CARACTERIZACION DEL SISTEMA POSCOSECHA EN FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.) A NIVEL DEL PEQUEÑO AGRICULTOR Y DEL INTERMEDIARIO EN EL MUNICIPIO DE MOROCELI, HONDURAS

POR

Rodolfo Natalio Cárcamo Quiroz

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA

OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

4539
3/7/92
VILLARREAL

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

El Zamorano, Honduras

Abril, 1992

Caracterización del sistema poscosecha en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a nivel del pequeño agricultor y del intermediario en el Municipio de Morocelí, Honduras.

Por

Rodolfo Natalio Cárcamo Quiroz

El autor concede a la Escuela Agricola 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.

Rodolfo Natalio Cárcamo Quiroz

Abril - 1992

AGRADECIMIENTOS

A Dios en primer lugar por permitirme la fortaleza para concluir con exito mis estudio.

A mis consejeros de estudio, Ing. Luis Pinel, Dra. Valerie Wright de Malo y al Dr. Juan Carlos Rosas, por su dedicación y consejos durante la realización de la tesis.

A los Extensionistas del Programa de Desarrollo Rural (PDR) por el apoyo brindado durante el estudio.

Al personal del CITESGRAN por la amistad y apoyo de trabajo durante el año de estudio.

A todo el personal del Departamento de Agronomía por el apoyo de equipos y materiales de estudio.

Al Gobierno de Belice por su gentileza al otorgarme financiamiento necesaria para realizar este estudio de ingeniería.

A la Corporación Financiera de Desarrollo (D.F.C.) por facilitarme el tiempo y apoyo necesario para realizar con éxito mi carrera.

Un agradecimiento especial a todos los agricultores colaboradores del Municipio de Morocelí por el tiempo dedicado en la realización de este estudio.

INDICE GENERAL

Página

TITULO..... i

DERECHOS DE AUTOR..... ii

DEDICATORIA..... iii

AGRADECIMIENTOS..... iv

INDICE GENERAL..... v

INDICE DE FIGURAS..... vi

INDICE DE CUADROS..... vii

INDICE DE ANEXOS..... viii

I. INTRODUCCION..... 1

II. REVISION DE LITERATURA..... 5

III. MATERIALES Y METODOS..... 34

IV. RESULTADOS Y DISCUSION..... 47

V. CONCLUSIONES..... 98

VI. RECOMENDACIONES..... 101

VII. RESUMEN..... 103

VIII. LITERATURA CITADA..... 112

X. DATOS BIOGRAFICOS..... 117

XI. HOJA DE FIRMAS DEL COMITE..... 118

INDICE DE CUADROS

Página

CUADRO 1. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" de 21 agricultores pequeños, Municipio de Morocelí, 1991..... 63

CUADRO 2. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera", según el área o aldea de estudio a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 65

CUADRO 3. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera", según las cinco variedades cultivadas por los agricultores en el Municipio de Morocelí, 1991..... 68

CUADRO 4. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la la cosecha de "primerea", según la estructura de almacenamiento por los pequeños agricultores en el Municipio de Morocelí, 1991..... 69

CUADRO 5. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera", según el método de control de insectos de almacén por los pequeños agricultores, Municipio de Morocelí, 1991..... 70

CUADRO 6. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" por los 4 intermediarios, Municipio de Morocelí, 1991..... 72

CUADRO 7. Un ejemplo de muestras tomadas de las trampas, antes y después del período de incubación en el Municipio de Morocelí, 1991..... 73

CUADRO 8. Promedio de humedad y germinación en porcentaje por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" a nivel del pequeño agricultor y para venta a nivel de intermediarios, Municipio de Morocelí, 1991.... 75

CUADRO 9. Promedio de humedad y germinación en porcentaje por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" según el área o aldea de estudio a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 77

CUADRO 10 Promedio de humedad y germinación en porcentaje por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" según la variedad almacenada para consumo a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 78

CUADRO 11. Promedio de humedad y germinación en porcentaje por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" según la estructura de almacenamiento a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 79

CUADRO 12. Promedio de humedad y germinación en porcentaje por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" según el método de control de insectos de almacén a nivel del pequeño agricultor Municipio de Morocelí, 1991..... 80

CUADRO 13. Promedio de pérdidas físicas (%), sin tomar consumo familiar (método I) y considerando consumo familiar (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" a nivel del pequeño agricultor en el Municipio de Morocelí, 1991..... 83

CUADRO 14. Promedio de pérdidas físicas (%) sin tomar ventas (método I) y considerando ventas (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera", a nivel del intermediario en el Municipio de Morocelí, 1991..... 86

CUADRO 15. Promedio de pérdidas (%) físicas (método I) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según el área o aldea de estudio a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 90

CUADRO 16. Promedio de pérdidas (%) físicas (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según el área o aldea de estudio a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 91

CUADRO 17. Promedio de pérdidas (%) físicas (método I) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según la variedad almacenada para consumo a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 92

CUADRO 18. Promedio de pérdidas (%) físicas (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según la variedad almacenada para consumo a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 93

CUADRO 19. Promedio de pérdidas (%) físicas (método I) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según la estructura de almacenamiento a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 94

CUADRO 20. Promedio de pérdidas (%) físicas (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según la estructura de almacenamiento a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 95

CUADRO 21. Promedio de pérdidas (%) físicas (método I) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según el método de control de insectos de almacén a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 96

CUADRO 22. Promedio de pérdidas (%) físicas (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según el método de control de insectos de almacén a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991..... 97

I. INTRODUCCION

El aumentar el abastecimiento de alimento es de suma importancia dado el rápido incremento de la población mundial. En 1978, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América, estimó que la población mundial alcanzaría un rango de 6 a 7 billones de habitantes para el año 2000. Con este panorama tradicionalmente los gobiernos de países han dado énfasis a la reducción de la natalidad y aumentar la producción de alimentos para abastecer la demanda. Sin embargo, en muchas ocasiones no se ha tomado en cuenta la reducción de pérdida de alimento durante la poscosecha como una estrategia complementaria.

El aumentar el suministro de alimento, reduciendo las pérdidas de los mismos, no necesariamente le llegará a las personas mas necesitadas. Sin embargo, el identificar y reducir las pérdidas son retos importantes para los gobiernos que se preocupan para aliviar el problema del déficit alimentario de los países, y en especial aquellos en vías de desarrollo.

Billones de dólares se han invertido para aumentar la producción de alimento como única alternativa para abastecer el déficit alimentario. Como resultado se deja muy poco para contrarrestar los efectos o pérdidas de la poscosecha dejando

a merced los alimentos al ataque de factores biológicos como son los insectos, hongos, roedores, y pájaros.

El maíz y el frijol son granos importantes que constituyen la dieta básica de la mayoría de la población de países Latinoamericanos. La importancia del frijol en la dieta se da por el hecho de su contenido proteíco que fluctua entre 18 y 25 % y por su valor energético equivalente a 340 cal/100 gramos (Gutierrez *et al.*, 1975 citado por Díaz Carrazco *et al.*, 1979).

En Honduras el frijol es un cultivo de mucha importancia, cultivándose un promedio de 68,000 ha y produciéndose aproximadamente 46,000 T.M. (1.0 millón de qq). El 21 % de esta producción proviene de la región centro oriental (IICA 1988), en la cual se encuentra el municipio de Morocelí, lugar del presente estudio.

