Actellic	74	96	96
Danlí 46 (testigo)	76	88	94
Arcelina + 1	70	84	88
Arcelina + 4	72	86	88

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el campo bajo condiciones ambientales no controladas y bajo condiciones ambientales controladas en el laboratorio se obtubieron las conclusiones siguientes:

1.- En el Experimento I se encontró que hubo degradación de los materiales protectores a través de seis meses de almacenamiento; Actellic (pirimifos metilo) y la ceniza presentaron los menores promedios de daño real causados por Zabrotes subfasciatus.

2.- La degradación del Actellic se observó a partir del cuarto mes de almacenamiento; la cal y la ceniza son más estables debido a que su acción es básicamente física.

3.- En el Experimento I la cal ofreció cierto control pero, en general resultó intermedia para los otros tratamientos.

4.- En las dos fases del experimento la broza no ofreció un control de Z. subfasciatus significativo sobre los niveles encontrados en el testigo de las dos variedades utilizadas.

5.- En la segunda fase, la sal ejerció cierto nivel de control de Z. subfasciatus pero tiene el inconveniente que altera la calidad del frijol almacenado.

6.- De las dos isolíneas de Porrillo 70, Arc. + 1 ofreció mayor resistencia al ataque de Zabrotes subfasciatus bajo condiciones de campo y de incubación en el laboratorio.

7.- Los materiales protectores del grano, según la prueba de cocción, no afectaron la dureza del grano de frijol. La dureza estuvo más relacionada con el tiempo de almacenamiento del grano.

8.- El Z. subfasciatus durante las dos fases de este experimento no constituyó un problema en la zona de Morocelí.

9.- El daño real refleja las pérdidas de frijol sufridas por el agricultor y es de 4-6 veces menor que el daño potencial.

BIBLIOTECA WILSON FUPENDE  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 113  
REGUCALPA HONDURAS

## VI. RECOMENDACIONES

1.- Verificar los resultados con otros sistemas de almacenamiento y métodos de control de insectos que los pequeños agricultores usan para proteger el frijol almacenado.

2.- Hacer estudios para encontrar las dosis adecuadas de estos materiales para estas condiciones.

3.- Para evaluaciones de campo de este tipo de estudios se recomienda ampliar la zona y la duración del experimento para determinar la época en que hay infestación natural de Z. subfasciatus.

4.- Unificar las metodologías de evaluación de pérdidas utilizadas para que permitan su comparación.

5.- Diseñar o remodelar la metodología de evaluación de daño y pérdida unificando los criterios utilizados con aquellos de los agricultores.

6.- Estudiar la bioecología natural de Z. subfasciatus.

7.- Realizar estudios que verifiquen si los materiales protectores que se adicionan al grano de frijol afectan su calidad.

8.- Realizar estudios para encontrar el nivel crítico de daño real aceptado por el agricultor, como una base para hacer recomendaciones para la utilización de medidas de control.

9.- Hacer estudios que verifiquen si el uso de broza tiene algún efecto en la calidad del frijol almacenado, ya que no ejerce ningún control sobre el ataque de insectos.

10.- Estudiar los efectos que los materiales protectores ofrecen sobre el control de Acanthoscelides obtectus.

## VII. RESUMEN

En Honduras los pequeños agricultores utilizan materiales de disponibilidad local para proteger el grano de frijol de los gorgojos que lo atacan en el almacenamiento. Estos métodos son utilizados en forma preventiva para evitar la llegada de los gorgojos al grano almacenado.

El objetivo de este estudio fue evaluar y corroborar resultados obtenidos en el laboratorio (Robleto, 1991) en el campo, mezclando frijol con el material protector almacenándolo en casa de los agricultores bajo las mismas condiciones que este maneja su grano, y así evaluar la resistencia que los materiales protectores ofrecen al ataque de Zabrotes subfasciatus.

Se utilizaron dos variedades: frijol Chile (variedad local) y Danlí 48, y dos isolíneas de Porrillo 70 Arc. + 1 y Arc. + 4, que fueron almacenadas sin ningún material protector ya que poseen resistencia genética para el ataque de Zabrotes subfasciatus. Como materiales protectores se utilizaron: ceniza, cal, sal, broza de frijol y un insecticida Actellic (Pirimifos metilo 2 %).

El experimento constó de dos fases de almacenamiento, época de primera y época de postrera, además se hicieron evaluaciones en el campo como también en el laboratorio para

evaluar las generaciones F1 en condiciones controladas. La primera fase tuvo una duración de seis meses y no se inoculó artificialmente. No hubo infestación natural de Zabrotes Subfasciatus por lo que a partir del cuarto mes de almacenamiento, las muestras traídas al laboratorio fueron inoculadas con adultos de Zabrotes subfasciatus a razón de 20 parejas / 100 g de mezcla (grano-material protector).

La segunda fase tuvo una duración de cinco meses, en esta fase dos de las cuatro repeticiones fueron inoculadas con adultos de Zabrotes subfasciatus a razón de 90 parejas / 4.5 kg de mezcla. Los resultados obtenidos en el laboratorio como en el campo demuestran que el insecticida Actellic (pirimifos metilo) ofrece un control al ataque de Zabrotes subfasciatus similar al ejercido por la cal. La ceniza ofreció cierta protección contra el ataque de este gorgojo. Por el contrario los resultados obtenidos con la broza de frijol en las dos variedades fueron similares a los testigos dónde no hubo ningún tipo de control.