Según informes de la Unidad Poscosecha (1990), la producción de frijol en 1989 por los pequeños agricultores fue de 27,000 T.M., representando el 58 % de la producción nacional. Sin embargo, se estima que el nivel de daño y pérdida del frijol sufridos por estos agricultores fue de 1,200 T.M. (2,600 qq) con un valor de pérdida en Lempiras de 1,274,400.00. Con una tasa de cambio al dólar EE.UU. del 2 por 1 en 1989 esto equivaldría a $ 637,200.00. Esta pérdida física representa un 4.4 % de la producción total de los pequeños agricultores que son los que menos pueden soportarlas.

Para poder lograr una reducción de las pérdidas poscosecha es importante conocer en primer lugar el potencial de producción del área en general y de los agricultores individuales. Hay que tomar en cuenta el volumen almacenado y la duración de almacenamiento del grano. Es importante también caracterizar los sistemas de poscosecha para determinar deficiencias y encontrar soluciones a las mismos. En las soluciones o recomendaciones se habrá de considerar aspectos técnicos, económicos y sociales (aceptabilidad), de las condiciones presentes de los agricultores.

En la literatura no se reporta mucha información sobre pérdidas de almacenamiento de frijol a nivel del intermediario. Este almacena sus granos por períodos de tiempo mas largos que el agricultor para aprovechar fluctuaciones de precio del grano, vendiendo cuando la ganancia es segura.

Minimizando las pérdidas poscosecha de frijol de los agricultores e intermediarios se podría tener un suministro mas adecuado de proteínas a la población con la oportunidad de mejorar sus necesidades básicas mas importantes. A nivel nacional la reducción de las pérdidas implica menos gastos de importaciones y por consiguiente un mejor uso de las divisas.

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) caracterizar el sistema de manejo poscosecha de frijol del pequeño agricultor y del intermediario; 2) determinar y cuantificar las causas de pérdidas que ocurren en el

almacenamiento de frijol en ambos casos;

3) analizar la posible relación entre los causantes de pérdidas del pequeño agricultor y las del intermediario; 4) monitorear la fluctuación y la incidencia de insectos y otras plagas que causan pérdidas al frijol como se indica en el siguiente párrafo ;

5) elaborar recomendaciones de manejo que reduzcan las pérdidas poscosecha de frijol.

Para el monitoreo de los insectos se utilizó una trampa encebada, frijol en este caso, con los siguientes objetivos: 1) monitorear el movimiento de los insectos que atacan al frijol; 2) determinar el grado de infestación y época de mayor incidencia de insectos durante diferentes tiempo del año; 3) tratar de detectar posibles agentes de control biológico.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Problematica Poscosecha

Uno de los primeros informes publicados por la FAO estima que las pérdidas causados por los insectos, acaros, roedores, y mohos eran del 3 al 12 % (FAO, 1985). Schneider (1991) comenta que en el Istmo Centroamericano las pérdidas se estiman en un 5 %. Esto equivale a millones de dolares en pérdidas de divisas en los países del mundo. Pero la problemática no descansa simplemente en pérdidas del grano y divisas para importarlo de un país determinado. Incide mas bien, en el hecho de abastecer alimento al sector no agrícola, principalmente a la población de menos recursos que han recurrido a las cuidades en busca de empleo y mejoras de vida.

En los Estados Unidos, las pérdidas poscosecha anuales en granos almacenados han sido reportadas en un rango de 15 a 23 millones de toneladas (7 millones a causa de roedores y entre 8 a 16 millones debido a insectos) (Powley, 1963 citado por Snelson 1987). En valor monetario esto representaría en aquella época alrededor de U.S. $465 millones. Se espera, sin embargo, que en los países subdesarrollados las pérdidas pueden ser mucho mayores.

Hall (1971), estima que en América Latina se han reportado pérdidas de entre 20 a 50 % en granos almacenados.

En algunos países africanos alrededor de un 30 % del total de la producción de subsistencia se pierde anualmente, y en algunos áreas de sur-este de Africa algunos cultivos sufren pérdidas de hasta 50 %.

Schneider (1991) comenta que en 1975, en la Séptima Sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas después de reportar pérdidas de poscosecha al 10 % a nivel mundial, se pasó una resolución dando prioridad a la reduccion de pérdidas de granos básicos con vista a reducirlas a un 50 % para el año 1985. Sin embargo, esta reducción no se ha logrado lo cual ha producido mucha preocupación al respecto.

La magnitud de las pérdidas varía con el cultivo, variedad, año, plagas y sus combinaciones, y métodos de almacenamiento y duración del mismo. La magnitud de pérdidas están influenciadas también por factores sociales, culturales, económicos, educativos, al igual por los factores físicos y biológicos (Schneider, 1991).

B. Importancia de los Causantes de Pérdidas de Frijol Almacenado

A pesar de que existe mucho énfasis en la reducción de insectos en el almacén, no hay que descartar las interacciones de otras plagas que también pueden tener efectos nocivos a los alimentos almacenados. Es muy esencial el estudio de como interactúan los microorganismos (hongos, bacterias), roedores y pájaros, en los productos en almacén, con fines de lograr

estrategias de control (McFarlane, 1989).

1. Insectos

Los insectos son una plaga predominante en el almacenamiento de granos y semillas como también otros productos alimenticios almacenados. Los insectos no solo consumen el frijol, sino también los contaminan con sus fragmentos, heces y olores desagradables (Snelson, 1987).

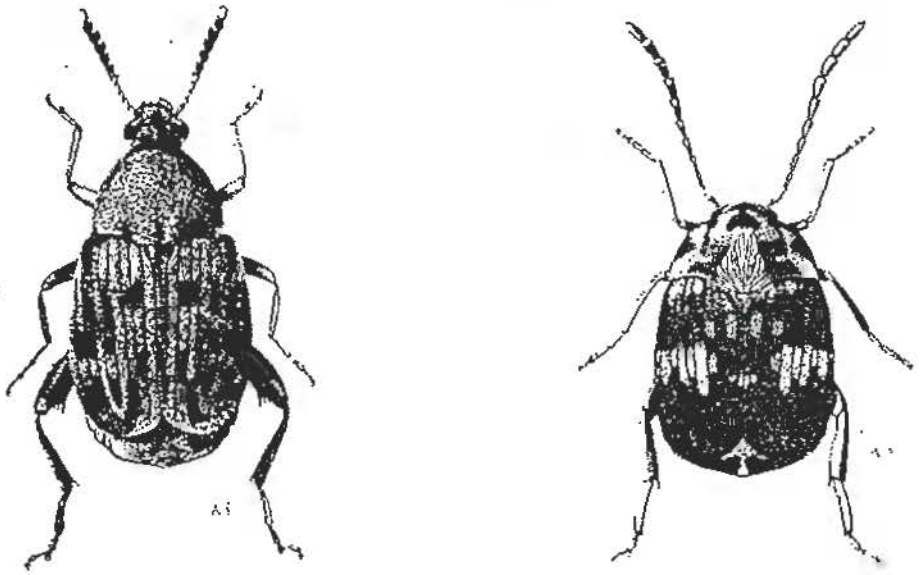
a. Pricipales Insectos de Frijol Almacenado

El gorgojo pintado del frijol, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman), y el gorgojo del frijol , *Acanthoscelides obtectus* (Say), (Figura 1) son los insectos principales de frijoles almacenados en América Latina (Schoonhoven y Cardona, 1982). Los gorgojos afectan la calidad del grano, perforando la semilla y comenzando allí su ciclo de vida, volviéndola no apta para consumo humano (CIAT, 1988).

b. Distribución Geográfica

El número más grande de los Bruquidos son encontrados en las zonas del Subtrópico y el Trópico. Se ha encontrado una especie de esta familia tan lejos hasta Alaska y otra que se ha encontrado en Tierra del Fuego menos de 500 millas del antartico.