En la evaluación de los dos tipos de arcolina de Porrillo 70 se encontró que arcelina + 1 ofrece mayor resistencia al ataque de Zabrotes subfasciatus comprobando resultados de estudios anteriores conducidos en laboratorio.

#### VIII. LITERATURA CITADA

- CARCAMO, R. 1992. Caracterización del sistema poscosecha en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a nivel del pequeño agricultor y del intermediario en el Municipio de Moroceli, Honduras. Tesis Ing. agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 125p.
- 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. 45 p.
- CIAT. 1979. América Latina: Más población y menos frijol per capita. Boletín Informativo del Programa de Frijol del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). OISE-2: 1-3.
- DAVIS, R. y BOCZEK, J. 1986. A review of tricalcium phosphate as an insect population suppressant: research to application. Proceedings of the IV International Working Conference on Stored-Product Protection. p. 555-558.
- DEBOUCK, D. y HIDALGO, R. 1980. Morfología de la planta de frijol: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 417 p.
- DECELLE, J. 1981. Bruchidae related to grain legumes in the Afro-tropical area. Series Entomologica, Vol. 19. 197p.
- DOBIE, P., HAINES, C. P., HODGED, R. J., PREVETT, P. F. y REES, D. P. 1991. Insects and arachids of tropical stored products: their biology and identification (A Training Manual). Natural Resources Institute (NRI). 246 pp.
- ESPINAL, J. R. 1989. Comparación del método tradicional y el método mejorado para almacenar maíz a nivel de finca en Honduras. Universidad Estatal de Kansas (KSU). 6p.

- ESPINAL, J. R. 1990. Métodos para el control de insectos en el frijol. Sección Postcosecha, Departamento de Agronomía. EAP, El Zamorano, Honduras. 12p.
- FAO. 1983. La elaboración y almacenamiento de los cereales por las familias rurales. Boletín de Servicios Agrícolas. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 135 p.
- HALL, D. W. 1971. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. 3ª ed. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 399 p.
- HARMSSEN, R., BLISS, F. A., CARDONA, C., POSSO, C. E. y OSBORN, T. C. 1987. Transferring genes for arcelin protein from wild to cultivated beans: implications for Bruchidae resistance. Depts. of Horticulture and Agronomy, U. of Wisconsin, Madison, WI and CIAT, Cali, Colombia.
- HOPPE, T. 1986. Storage insect of basic food grains in Honduras. Tropical Science. 1986. 28p.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA (IICA). 1988. Macroanálisis de la producción de granos básicos en Honduras, 1976-87. IICA. Honduras.
- LAGUNES, T. y RODRIGUEZ, M. C. 1988. Combate del gorgojo pinto del frijol Zabrotes subfasciatus (Coleóptera: Bruchidae) con polvos minerales y vegetales en frijol almacenado. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 144p.
- LINDBLAD, C. y DRUSEN, L. 1979. Almacenamiento del Grano. Pax Mexicana, México, D. F. 331p.
- MERCEDES, A. 1986. III Mesa redonda Latinoamericana sobre prevención de pérdidas postcosecha de granos. Cali, Colombia. 2 p.
- MORA, M. A. 1980. Variaciones en el método de determinación del tiempo de cocción del frijol. Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), Universidad de Costa Rica.
- MORA, M. A. 1980. Efecto de la humedad y temperatura sobre el endurecimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) almacenado durante seis meses. Agronomía Costarricense 4(2): 196-197 pp.

- NARVAEZ, M. y SIEBER, J. 1984. Método de evaluación de pérdidas postproducción de granos básicos (maíz, frijol, maicillo) a nivel de pequeños y medianos productores en Honduras. Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE), Secretaría de Recursos Naturales.
- PAJNI, R. R. y JABBAL, A. 1978. Some observations on the biology of Zabrotes subfasciatus (Boh). (Bruchidae; Coleoptera). Research Bulletin (Punjab University) 37, (III-IV): 11-16.
- PHILLIP, C. y MILLER, B. 1987. Seed Moisture. Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA. 115p.
- PROYECTO POSTCOSECHA. 1982. Informe sobre los primeros resultados. Reporte Interno del Ministerio de Recursos Naturales y la Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE). Tegucigalpa, Honduras. CA. 126p.
- 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, 42 pp.
- ROBLETO, G. A. 1990. Comparación de métodos de almacenamiento para el control de Zabrotes subfasciatus en frijol común. Tesis Ing. Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 58pp.
- ROSAS, J. C., BLISS, F. A. y ROBLETO, G. A. 1991. Control de Zabrotes subfasciatus en frijol almacenado mediante el uso de arcelina. Informe Anual de Investigación Departamento de Agronomía, EAP, El Zamorano, Honduras. Vol 3 1-3.
- 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. 691-698pp.
- SCHOONHOVEN, A. VAN. 1985. El programa de frijol. Frijol: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 147p.
- TECK, S.N. 1992. Comparación de la biología de Zabrotes subfasciatus y Acanthoscelides obtectus en frijol común (Phaseolus vulgaris) almacenado. Tesis Ing. Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 83p.