La mayoría de los generos y especies son endémicos al Hemisferio Occidental. A finales del año 1988 más de 1000



a b

Figura 1. Adulto de Acanthoscelides obtectus (a) y Zabrotes subfasciatus (b).

Fuente: (Dobie *et al.* 1991)

especies se habían propuesto para este hemisferio. De los 1000 especies propuestas, 750 se consideran válidas. Estas especies pertenecen dentro de 40 genero, 4 de las cuales imigraron del Viejo Mundo, y 11 son monotípicos. 6 especies adicionales han emigrado al Viejo Mundo (Kingsolver 1990).

c. Biología y ciclo de vida

En general la biología de estos dos Bruchidos es muy similar y se puede resumir de la siguiente manera: luego de la eclosión, la larva en su primer instar, penetra el grano y se desarrolla en su interior. Esto incluye el estado larval y pupal con una duración promedia de 19 a 23 días. Antes de empupar corta la testa en forma circular, formando una especie de "ventana". El adulto recién formado empuja esta ventana y sale del grano. Inmediatamente después copula e inicia su oviposición. Normalmente este no se alimenta y vive entre 10 a 12 días (Schoonhoven *et al.*, 1979).

d. Contrastes entre las dos especies

En estudios realizados en Colombia, la duración promedio de los estados inmaduros de *Z. subfasciatus* fue de 23 a 25 días. La hembra oviposita un promedio de 35 huevos durante su ciclo reproductivo. Los adultos viven entre 10 a 12 días. La duración de los estados inmaduros de *A. obtectus* dura un promedio de 26 a 28 días. La hembra oviposita un promedio de 63 huevos (Schoonhoven *et al.*, 1979).

Los huevos de *Z. subfasciatus* permanecen adheridos a la testa; los de *Acanthoscelides* se encuentran sueltos entre los granos. Los adultos de *Acanthoscelides* son mas grandes que los de *Zabrotes y* pueden atacar el frijol desde el campo ovipositando sobre las vainas mientras que los *Zabrotes* inician el ataque en el grano ya cosechado (Schoonhoven *et al.*, 1979).

En cuanto a adaptación, se ha encontrado que el *Zabrotes* prefiere zonas de temperatura alta o zonas de baja altitud. Los *Acanthoscelides* en cambio se encuentran en regiones de mayor altitud (Schoonhoven *et al.*, 1988).

Zabrotes presenta lo que se denomina como polimorfismo sexual, o sea , el macho y la hembra son fácilmente distinguibles a simples vista. La hembra generalmente es mas grande que los machos. Ademas, las hembras tienen cuatro puntos de color crema en los élitros; los machos tienen un color gris uniforme, tal y como lo citan Schoonhoven *et al.*, (1988).

Acanthoscelides al contrario no presenta dicha caracteristica y que lo hace mas difícil distinguir entre la hembra y el macho. Sin embargo, bajo un microscopio se nota que en los machos el pigidium es vertical y solamente visible parcialmente desde arriba. En las hembras esta estructura es oblicua y visible totalmente desde arriba.

e. Importancia de los daños de los gorgojos.

Se estima que las pérdidas causadas por estos insectos de la familia Bruchidae sólo en almacenaje es del 13 - 15 % en América Latina. En Africa no se conocen los porcentajes de pérdidas, pero se sabe que en Kenya alcanzan hasta 13 % (CIAT, 1988).

El nivel de daño ha sido estudiado, utilizando parámetros de variedades, lugar de almacenamiento, duración de almacenamiento entre otros. Gonzales *et al.* (1985), reportan en un estudio realizado en Cuba, los daños que ocasiona *Zabrotes subfasciatus* en dos variedades de frijol (negro ICA-Pijao y colorado Velasco) almacenados. Se demostró que en la variedad Velasco el número de huevos ovipositados por esta plaga fue mayor, al igual que el número de insectos desarrollados y la pérdida de peso del frijol fue de 5 % cuando los granos se almacenaron durante 3 meses y 34 % cuando el almacenaje duró 6 meses. ICA-Pijao no sufrió pérdida de peso durante los 3 meses de almacenamiento, aunque sus granos fueron afectados (25% a los 6 meses de almacenados).

2. Microorganismos y su Importancia

La respiración y metabolismo de los gorgojos en el frijol almacenado, un alto contenido de humedad ambiental y/o en el grano al momento de almacenar, pueden dar lugar a condiciones deteriorativos. Los granos almacenados que alcanzan mas de 17 % de humedad se constituyen en un excelente medio para un

desarrollo rápido de los mismos insectos y de hongos tales como *Aspergillus sp., Penicilium sp., y Phomopsis sp.* (Schoonhoven *et al.*, 1979). A pesar que existe mínima información de la importancia de los microorganismos en frijol almacenado se sabe que los microoganismos son capaces de producir micotoxinas. Las micotoxinas son una preocupación alarmante a la salud pública a causa de que muchas han sido identificadas como causantes de enfermedades humanas y animales, incluyendo el cáncer provocado por la aflatoxina (Snelson, 1987), especialmente en maíz y en cacahuate.

Existen también hongos que infectan el grano en el campo por las condiciones presentes antes de la cosecha, los cuales son transladados al almacén. Pérez y Gonzalez (1987), en un estudio realizado en Cuba determinaron los hongos que afectan la germinación de las semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes de campos destinados a la producción de semillas en diferentes lugares del país. En la variedad ICA - Pijao, los hongos de mayor efecto fueron *Fusarium spp., Aspergillus spp., y Rhizoctonia solani.* Estos son normalmente hongos de campo que son transladados al almacén durante la cosecha.

C. Sistema de Almacenamiento de Frijol

La eficiencia de un sistema de almacenamiento a nivel comercial como a nivel de finca, generalmente determina la

magnitud de las pérdidas poscosecha. Un manejo eficaz mantendrá las pérdidas dentro de un limite económicamente aceptable al propósito particular del sistema de almacenamiento (McFarlane, 1988).

1. Estructuras de Almacenamiento

Según McFarlane (1988), las técnicas de almacenamiento incluyendo métodos de control y las estructuras de almacenamiento son influenciadas por la disponibilidad de materiales locales, mano de obra y capital. Esto conlleva a una restricción que tienen que enfrentar los agricultores pequeños, que carecen de estos elementos tan importantes en un sistema de almacenamiento.

a. Silos

Los silos metálicos son recipientes cilíndricos fabricados de lamina de zinc lisa y soldada con estaño. Los dos extremos son planos y la parte superior tiene una abertura con tapadera que permite la llenada del silo. En la parte inferior al lado, también hay una abertura con tapadera que permite la extracción del producto (De Breve, 1982).

De Breve (1982) menciona que en una evaluación de pérdidas en el almacenamiento de frijol, el silo metálico dió buenos resultados con niveles de daño y pérdida inferiores al 1% como se describe posteriormente. En un período de 4 meses,

los niveles de daño y pérdida evaluados fueron de 0.77% y 0.09%, respectivamente.

El silo metálico ha sido muy eficaz en el control de insectos en general ya que se utiliza como recipiente hermético en el almacenamiento de granos incluendo el frijol. La hermeticidad en el silo se logra colocando el grano dentro el recipiente y sellando bien toda entrada y salida del mismo para evitar la entrada de aire o gas usado en la fumigación (Lindblad y Druben, 1981).

El silo protege el grano por periodos de tiempo mas largo sin causar pérdida física a este. De Breve (1982) menciona otras ventajas del silo metálico como se indica seguidamente. Aunque no menciona caso específico, cita que la fumigación usando Fostoxín o Gastión, contra insectos, es de fácil manejo. El grano de frijol puede mantenerse seco por períodos de tiempo más largo. La reinfestación por insectos es menos probable con la hermeticidad completa y el ataque por roedores es nula. Además el silo ocupa menos espacio, almacenando mas grano que en sacos en el caso del frijol al igual que otros granos.

No se descartan las limitaciones del uso del silo, como lo indica De Breve (1982). Se necesita equipo especial en la fabricación de los silos como también de personal capacitado para trabajar la lámina. La oxidación del silo en lugares cálidos y húmedos o cuando está mal cuidado, involucra costos adicionales al productor al tener que pintar este recipiente

regularmente. Aunque no se menciona casos del grano del frijol, De Breve (1982) cita que se ha reportado pérdidas que alcanzan hasta un 100 % debido al calentamiento y empelotamiento del grano de maíz cuando este es almacenado a humedades arriba de los 14 %, o cuando se almacenan granos sucios.

b. Barril o Dron

Los barriles o drones son obtenidos por las companías de petróleo en la distribución de aceites o petróleo. Estos drones ofrecen un método alterno de almacenamiento a nivel de finca. Se ha encontrado buenos resultados cuando granos como el maíz, maicillo , frijol y el arroz son almacenados en estos drones (De Breve, 1982). La misma autora reporta daños y pérdidas en un 0.87 % y 0.39 %, respectivamente, utilizando drones como estructura tradicional de almacenamiento en la región Centro-Oriental de Honduras. La ventaja principal de los drones es el nivel de hermeticismo, descrito anteriormente en el caso del silo metálico, que se logra cuando se almacena tapando bien el recipiente.

Según McFarlane (1988), en recipientes herméticos el oxígeno en el aire intergranular es agotado por la actividad respiratoria del grano, los insectos, ácaros y otros organismos como algunos hongos presentes en el grano. Esto conlleva eventualmente a la muerte de todos los estadios de los insectos, ácaros, como también los hongos.

Las ventajas y limitaciones en el uso de drones son similares a los silos metálicos (Lindblad y Druben 1981; De Breve, 1982). Dependiendo de su disponibilidad y fácil acceso, el dron, puede ser menos costoso que el silo metálico.

Hindsmarsh *et al.* (1979), no obstante, mencionan que el método de hermetismo tiene poca aplicación en la finca porque es muy difícil que el pequeño agricultor mantenga hermético el silo y/o dron. Incluso cuando se abre el recipiente con poca frecuencia se pierde la hermeticidad. Razón por la cual se emplea la fumigación como método complementario.

c. Bolsas

Las bolsas plásticas según Lindblad y Druben (1981), son buenos recipientes de almacenamiento porque se puede lograr hermetismo al sellarlo bien. La fumigación se puede realizar muy eficazmente con el uso de estas bolsas. La eficacia de las bolsas plásticas en frijol almacenado en Honduras fue reportado por De Breve (1982), indicando que se obtuvo niveles de daño y pérdida en un (-)0.22 % y (-)0.03 %, respectivamente, utilizando este recipiente. Las bolsas plásticas se utilizan para almacenar pequeñas cantidades, de 10 hasta 150 lb de granos.

Las bolsas plásticas sin embargo, pueden estar sujetas a la perforación por la acción masticadora de los insectos y roídos de los roedores. Además de las bolsas plásticas, el uso de sacos de papel y de yute han sido reportados que

ofrecen buena protección contra *Z. subfasciatus*. Tomando en cuenta la ventilación y el fácil manejo del yute, este último es el más apropiado para evitar la entrada de la plaga (Gonzales *et al*, 1986).

2. Métodos de Control de Insectos

Los agricultores, de alguna manera u otra, buscan métodos para el control de plagas en sus granos almacenados. Tradicionalmente, métodos físicos como el asoleo y el uso de materiales como la cal, ceniza, chile, aceite mineral y arena, entre otros, han dado al agricultor una alternativa para la protección de su frijol contra insectos. Estos métodos tradicionales se han reducido con el uso de productos químicos que ofrecen resultados satisfactorios, pero que a su vez requieren de inversión monetaria y cierto entrenamiento previo para su uso.

El uso de insecticidas sintéticos ha sido utilizado por muchos años para combatir plagas de insectos en productos almacenados. Sin embargo, se sabe que el uso continuo de estos químicos pueden crear condiciones como desarrollo de resistencia de insectos, polución del medio ambiente y el peligro de manejar compuestos tóxicos. Hay una necesidad entonces es desarrollar métodos alternos, baratos y seguros para el control de insectos (Golob *et al.*, 1981).

a. Asoleo

Esta práctica es poco mencionada en la literatura como método tradicional de control de plagas. Se conoce muy bien que en nuestros países tropicales su empleo podría ser aprovechado a nivel de finca, en especial. La mayoría de las plagas insectiles de los productos almacenados son capaces de volar cuando son adultos y lavantan el vuelo si se les expone al sol (Hall, 1971). Por lo tanto, si a un producto alimenticio infestado, incluyendo el frijol, se le somete a una luz natural, los insectos se movilizarían fuera del producto.

Podría haber una reinfestación del producto después de que este sea almacenado, si no se toma las otras medidas o prácticas complementarias de control de plagas incluyendo la limpieza general de la bodega. Otra limitación del asoleo es el hecho que los estados inmaduros, dentro del grano requerirán de la exposición regular al calor del sol durante varios meses antes de que se puedan apreciar los resultados de esta práctica (Hall 1971).

b. Aceites

El uso de aceites minerales o aceites vegetales contra una variedad de insectos especialmente para eliminar huevecillos en latencia, es usado en algunas regiones del mundo. Su modo de acción se atribuye a la intervención en la respiración normal de la larva en el grano resultando en su

sofocación (Schoonhoven, 1978). El uso de aceites vegetales, especialmente de palma africana y aceite de semilla de algodón, provee niveles altos de control de *Z. subfasciatus* cuando se aplica antes de la infestación.

En otro estudio a nivel de laboratorio en CIAT, se encontró que con 10 ml por cada kg de frijol almacenado, el control de *Z. subfasciatus* fue absoluto. La ausencia de huevos comprobó que el frijol tratado con aceites no es aceptado por *Zabrotes* como substrato de oviposición (Schoonhoven *et al*, 1979).

Se ha comprobado que los tratamientos con aceites no son tóxicos a los humanos, preservan la viabilidad de la semilla y son relativamente simples en su uso por el agricultor (Schoonhoven, 1978). Se reporta que al tratar el grano de frijol con aceite en cantidades mayores este se vuelve pegajoso y como consecuencia puede ser menos aceptable en el mercado. Además es posible de que el aceite sufra una oxidación haciéndolo menos aceptable en el mercado. (Schoonhoven 1988).

c. Polvos Minerales

Los polvos minerales se refieren a ceniza, cal y arena principalmente. La eficacia de estos materiales se debe a que ellos rellenan el espacio existente entre los granos y restringen con ello el movimiento y la emergencia de los insectos. Estos polvos tienen la función de raspar la fina

capa impermeable de cera que forma la superficie exterior de la cutícula del insecto. Se facilita entonces, la pérdida de agua que conduce a la deshidratación y muerte eventual del mismo (Hall, 1971; Chui, 1939).

Lathrop (1954) reportó un buen control de los bruchidos con el uso de un serie de polvos (cal hidratada, talco y otros). Utilizando una mezcla con 12 lb de frijol por lb de cal hidratada se obtuvo apenas 2.35 % de granos perforados durante 6 meses de almacén, comparando con el testigo que obtuvo 97.7 % de granos con perforaciones.