UNIDAD POSTCOSECHA. 1990. Plan operativo de la fase 1990-92. Unidad Postcosecha, Ministerio de Recursos Naturales y la Cooperación Suiza al Desarrollo. Tegucigalpa, Honduras 104p.

UTIDA, S. 1967. Collective oviposition and larval aggregation in Zabrotes subfasciatus (Boh) (Coleoptera, Bruchidae). Journal of Stored Products Research 2: 315-322.

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de evaluación de daño y pérdida diseñada por la unidad Postcosecha.

MAIZ, FRIJOL, MAICILLO: Hoja de cálculo de Pérdidas 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 r t e s	Número dañados (d)		Peso X grano (d)		
	Peso r (d)		Peso X grano (nd)		
	Número no dañados (nd)		Peso P (d) = H(d) x Peso X grano (nd)		
	Peso r (nd)		Peso P (d + nd)		
Granos Recuperables		1) Número Peso (grecu)	% daño de la muestra: $H(d) \times 100$ 500		
Contenido de humedad %			% Pérdida de la muestra: $\text{Peso P}(d) \times \text{Peso}(grecu) \times 100$		
Existencia			$\text{Peso P}(d + nd)$		
Causa de daño		Caus.	No.	Distribución del % de daño seg. causa	
a) Progerminados				100% del daño	Daño de la muestra
b) Hongos de campo					
c) Hongos de malorca muerta					
d) Hongos de almacén					
e) Insectos de campo					
f) Insectos de almacén					
g) Otros (especifique) o causas múltiples				TOTAL	100% Total daño

Anexo 2. Hoja de evaluación de pérdida física para frijol almacenado.

HOJA DE EVALUACION DE PERDIDAS FISICAS  
FRIJOL ALMACENADO

Nombre del agricultor..... Lugar.....  
 Variedad..... Fecha de almacenamiento.....  
 Fecha toma de muestra..... Fecha análisis de muestra.....

Tamaño de la muestra tomada en el almacén del agricultor : 1 LB  
 Tamaño de la muestra usada para análisis: 500 GRANOS

N° de no dañados (Nd)	_____	Peso de no dañados (Pd)	_____
N° de dañados (Nd)	_____	Peso de dañados (Pd)	_____
Nd por insectos (Ni)	_____	Pd por insectos (Pi)	_____
Nd por hongos (Nf)	_____	Pd por hongos (Pf)	_____
Peso promedio nd ( $\bar{X}_{nd}$ )	_____	Peso promedio d ( $\bar{X}_d$ )	_____
N° de granos recuperables (Nr)	_____	Peso recuperables (Pr)	_____
Peso potencial d (PPd) = Nd x $\bar{X}_{nd}$	_____	PP muestra (PPm) = 500 x $\bar{X}_{nd}$	_____
Peso real muestra (PRm) = Pd + Pd	_____		

$\%$  DAÑO DE LA MUESTRA =  $\frac{Nd}{500} \times 100$  \_\_\_\_\_ %

$\%$  PERDIDA DE LA MUESTRA =  $\frac{PPd - Pr}{PPm} \times 100$  \_\_\_\_\_ %

PERDIDA POR INSECTOS:

Peso potencial granos dañados por insectos (PPI) =  $\bar{X}_{nd} \times Ni - Pr$

$\%$  PERDIDA =  $\frac{PPI}{PPm} \times 100$  \_\_\_\_\_ %

PERDIDA POR HONGOS:

Peso potencial granos dañados por hongos (PPf) =  $\bar{X}_{nd} \times (Nd + Ni) + Pf$

$\%$  PERDIDA =  $\frac{Pf}{PPf} \times 100$  \_\_\_\_\_ %

$\%$  CONTENIDO DE HUMEDAD:

NOMBRE DEL APARATO MEDIDOR:

LECTURAS: \_\_\_\_\_

$\bar{X}$  \_\_\_\_\_

$\%$  DE GERMINACION

LECTURAS \_\_\_\_\_ %

$\bar{X}$  \_\_\_\_\_ %

Anexo 3. Porcentaje de humedad en el campo, promedio de cuatro repeticiones (primera fase del experimento).

Trat <sup>1</sup>	Inicial	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
1	13.2	12.6	11.1	11.0	13.1	16.0	17.0
2	13.2	11.5	10.9	10.5	12.0	16.7	15.2
3	13.2	14.5	12.5	11.8	13.4	17.3	17.9
4	13.2	11.5	10.9	10.6	12.8	16.7	15.0
5	13.2	12.1	10.1	11.0	12.4	15.5	15.0
6	13.2	12.1	11.1	10.8	12.9	16.0	15.7
7	13.8	13.3	12.1	11.0	13.1	16.0	17.0
8	13.8	12.3	11.3	10.9	12.2	16.1	14.8
9	13.8	14.1	12.9	12.4	13.8	17.9	17.9
10	13.8	11.8	11.5	11.0	12.2	15.6	15.2
11	13.8	12.3	11.3	11.0	12.4	15.0	15.0
12	13.8	12.4	11.2	11.0	12.7	15.3	15.3
13	14.0	13.0	11.1	10.8	12.2	15.0	15.0
14	14.0	12.4	10.9	10.5	12.5	15.2	15.3

- <sup>1</sup>/ 1. Frijol Chile + ceniza  
 2. Frijol Chile + dol  
 3. Frijol Chile + sal  
 4. Frijol Chile + brosa  
 5. Frijol Chile + Actellic  
 6. Frijol Chile testigo  
 7. Frijol Banf 46 + ceniza  
 8. Frijol Banf 46 + cal  
 9. Frijol Banf 46 + sal  
 10. Frijol Banf 46 + brosa  
 11. Frijol Banf 46 + Actellic  
 12. Frijol Banf 46 testigo  
 13. Porzillo 70 Arc. + 1  
 14. Porzillo 70 Arc. + 4

BIBLIOTECA WILSON PUENDE  
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
 DEPARTAMENTO DE  
 TECNOLOGIA HONDURAS

Anexo 4. Porcentaje de humedad en el campo, promedio de cuatro repeticiones (segunda fase del experimento).

Trat <sup>1</sup>	Inicial	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
1	14.6	15.0	14.5	14.2	13.2	13.0
2	14.6	14.2	14.0	13.9	13.0	12.8
3	14.6	18.5	19.0	16.2	16.2	16.0
4	14.6	14.6	14.0	13.4	13.0	12.5
5	14.6	14.8	14.4	13.3	13.3	12.3
6	14.6	15.6	14.7	14.2	13.0	12.3
7	14.3	15.7	14.0	14.1	13.1	13.0
8	14.3	14.2	14.2	13.1	13.1	12.5
9	14.3	18.1	16.2	15.4	13.9	16.6
10	14.3	14.5	14.0	13.8	13.4	13.0
11	14.3	15.3	14.4	14.3	13.0	13.4
12	14.3	15.7	14.3	14.0	13.5	13.4
13	13.2	14.9	14.7	14.3	13.0	12.6
14	13.2	14.5	14.4	14.4	13.2	12.8

- <sup>1/</sup>
1. Frijol Chile + ceniza
  2. Frijol Chile + sal
  3. Frijol Chile + sal
  4. Frijol Chile + broza
  5. Frijol Chile + Actellic
  6. Frijol Chile + tontigo
  7. Frijol Danlí 46 + ceniza
  8. Frijol Danlí 46 + sal
  9. Frijol Danlí 46 + sal
  10. Frijol Danlí 46 + broza
  11. Frijol Danlí 46 + Actellic
  12. Frijol Danlí 46 + tontigo
  13. Porrillo 70 Arc. + 1
  14. Porrillo 70 Arc. + 1

Anexo 5. Análisis de daño potencial (P) y daño real (R) repeticiones que no se inocularon inicialmente en el campo (segunda fase del experimento).

## Repetición # 1

T <sup>1</sup>	Oct.		Nov.		Dic.		Ene.		Feb.	
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
1	0.4	0.0	0.4	0.0	0.8	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8
2	0.4	0.0	0.8	0.8	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0	0.8
3	0.4	0.4	0.8	0.0	0.8	0.4	1.2	0.8	1.2	0.8
4	0.0	0.0	1.2	0.8	1.2	0.8	1.2	0.8	1.2	0.8
5	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.8	0.2	0.8	0.2
6	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	1.2	0.8	1.2	0.8
7	0.0	0.0	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2	0.6	0.4	0.6	0.4
9	0.4	0.0	0.8	0.4	0.8	0.4	1.2	0.8	1.2	0.8
10	0.4	0.0	0.8	0.0	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4
11	0.0	0.0	0.4	0.0	0.8	0.0	0.8	0.0	0.8	0.0
12	0.0	0.0	0.4	0.0	0.8	0.0	0.8	0.0	0.8	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## Repetición # 2

1	0.8	0.0	0.8	0.1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
2	0.0	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	1.6	0.9	1.6	0.9
3	0.8	0.0	1.6	0.9	0.8	0.8	1.6	1.3	1.6	1.3
4	0.8	0.4	1.6	0.9	0.8	0.8	1.6	0.9	1.6	0.9
5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4
6	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
7	0.0	0.0	0.8	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2
9	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.8	0.4	0.8	0.4
11	0.8	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
12	0.4	0.0	0.8	0.4	0.8	0.6	1.6	0.6	1.6	0.6
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- 1/ 1. Frijol Chile + ceniza  
 2. Frijol Chile + cal  
 3. Frijol Chile + sal  
 4. Frijol Chile + broza  
 5. Frijol Chile + Actellic  
 6. Frijol Chile testigo  
 7. Danlí 46 + ceniza  
 8. Danlí 46 + cal  
 9. Danlí 46 + sal  
 10. Danlí 46 + broza  
 11. Danlí 46 + Actellic  
 12. Danlí 46 testigo  
 13. Porrillo 70 Arc. + 1  
 14. Porrillo 70 Arc. + 4

Anexo 6. Variables observadas en frijol Chile, Danlí 46 y Porrillo 70 inoculados en el laboratorio a partir del cuarto mes de almacenamiento (primera fase del experimento).