Un factor importante en el control usando polvos es que todos los granos deben de estar bien cubiertos para prevenir la entrada de larvas recién eclosionadas. Los polvos efectivos no previenen las larvas que se encuentran dentro del grano antes de la aplicación, en desarrollarse a adultos, pero destruye los adultos y previene las larvas recién eclosionadas a penetrar una semilla con protección de polvo (Morgan y Pasfield, 1942). Los autores citan que un polvo en particular, carbonato de cobre, aunque previene la infestación, no se recomienda porque destruye la capacidad germinativa de la semilla de frijol. Este polvo también tiene efectos tóxicos para la persona que lo maneja.

Davis *et al.* (1984, citado por Davis y Boczek, 1986) en un estudio en laboratorio citan la eficacia de la sal, el aditivo del alimento fosfato tricálcico (TCP) [$Ca_3 (PO_4)_2$]. El TCP se usó como protector de grano de leguminosas contra

tres gorgojos de frijol en donde la mortalidad fue observada dentro un rango de 8 horas. Niveles de esta sal tan bajos como 0.1 % y 0.25 % en peso utilizado en frijol común *Phaseolus vulgaris*, o caupí *Vigna ungiculata*, previno la ocurrencia de la generación F_1 de estos gorgojos.

Se conoce muy bien que el uso de talco, cal, y otros polvos inertes, cuando son mezclados con frijol, dan una protección efectiva contra los gorgojos. Estos polvos parecen ser separables sin embargo, a menos que sean removidos enteramente de los granos (Lathrop y Kierstead, 1946).

d. Ceniza

La mezcla de cenizas de madera con granos alimenticios se practica en muchas regiones pero generalmente se emplea solo para conservar en vasijas de barro, y en pequeñas cantidades de grano destinados para la siembra (Hall, 1971). Se han reportado preferencias en el uso de ceniza extraída de leña de cocina o fogones versus ceniza de origen animal, por ser un recurso facilmente disponible especialmente a nivel de finca (Wolfson *et al.*).

La eficacia de la ceniza, según Schoonhoven (1976), es dada por ejercer una barrera física contra los gorgojos al llenar el espacio libre entre los granos dificultando la entrada de los insectos. Con este estudio el autor comprobó que al usar 20 % de ceniza en relación al peso de frijol, el control de los gorgojos fue efectivo. Robleto (1990) comprobó

los resultados de Schoonhoven (1976) usando ceniza a una dosis de 20 % del peso de grano y obtuvo buen control de *Zabrotes subfasciatus* en grano almacenado. Se obtuvo niveles de daño inferiores al 1 % en las muestras durante un periodo de 7 meses de almacenamiento de dos variedades de frijol, Catrachita y Frijol Chile.

Fernando y Navaratne (1984) comprobaron que al usar niveles de 4 % a 5 % de ceniza de cascarilla de arroz en caupi, controlaba *Callosobruchus maculatus* (Fab.) en un período de 180 días de almacenamiento. También comprobaron que la ceniza no tiene efectos tóxicos en la viabilidad de semilla, es mas, previene la pérdida de capacidad de germinación de los granos al controlar el ataque de los insectos.

Edge (1984), utilizó ceniza de vaina de frijol a una dosis de 375 g/kg de semilla de frijol para obtener 92 % de granos sin daño de *A. obtectus* comparado con 5 % del testigo. La razón del buen control de los Bruchidos cuando se usa ceniza de vaina de frijol no es muy comprensible, pero puede ser dada por el hecho de que la ceniza tapa los espacios entre las semillas, reduciendo el movimiento de los insectos, obteniendo estos menos aire para sus actividades metabólicas. Aunque Edge no elabora mucho, dice que existe una posibilidad de que las vainas secas al quemarse tengan propiedades insecticidas.

Wolfson et al. (1991) utilizaron ceniza de leña en un estudio de laboratorio probando diferentes concentraciones de ceniza contra *C. maculatus* en caupí almacenado. Ellos encontraron de que una dosis del 3:4 (ceniza:caupí) las larvas se desarrollaron en adultos pero estos no llegaron a reproducirse. La acción de la ceniza entonces es vista por ejercer una barrera física ya que muchos de los adultos desarrollados no pudieron emergir de sus "ventanillas".

e. Ají-Chile y Pimienta Negra

En un estudio de métodos de control de insectos en frijol almacenado, Robleto (1990) concluyó que el ají-chile como método de control contra *Z. subfasciatus* en la variedad Catrachita, no es práctico ya que el daño a partir del segundo mes de almacenamiento se incrementó arriba de los 20 %. Menciona también que el uso de ají-chile puede provocar irritaciones a las personas que lo manejan.

Lathrop (1954), encontró que el uso de pimienta negra en frijol fue muy efectivo en el control de *A. obtectus* y su control puede persistir hasta un año después que el frijol ha sido tratado. El mismo autor concluyó que es ventajoso el uso de pimienta negra, especialmente a nivel casero ya que no es tóxico y puede ser fácilmente removido mediante el lavado del frijol. Sin embargo, el costo se considera que sea muy alto para su uso a nivel comercial ya que es un producto importado en la región Centroamericana.

Según Ponce De León (1983), la pimienta negra y roja son fuentes potenciales de materiales naturales para el control de insectos de almacén como *Tribolium castaneum* (Herbst), *Rhyzopertha domínica* (Fab.), *Callosobruchus chinensis* (L) y *A. obtectus*. El mismo autor comprobó que la pimienta negra y roja actúan en forma sistémica mas que de contacto. Se notó, sin embargo, que la pimienta negra resultó ser mas tóxica a estos mismos insectos que el aji-chile.

Es muy interesante lo que Ponce de Leon (1983) encontró en este mismo estudio. Después de una semana de almacenamiento de frijol con *A. obtectus*, utilizando 300, 600, 1200 ppm de pimienta negra, se obtuvo toxicidades (% mortalidad) de 93, 100 y 100, respectivamente. Por el otro lado, cuando se utilizó aji-chile en las mismas concentraciones, se obtuvo 42, 47 y 65 % de mortalidad. El control en este estudio obtuvo apenas el 8 % de mortalidad.

Estos productos naturales pueden ser cultivados fácilmente por los agricultores sin usar equipos sofisticados, ofreciendo así un potencial económico al compararlo con el uso de químicos sintéticos que normalmente son caros y por ende a veces inaccesibles al pequeño agricultor (Ponce de León, 1983).

f. Residuos de Cosecha

Algunas plantas y/o partes de las mismas han sido utilizadas para el control de los insectos hace mucho tiempo.

No se descarta entonces el uso de los propios residuos de cosecha como agente protector de los frijoles almacenados.

El efecto físico que ejercen los métodos tradicionales, como el uso de los residuos de la cosecha mezclado con el grano, controlan el crecimiento y desarrollo de insectos de la familia Bruchidae (Raboud, 1984).