Lista de Variables

- 1 NUMERIC Repeticiones  
 2 NUMERIC Muestras  
 3 NUMERIC Tratamientos  
 4 NUMERIC Daño potencial  
 5 NUMERIC Daño real

CASE NO.	1	2	3	4	5
1	2	4	1	55.60	6.70
2	2	4	2	33.80	6.69
3	2	4	3	80.60	17.90
4	2	4	4	61.60	11.09
5	2	4	5	7.20	0.36
6	2	4	6	54.80	13.63
7	2	5	1	42.80	5.39
8	2	5	2	71.20	9.91
9	2	5	3	94.80	63.00
10	2	5	4	95.20	31.09
11	2	5	5	85.60	15.61
12	2	5	6	91.60	24.20
13	2	6	1	12.00	5.56
14	2	6	2	53.20	15.44
15	2	6	3	95.60	27.58
16	2	6	4	92.40	15.44
17	2	6	5	60.00	6.82
18	2	6	6	90.40	15.00
19	3	4	1	57.40	6.81
20	3	4	2	72.20	18.90
21	3	4	3	72.60	18.90
22	3	4	4	79.40	25.04
23	3	4	5	9.60	2.83
24	3	4	6	71.40	17.82
25	3	5	1	25.60	5.33
26	3	5	2	30.40	3.09
27	3	5	3	75.60	8.69
28	3	5	4	86.80	32.95
29	3	5	5	51.20	5.92
30	3	5	6	66.40	13.33
31	3	6	1	22.80	1.39
32	3	6	2	68.40	12.02
33	3	6	3	84.20	8.17
34	3	6	4	87.40	21.71
35	3	6	5	49.60	2.72
36	3	6	6	91.60	21.72

## Continuación anexo 6

37	4	4	1	32.20	7.89
38	4	4	2	32.20	3.96
39	4	4	3	79.40	8.00
40	4	4	4	81.40	3.90
41	4	4	5	3.80	0.87
42	4	4	6	76.80	18.87
43	4	5	1	30.00	5.00
44	4	5	2	61.20	8.87
45	4	5	3	84.00	10.00
46	4	5	4	78.40	19.27
47	4	5	5	74.40	9.57
48	4	5	6	83.60	13.20
49	4	6	1	54.40	14.88
50	4	6	2	72.80	14.18
51	4	6	3	88.00	16.77
52	4	6	4	92.00	20.00
53	4	6	5	67.20	6.54
54	4	6	6	91.20	20.28

Continuación  
Frijol Daní 46

1	2	4	7	19.20	2.27
2	2	4	8	21.80	3.18
3	2	4	9	60.10	4.27
4	2	4	10	70.00	9.71
5	2	4	11	10.00	1.91
6	2	4	12	58.20	11.63
7	2	5	7	52.40	7.62
8	2	5	8	70.80	10.62
9	2	5	9	93.20	17.04
10	2	5	10	92.00	20.09
11	2	5	11	80.01	15.06
12	2	5	12	84.40	22.56
13	2	6	7	54.80	5.95
14	2	6	8	68.40	18.90
15	2	6	9	87.20	11.81
16	2	6	10	80.40	21.09
17	2	6	11	62.40	6.40
18	2	6	12	94.00	35.58
19	3	4	7	73.60	14.36
20	3	4	8	34.60	3.54
21	3	4	9	77.60	19.53
22	3	4	10	81.00	19.90
23	3	4	11	35.60	2.17
24	3	4	12	74.20	20.93
25	3	5	7	68.80	8.11
26	3	5	8	43.20	8.03
27	3	5	9	56.00	9.20
28	3	5	10	86.40	27.04

## Continuación anexo 6

29	3	5	11	51.20	6.57
30	3	5	12	82.00	27.09
31	3	6	7	38.40	5.27
32	3	6	8	75.20	16.34
33	3	6	9	78.00	6.43
34	3	6	10	88.40	18.09
35	3	6	11	76.40	13.09
36	3	6	12	91.20	19.33
37	4	4	7	25.80	3.96
38	4	4	8	43.50	7.11
39	4	4	9	74.60	12.78
40	4	4	10	81.40	13.86
41	4	4	11	1.20	0.80
42	4	4	12	65.00	2.40
43	4	5	7	40.40	8.00
44	4	5	8	66.40	11.83
45	4	5	9	86.00	14.56
46	4	5	10	86.40	14.36
47	4	5	11	51.20	8.48
48	4	5	12	87.60	19.45
49	4	6	7	76.00	11.11
50	4	6	8	76.40	12.40
51	4	6	9	89.00	19.30
52	4	6	10	90.80	19.72
53	4	6	11	62.00	3.00
54	4	6	12	87.60	19.26

Continuación  
Porrillo 70

1	2	4	13	23.20	1.24
2	2	4	14	63.20	5.50
3	2	5	13	73.20	5.37
4	2	5	14	96.00	24.00
5	2	6	13	50.80	3.49
6	2	6	14	88.00	10.66
7	3	4	13	40.20	3.41
8	3	4	14	95.60	51.14
9	3	5	13	62.40	4.48
10	3	5	14	87.20	20.53
11	3	6	13	64.80	1.34
12	3	6	14	93.60	20.28
13	4	4	13	20.00	1.70
14	4	4	14	74.00	6.57
15	4	5	13	62.00	2.00
16	4	5	14	95.20	15.60
17	4	6	13	73.60	8.99
18	4	6	14	95.60	16.20

Anexo 7. Variables observadas en repeticiones de frijol Chile, Danlí 46 y Porrillo 70 inoculados inicialmente en el campo (segunda fase del experimento).

Lista de Variables

- 1 NUMERIC REPETICION  
 2 NUMERIC MUESTREOS  
 3 NUMERIC TRATAMIENTOS  
 4 NUMERIC DAÑO POTENCIAL  
 5 NUMERIC DAÑO REAL

CASE NO.	1	2	3	4	5
1	1.0	1.0	1.00	2.80	1.00
2	1.0	1.0	2.00	1.60	0.31
3	1.0	1.0	3.00	10.00	1.02
4	1.0	1.0	4.00	10.40	2.31
5	1.0	1.0	5.00	2.40	1.02
6	1.0	1.0	6.00	18.20	3.10
7	1.0	1.0	7.00	3.20	0.91
8	1.0	1.0	8.00	2.00	0.47
9	1.0	1.0	9.00	12.00	1.80
10	1.0	1.0	10.00	16.20	1.88
11	1.0	1.0	11.00	2.20	0.77
12	1.0	1.0	12.00	23.60	3.40
13	1.0	1.0	13.00	5.40	0.66
14	1.0	1.0	14.00	9.80	1.05
15	1.0	2.0	1.00	3.60	2.29
16	1.0	2.0	2.00	3.60	1.35
17	1.0	2.0	3.00	24.80	7.25
18	1.0	2.0	4.00	26.80	11.62
19	1.0	2.0	5.00	4.00	1.80
20	1.0	2.0	6.00	53.60	16.49
21	1.0	2.0	7.00	9.20	2.40
22	1.0	2.0	8.00	3.60	1.17
23	1.0	2.0	9.00	28.80	1.80
24	1.0	2.0	10.00	22.40	5.30
25	1.0	2.0	11.00	4.40	1.80
26	1.0	2.0	12.00	44.00	4.97
27	1.0	2.0	13.00	7.20	2.23
28	1.0	2.0	14.00	20.00	2.78
29	1.0	3.0	1.00	26.20	4.38
30	1.0	3.0	2.00	4.40	1.80
31	1.0	3.0	3.00	48.40	14.83
32	1.0	3.0	4.00	67.60	16.30
33	1.0	3.0	5.00	9.60	2.29
34	1.0	3.0	6.00	81.20	35.57
35	1.0	3.0	7.00	18.80	1.80
36	1.0	3.0	8.00	6.00	1.72
37	1.0	3.0	9.00	18.40	3.79

## Continuación anexo 7

38	1.0	3.0	10.00	71.60	40.32
39	1.0	3.0	11.00	10.80	2.10
40	1.0	3.0	12.00	84.00	36.20
41	1.0	3.0	13.00	26.80	3.79
42	1.0	3.0	14.00	43.20	9.60
43	1.0	4.0	1.00	40.40	18.68
44	1.0	4.0	2.00	23.60	5.20
45	1.0	4.0	3.00	73.20	31.10
46	1.0	4.0	4.00	71.60	46.26
47	1.0	4.0	5.00	33.60	5.28
48	1.0	4.0	6.00	98.40	94.90
49	1.0	4.0	7.00	27.60	8.32
50	1.0	4.0	8.00	11.20	4.53
51	1.0	4.0	9.00	63.20	15.95
52	1.0	4.0	10.00	80.00	50.00
53	1.0	4.0	11.00	28.40	5.24
54	1.0	4.0	12.00	99.60	92.60
55	1.0	4.0	13.00	65.20	6.15
56	1.0	4.0	14.00	79.20	22.49
57	1.0	5.0	1.00	68.00	29.16
58	1.0	5.0	2.00	54.00	7.26
59	1.0	5.0	3.00	83.60	45.05
60	1.0	5.0	4.00	79.60	79.60
61	1.0	5.0	5.00	46.40	9.25
62	1.0	5.0	6.00	99.60	97.79
63	1.0	5.0	7.00	63.20	14.77
64	1.0	5.0	8.00	30.80	6.57
65	1.0	5.0	9.00	69.60	32.60
66	1.0	5.0	10.00	83.20	57.00
67	1.0	5.0	11.00	42.80	7.85
68	1.0	5.0	12.00	100.00	94.60
69	1.0	5.0	13.00	93.60	6.13
70	1.0	5.0	14.00	96.80	31.80
71	2.0	1.0	1.00	1.60	0.80
72	2.0	1.0	2.00	1.60	0.45
73	2.0	1.0	3.00	5.40	0.59
74	2.0	1.0	4.00	6.40	1.80
75	2.0	1.0	5.00	1.80	0.45
76	2.0	1.0	6.00	4.50	1.35
77	2.0	1.0	7.00	3.00	0.31
78	2.0	1.0	8.00	1.60	0.40
79	2.0	1.0	9.00	3.60	0.60
80	2.0	1.0	10.00	3.60	0.60
81	2.0	1.0	11.00	1.80	0.37
82	2.0	1.0	12.00	12.40	3.40
83	2.0	1.0	13.00	1.20	0.00
84	2.0	1.0	14.00	2.80	1.08
85	2.0	2.0	1.00	6.60	1.96
86	2.0	2.0	2.00	3.40	1.14
87	2.0	2.0	3.00	9.20	1.52