Schoonhoven *et al.* (1988) mencionan que cuando se almacena el grano de frijol con los residuos de la trilla o de la cosecha se previene el ataque de gorgojos. Se recomienda que al usar 4 a 10 ppm se obtiene buen control de estos insectos. Robleto (1990), sin embargo, menciona que los residuos de cosecha ejercen poco control en el almacenamiento de frijol. En algunos casos las pérdidas de grano fueron mayores que el propio testigo usando broza contra los insectos. Sus resultados al usar residuos de cosecha contra *Z. subfasciatus* en dos variedades de frijol (Catrachita y Frijol Chile), fueron significativamente inferiores a los testigos desde el segundo mes de almacenamiento. Esto conlleva a la conclusión de que la práctica de usar este método de control contra *Z. subfasciatus* es ineficaz o no muy confiable según sus datos obtenidos.

g. Insecticidas y Fumigantes

En muchas ocasiones el control de insectos es de naturaleza curativa, desinfectando o protegiendo el producto almacenado. La desinfestación consiste en eliminar la

infestación presente al momento del tratamiento. Entre los desinfectantes o fumigantes están la fosfamina y el bromuro de metilo (Schoonhoven *et al.*, 1979). Ambos fumigantes son muy tóxicos, inclusive a los humanos, con acción penetrante y que desinfesta completamente el grano (Schoonhoven, 1988).

La fosfamina (PH_3) es en muchos casos, un fumigante popular por su efectividad, por ser relativamente disponible, y barato y porque deja muy poco residuo en el producto (Webley y Harris, 1977). La dosis de este fumigante depende del sitio en el cual esté almacenado el grano. Schoonhoven (1988), por ejemplo, menciona que se puede usar 4 pastillas de fosfamina por tonelada de frijol, o de 4 a 5 pastillas por metro cúbico en almacenes bien cerrados.

La fosfamina elimina el insecto en todos sus estadíos incluyendo aquellos que están dentro del grano (Schoonhoven *et al.*, 1979; Hole *et al.*, 1976). Sin embargo, a pesar del buen control de insectos con fosfamina, no se reduce el valor cualitativo del producto. Esto lo comprobó Ahmad (1976), en un estudio que realizó para ver el efecto de la fumigación de fosfamina en la germinación de semillas de leguminosa. Este comprobó que utilizando una dosis 4 veces mas alta que la utilizada normalmente, no hubo diferencia significativa en porcentaje de germinación entre el control y la semilla tratada con fosfamina.

Bond (1980, citado por Haines, 1981), pronosticó que la fosfamina puede ser el único fumigante para uso en granos

almacenados a causa de restricciones en uso y problemas de resistencia en otros productos químicos. El mismo autor indica que existe una necesidad para el mejor manejo del uso de fumigantes para evitar resistencia de plagas y de una reducción de la dependencia de los fumigantes en donde se pueden aplicar métodos alternos de control de plagas.

El bromuro de metilo puede ser usado a una dosis de 0.5 kg por cada 28 metros cúbicos de frijol. Sin embargo, este fumigante afecta la germinación del grano de frijol y por lo tanto no se recomienda su uso en grano de frijol destinado para semilla (Schoonhoven, 1988).

Como medida de protección de contacto el Malation ha sido usado por muchos posiblemente por su efectividad, en el control de algunas plagas de almacén. Schoonhovenn (1988) menciona que empleando una dosis de Malation en liquido de 1 a 2 cc por litro de agua se elimina entre el 85 y el 99 % de adultos de *Z. subfasciatus* en las primeras 24 horas.

Aunque no se ha reportado resistencia a este producto por los gorgojos de frijol, Snelson (1987) generaliza mencionando que se ha reportado resistencia en varias especies de insectos en algunos países, resultando en la búsqueda y el uso de nuevos productos en el mercado. El Actellic (pirimifos-metilo) ha demostrado ser efectivo contra las razas de insectos resistentes al Malation y ofrece mejor control de polillas y ácaros. Además, su efectividad permanece por períodos de tiempo mayores que otros productos

organofosforados. Sin mencionar porcentajes de mortalidad obtenida, Schoonhoven (1988) reporta que el pirimifos-metilo puede ser usado a una dosis de 8 a 20 cc del producto de formulación líquida en 1 a 2 litros de agua para cada tonelada de frijol. Actualmente, sin embargo, el precio de la formulación en polvo es considerablemente mayor que Malatión en polvo.

h. Resistencia Genética

Bajos niveles de resistencia han sido encontrados en genotipos cultivados de frijol común, *Phaseolus vulgaris* L., a los gorgojos del frijol, *A. obtectus* y *Z. subfasciatus* (Schoonhoven *et al.*, 1983). Estos frijoles cultivados incluyen mas de 8000 accesiones del frijol común que han sido evaluados por resistencia a los Bruchidos sin encontrar niveles satisfactorios (CIAT,1988). Sin embargo, altos niveles de resistencia por antibiosis a estos Bruchidos han sido detectados en frijoles silvestres, accesiones de origen mexicano (Schoonhoven *et al.*, 1983; Cardona *et al.*, 1989). Las semillas de algunos tipos de *P. vulgaris* silvestres tienen un efecto altamente adverso sobre la biología de los insectos y su capacidad de sobrevivir después de la reproducción. Altos niveles de resistencia fueron mantenidos cuando los insectos fueron criados por cuatro generaciones sucesivas (Cardona *et al.*, 1989). El efecto antibiótico induce a una emergencia retardada y reducida y en algunos genotipos muy resistentes

las colonias de insectos ni siquiera pueden desarrollarse y mueren en las dos o tres generaciones sucesivas.

En un proyecto colaborativo con la Universidad de Wisconsin, se identificó una proteína presente sólo en las accesiones que mostraron resistencia a los Bruchidos. Esta proteína, se le llamó arcelina en honor a Arcelia, un pueblo mexicano en cuyas proximidades se hallaron los frijoles silvestres (CIAT, 1988).

En otro trabajo colaborativo financiado por el Programa PSTC/USAID, entre científicos de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) y las Universidades de Wisconsin y California Davis se realizó una serie de ensayos a nivel de campo y de laboratorio en un esfuerzo para evaluar la estabilidad de resistencia a *Z. subfasciatus* por cinco isolineas de Porrillo 70. Estas cinco isolíneas incluyen las formas de proteína presentes en la semilla de frijol común incluyendo Arc +1, Arc +2, Arc +3, Arc +4, y Arc - (la cual no contiene arcelina). Se utilizó también una variedad local, Danlí 46 como testigo en el estudio. Los años comprendidos para el estudio fueron desde 1988 hasta 1991 y fueron conducidos en El Zamorano, Honduras.

Los ensayos de campo comprendieron siembras progresivas de primera y de postrera de los años 1988 a 1991 utilizando semillas de cada época anterior de dichos años del estudio.

Los ensayos de laboratorio consistieron en pruebas de almacenamiento en donde se utilizaron muestras de 50 semillas

como unidades experimentales.

Los resultados de laboratorio indicaron que las isolineas Arc +1 y Arc +2 y las combinaciones con las cuatro arcelinas presentaron el menor número de adultos emergidos, porcentaje de emergencia, e índice de susceptibilidad. Los resultados indicaron ademas que el nivel de resistencia se mantuvo a través de las generaciones de semillas de estas dos isolíneas mencionadas (Rosas *et al.* 1991).

D. Monitoreo de Insectos con Trampas

Por muchos años el muestreo de granos básicos ha sido utilizado como el único método para realizar dichos estudios de pérdida poscosecha. Sin descartar la importancia que tiene el muestreo en determinar pérdidas físicas que ocasiona las plagas insectiles, existen algunas limitaciones en su uso. Quizás la limitación mas sobresaliente es en la dificultad de manejo al realizar el muestreo y en especial en volumenes mayores. Esta inconvenencia ha favorecido el uso de trampas encebadas con alimento ó feromona por algunos investigadores (Hodges *et al.*, 1985; Pinniger, 1990; y Strong, 1970) para determinar la población y distribución de insectos almacenados.