## Continuación anexo 7

88	2.0	2.0	4.00	39.00	6.62
89	2.0	2.0	5.00	3.40	1.56
90	2.0	2.0	6.00	8.60	2.14
91	2.0	2.0	7.00	4.60	1.20
92	2.0	2.0	8.00	3.40	0.53
93	2.0	2.0	9.00	6.80	1.40
94	2.0	2.0	10.00	4.00	1.32
95	2.0	2.0	11.00	3.60	0.93
96	2.0	2.0	12.00	28.00	2.47
97	2.0	2.0	13.00	2.40	0.45
98	2.0	2.0	14.00	6.00	3.13
99	2.0	3.0	1.00	10.40	2.58
100	2.0	3.0	2.00	4.40	1.54
101	2.0	3.0	3.00	10.80	2.36
102	2.0	3.0	4.00	61.60	27.73
103	2.0	3.0	5.00	4.00	1.89
104	2.0	3.0	6.00	15.60	4.77
105	2.0	3.0	7.00	15.60	2.90
106	2.0	3.0	8.00	8.40	2.70
107	2.0	3.0	9.00	14.00	2.09
108	2.0	3.0	10.00	42.00	7.89
109	2.0	3.0	11.00	2.40	1.20
110	2.0	3.0	12.00	41.60	9.80
111	2.0	3.0	13.00	4.40	0.90
112	2.0	3.0	14.00	7.20	2.33
113	2.0	4.0	1.00	26.40	5.44
114	2.0	4.0	2.00	10.00	2.54
115	2.0	4.0	3.00	34.80	6.00
116	2.0	4.0	4.00	64.40	19.87
117	2.0	4.0	5.00	10.00	2.38
118	2.0	4.0	6.00	69.20	14.20
119	2.0	4.0	7.00	25.20	3.30
120	2.0	4.0	8.00	11.20	2.00
121	2.0	4.0	9.00	32.80	5.88
122	2.0	4.0	10.00	57.20	30.20
123	2.0	4.0	11.00	2.60	2.84
124	2.0	4.0	12.00	90.40	30.97
125	2.0	4.0	13.00	12.00	3.00
126	2.0	4.0	14.00	35.20	6.80
127	2.0	5.0	1.00	30.00	10.65
128	2.0	5.0	2.00	21.60	3.17
129	2.0	5.0	3.00	44.00	11.27
130	2.0	5.0	4.00	68.00	54.55
131	2.0	5.0	5.00	12.40	2.40
132	2.0	5.0	6.00	74.40	28.56
133	2.0	5.0	7.00	46.00	16.52
134	2.0	5.0	8.00	26.80	4.20
135	2.0	5.0	9.00	39.60	9.94
136	2.0	5.0	10.00	88.00	63.78
137	2.0	5.0	11.00	4.40	1.26

## Continuación anexo 7

138	2.0	5.0	12.00	96.80	73.94
139	2.0	5.0	13.00	14.00	2.42
140	2.0	5.0	14.00	56.40	12.47

---

1. Frijol Chile + ceniza
2. Frijol Chile + cal
3. Frijol Chile + sal
4. Frijol Chile + breza
5. Frijol Chile + Actellic
6. Frijol Chile testigo
7. Frijol Danlí 46 + ceniza
8. Frijol Danlí 46 + cal
9. Frijol Danlí 46 + sal
10. Frijol Danlí 46 + breza
11. Frijol Danlí 46 + Actellic
12. Frijol Danlí 46 testigo
13. Porrillo 70 Arc. + 1
14. Porrillo 70 Arc. + 4

Anexo 8. Variables observadas en frijol Chile y Danlí 46 en el laboratorio, generaciones después de cada fecha de muestreo, tratamientos inoculados inicialmente en el campo (segunda fase del experimento).

Lista de Variables

- 
- 1 NUMERIC Repeticiones
  - 2 NUMERIC Muestreos
  - 3 NUMERIC Tratamientos
  - 4 NUMERIC Daño potencial
  - 5 NUMERIC Daño real

CASE NO.	1	2	3	4	5
1	1	1	1	26.80	5.14
2	1	1	2	4.80	2.13
3	1	1	3	30.40	9.05
4	1	1	4	50.80	15.80
5	1	1	5	2.40	1.20
6	1	1	6	58.40	14.85
7	1	2	1	32.50	12.30
8	1	2	2	9.35	5.70
9	1	2	3	46.30	16.80
10	1	2	4	54.20	20.31
11	1	2	5	6.35	5.31
12	1	2	6	76.42	28.90
13	1	3	1	53.70	21.12
14	1	3	2	26.28	8.20
15	1	3	3	58.70	22.40
16	1	3	4	58.31	25.38
17	1	3	5	35.36	9.90
18	1	3	6	85.34	42.80
19	1	4	1	55.60	33.40
20	1	4	2	47.40	13.30
21	1	4	3	84.40	28.57
22	1	4	4	62.40	32.28
23	1	4	5	61.20	15.00
24	1	4	6	99.80	68.82
25	2	1	1	2.40	1.20
26	2	1	2	1.80	0.90
27	2	1	3	14.00	3.23
28	2	1	4	33.20	8.40
29	2	1	5	6.00	2.80
30	2	1	6	10.00	5.10
31	2	2	1	16.30	5.20
32	2	2	2	12.14	3.20
33	2	2	3	22.14	8.31
34	2	2	4	48.66	20.75
35	2	2	5	13.21	3.20
36	2	2	6	46.36	20.16

## Continuación anexo 8

37	2	3	1	36.40	10.98
38	2	3	2	22.02	5.10
39	2	3	3	41.12	11.10
40	2	3	4	72.18	38.40
41	2	3	5	21.88	3.90
42	2	3	6	78.24	28.85
43	2	4	1	64.40	16.09
44	2	4	2	31.20	7.04
45	2	4	3	59.20	14.38
46	2	4	4	88.40	45.90
47	2	4	5	30.00	4.24
48	2	4	6	92.80	40.60

Continuación  
Frijol Danlí 46

1	1	1	7	26.40	4.57
2	1	1	8	2.41	1.20
3	1	1	9	48.00	14.00
4	1	1	10	51.40	17.70
5	1	1	11	6.80	3.04
6	1	1	12	46.00	17.14
7	1	2	7	40.72	8.70
8	1	2	8	12.90	3.60
9	1	2	9	66.38	22.42
10	1	2	10	68.36	28.31
11	1	2	11	18.80	5.65
12	1	2	12	66.30	26.40
13	1	3	7	66.31	13.20
14	1	3	8	24.06	4.10
15	1	3	9	80.21	26.10
16	1	3	10	81.71	37.20
17	1	3	11	34.03	8.31
18	1	3	12	82.04	39.90
19	1	4	7	71.60	17.45
20	1	4	8	31.20	5.20
21	1	4	9	89.60	28.57
22	1	4	10	93.60	45.66
23	1	4	11	54.00	11.89
24	1	4	12	99.20	58.80
25	2	1	7	34.80	6.52
26	2	1	8	3.80	1.56
27	2	1	9	8.00	4.50
28	2	1	10	33.60	25.10
29	2	1	11	2.80	2.60
30	2	1	12	42.21	10.71
31	2	2	7	42.02	12.16
32	2	2	8	26.20	5.20
33	2	2	9	19.38	6.20
34	2	2	10	48.50	38.80

## Continuación anexo 8

35	2	2	11	4.00	3.00
36	2	2	12	78.00	31.24
37	2	3	7	58.90	18.21
38	2	3	8	38.40	10.32
39	2	3	9	48.30	12.31
40	2	3	10	80.90	46.80
41	2	3	11	5.21	4.12
42	2	3	12	89.25	63.80
43	2	4	7	66.00	23.08
44	2	4	8	64.20	16.50
45	2	4	9	67.20	17.73
46	2	4	10	96.80	55.12
47	2	4	11	6.40	5.30
48	2	4	12	100.00	61.20

- 
1. Frijol Chile + ceniza
  2. Frijol Chile + cal
  3. Frijol Chile + sal
  4. Frijol Chilr + broza
  5. Frijol Chile + Actellic
  6. Frijol Cjile testigo
  7. Frijol Danlí 46 + ceniza
  8. Frijol Danlí 46 + cal
  9. Frijol Danlí 46 + sal
  10. Frijol Danlí 46 + broza
  11. Frijol Danlí 46 + Actellic
  12. Frijol Danlí 46 testigo
  13. Porrillo 70 Arc. + 1
  14. Porrillo 70 Arc. + 4

## X DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombre: Angel Antonio Rodríguez Danegas  
Fecha de nacimiento: 25 de noviembre de 1966  
Lugar de nacimiento: Langué, Valle  
Nacionalidad: Hondureño

Educación Superior: Escuela Agrícola Panamericana: 1987-89 (Agrónomo), mayo 1990- abril 92 (Ing. Agrónomo).

### Experiencia Profesional:

Instructor del módulo Tecnología de Semillas y Granos, Parte correspondiente a almacenamiento de granos.

Instructor de curso de Almacenamiento de granos básicos a nivel familiar, impartido a extensionistas y promotores, dictado en la Escuela Agrícola Panamericana y patrocinado por la Unidad Postcosecha del ministerio de Recursos Naturales y la Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE).

### Cursos recibidos:

- Almacenamiento de granos básicos a nivel familiar, Unidad Postcosecha y la Cooperación Suiza al Desarrollo 1990.
- Motivación para logro de objetivos. III módulo, Tamara, F.M. 1990.
- Cómo funciona el cooperativismo de ahorro y crédito. Langué, Valle, 1989.
- Curso del cultivo de Café. Escuela de Agricultura: John F. Kennedy 1984.

### Publicaciones:

- Resistencia a la sequía de cuatro variedades de soya en la zona de Nacaome, Valle, 1985.
- Evaluación de sistemas de almacenamiento en frijol común para controlar Zabrotes subfasciatus. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras 1992.