Pinniger (1990) menciona tres razones principales por la cual se usan trampas:

1. Prevee una advertencia temprana de insectos, detectándolos antes que estos sean encontrodas por la inspección visual o

antes que algunos daños sean evidentes.

2. Monitoreo de población de insectos para determinar el umbral de trampeo para favorecer la decisión en el manejo poscosecha, como el tratamiento de insecticidas o la fumigación de un producto.

3. Medición cualitativa o cuantitativa de infestaciones, como por ejemplo, la colección de insectos para su identificación o pruebas de resistencia.

Existe una gran variedad de trampas que han sido probadas para detectar poblaciones de insectos en diferentes condiciones de almacenamiento. La mas popular ha sido el uso de trampas con feromona como atrayente de insectos. Su fácil acceso quizás lo han popularizado para su empleo en diferentes condiciones específicas.

El uso de trampas encebadas con alimento ha sido probada por algunos investigadores y los resultados obtenidos han dado un nuevo enfoque en su utilización. Hodges *et al.*(1985), por ejemplo estudiaron el efecto de varios tipos de trampas de insectos en Indonesia en un almacén de arroz pulido. Esto se realizó para tratar de desarrollar un método de trampeo de insectos que facilitaría la obtención de estimaciones confiables de poblaciones de insectos. Esta estimación a su vez podría ser utilizada para predecir el control de plagas a su debido y óptimo tiempo.

El estudio se efectuó durante un periodo de 7 meses en un almacén conteniendo 4 estivas de arroz pulido. Los insectos

observados con ocurrencia mas frecuente en el almacén fueron *Sitophilus zeamais* (Mutschulsky), *Tribolium castaneum* (Herbst), *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus), *Xylocoris flavipes* (Reuter), entre otros. La trampa mas eficaz fue una bolsa encebada conteniendo arroz pulido. La eficiencia fue basada en atrapar mas insectos que las otras trampas utilizados, como lo son las trampas con feromona de *Rhyzopertha* y la trampa con feromona de *Tribolium*.

En un estudio en California, Strong (1990) encontró que el lugar de postura de trampas no tuvo influencia en el tipo y abundancia de insectos atrapados. En este estudio se utilizó una trampa con cebo hecho de una mezcla de concentrado de ponedoras (aves) junto con cebada, trigo y maiz quebrado. Se colocaron las trampas en facilidades no destinadas para el almacenamiento de granos. Se atraparon un sinnúmero de especies de insectos incluendo algunos comúnmente conocidos como lo son *Rhyzopertha dominica* (Fab.), *T. castaneum*, *Tribolium confusum* (J. du Val), *Cryptolestes sp.*, entre otros. Ademas de las especies de las plagas insectiles, se observaron insectos parásitos, depredadores e insectos incidentales de diferentes órdenes y familias como lo son Thysanura, Lepismatidae, Orthoptera, Formicidae, Hymenoptera, entre otros.

La literatura disponible menciona muy poco en el empleo de trampas en el caso de los bruquidos. Keever y Cline (1983, citado por Van Huis, 1991) demostraron que trampas de luz

negra colocadas a una altura mayor fueron mas eficaces para atrapar *C. maculatus*. Menciona además que la hembras de esta especie en particular prefirieron las trampas altas que las bajas.

La selección de trampas encebadas con alimento ó con feromonas ó la combinación de ambas, depende de la plaga a estudiar, el ambiente del almacén y factores económicos como el costo de las trampas (Pinniger, 1990). El éxito sin embargo, en el uso de las trampas encebadas por algunos investigadores como Strong (1970) y Hodges *et al.* (1985), hace que Pinniger crea en la importancia en el empleo de estas trampas en almacenes y en el control de insectos relacionados a la salud pública.

III. MATERIALES Y METODOS

A. Localización del Estudio

El presente estudio se realizó en el Municipio de Morocelí (Figura 2), Departamento de El Paraíso. Se escogieron cuatro aldeas del Municipio de Morocelí, Suyate, Llano del Tigre y Potrero Grande; localizadas aproximadamente a 73 km al sur-este de Tegucigalpa. El Municipio de Morocelí también se localiza a 14° 08' Latitud Norte y 86° 53' Longitud oeste y a 700 msnm. El área se le conoce por tener un clima monzónico con una precipitación promedio anual de 1175 mm. Esta tasa de precipitación está distribuida entre los meses de mayo y diciembre. El rango de temperatura promedio oscila entre 20 y 34° C.

El análisis de las muestras se llevaron a cabo en el laboratorio del Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN), Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P.), localizado a 36 km al sur-este de Tegucigalpa.

El trabajo tuvo una duración de 8 meses comprendidos entre junio 1991 y enero de 1992. Este periodo incluye 6 meses de almacenamiento de frijoles de la cosecha de primera de los agricultores.

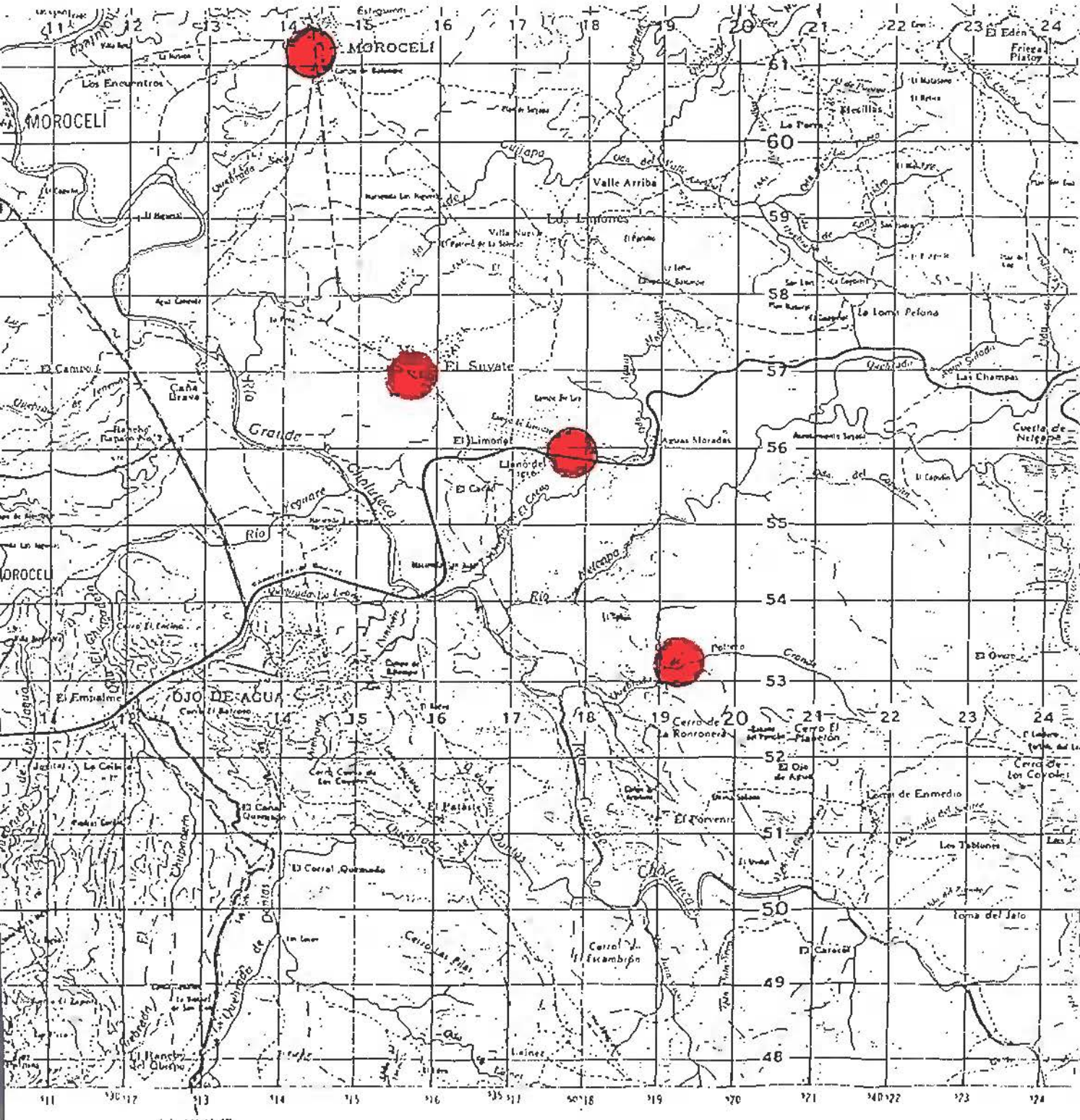


Figura 2. Mapa parcial del Municipio de Moroceli, indicando las 4 áreas del estudio en círculos de color rojo.

B. Etapas del Estudio

1. Sondeo

De acuerdo a los objetos del estudio se visitó el área de evaluación en los meses de junio y julio 1991, en los cuales se identificaron a 30 a agricultores conforme sus áreas de cultivo de frijol. Además se estudiaron su manejo de sistema de producción y de su sistema de poscosecha.

Para el caso de los intermediarios, estos se identificaron por la disponibilidad de frijoles en bodega durante las fechas del sondeo. Para esto se contó con la colaboración de los extensionistas del PDR que asisten normalmente a los agricultores del municipio y también conocen a los intermediarios.

Se desarrolló un **cuestionario** (Anexo 1) específicamente para los agricultores con motivo de estudiar la interacción de los componentes del sistema de manejo poscosecha de frijol al igual que su cultivo. Este cuestionario incluye preguntas relevantes al cultivo de frijol como por ejemplo área de cultivo, variedad sembrada y época de siembra entre otras. Entre las preguntas relevantes al manejo poscosecha se incluyeron la cosecha y manejo poscosecha, método de transporte del frijol desde el campo hasta el almacén, fecha de almacenamiento, estructuras de almacenamiento, métodos de control de plagas, fecha y cantidad de aplicación del producto, cantidad almacenada y/o vendida, entre otros.

En el caso del intermediario no se desarrolló un cuestionario formal. Sin embargo, se tomó notas de sus sistemas de manejo poscosecha donde se incluyeron preguntas como: tiempo o época de compra de frijol, orígen del frijol comprado, fecha de almacenamiento, estructuras de almacenamiento, sanidad y métodos de control de plagas, promedio de ventas semanal, entre otras.

a. Selección

La selección de los agricultores se hizo al azar con objeto de tener una mejor representación en el estudio. Para la selección también se incluyó como requisito la capacidad de almacenaje de grano de frijol durante un periodo de por lo menos 6 meses. Para este estudio se caracterizó el área de cultivo manteniendo el orden de clasificación del pequeño agricultor en este estudio, como aquel que cultiva entre 1-10 ha/ciclo.

Se realizaron visitas al campo con motivo de familiarización al área y a los agricultores seleccionados. A través del cuestionario se estudiaron el sistema de producción, cosecha, y manejo de frijol de los agricultores. Posteriormente se hicieron visitas mensualmente para realizar el muestreo de frijol almacenado y determinar niveles de daño y pérdida respectivamente en el laboratorio de granos del CITESGRAN (E.A.P.). Durante estas visitas se siguió colectando información sobre el sistema de almacenamiento de

frijol, y además por medio de pláticas directas con los agricultores, y también por medio de observación visual de los alrededores de las fincas.

La selección de los intermediarios fue hecha principalmente por la disponibilidad presente de frijol almacenado para la venta al momento de realizar el sondeo. Se realizó visitas a los intermediarios en fechas similares a las evaluaciones de campo de los agricultores. Observaciones y preguntas hechas incluyen aquellas descritas anteriormente.

b. Caracterización de sistemas de producción

Con la ayuda del cuestionario (Anexo 1) y además de las visitas a las labranzas del agricultor, se caracterizó el área de cultivo de frijol tratando de obtener información sobre la cantidad de terreno disponible y utilizable para la siembra de frijol por ciclo. También se caracterizó el método de preparación de terreno específicamente lo relacionado al uso de tracción animal vesus maquinaria. De igual manera se caracterizó también la variedad de frijol cultivada, siembra y otras prácticas del cultivo realizadas por cada agricultor.

c. Caracterización del sistema de cosecha y manejo poscosecha

Se caracterizó el método de cosecha y el desgrane así como el método de transporte del grano desde el campo hacia el almacén con preguntas relevantes al uso de la fuerza animal (bueyes, caballos) y la utilización de tranporte mecánico. Se

caracterizó el manejo poscosecha clasificando el sistema de almacenamiento por su fecha de almacenaje, cantidad almacenada para consumo familiar al igual que para uso de semilla, las estructuras de almacenamiento y métodos de control de plagas (tradicional y/o químico). Como información complementaria se tomó nota acerca de las ventas incluyendo época o tiempo realizada, cantidad vendida, precio de venta y destino de la venta.

Para el caso del intermediario se clasificó el sistema de almacenamiento incluyendo principalmente las estructuras de almacenamiento y métodos de control. Además se tomaron datos relevantes a la compra de frijol que incluyen la procedencia del grano, cantidad comprada, precio de compra, fecha de almacenamiento, entre otros descritos anteriormente.

2. Muestreo

Se tomaron muestras de aproximadamete 0.7 kg de frijol almacenado de cada agricultor/intermediario seleccionado en este estudio. La cantidad de muestra fue determinada por la disponibilidad mínima de frijol almacenado por los agricultores durante los 4 a 5 meses entre cosechas. Esta cantidad de 0.7 kg entonces fue representativa y lo suficiente para realizar el análisis y evaluación de daño y pérdida.

Las muestras se tomaron de los sacos de frijol que se estaba consumiendo al momento de realizar el muestreo en el caso del agricultor. Se utilizó un muestrador de mano que fue

insertado en diferentes partes del saco, para extraer una muestra representativa. En el caso de los intermediarios se extraeron las muestras de frijol de un cajón de madera que éste utiliza como almacén temporal para facilitarle la extracción durante la venta del mismo. Se utilizaron también bolsas plásticas para transportar las muestras de frijol almacenado y se identificaron por nombre de productor/intermediario, fecha de la toma de muestra, y variedad. Las bolsas plásticas se sellaron para asegurarse que no hubiera cambios bruscos en el contenido de humedad durante el transporte.

a. **Preparación de los Materiales**

Una semana antes de realizar el muestreo todos los botes para la incubación se lavaron con detergente despues de ser sometidos al congelador para asegurarse que estuviesen libres de huevos, insectos inmaduros y/o adultos.

b. **Análisis de Muestras**

Inmediatamente después de traer las muestras al CITESGRAN y con el objeto de separar las impurezas del grano para medir posteriormente el contenido de humedad de la muestra, se pasaron a través de un tamiz con agujeros de 12/64". Los insectos vivos y/o muertos se registraron despues de la observación visual.

La muestra se homogenizó y se dividió utilizando el

Divisor Boerner, con el cual se obtuvo sub-muestras destinadas para la incubación, medición de contenido de humedad, realizar evaluaciones de daño y pérdida, y prueba de germinación.

i. Incubación de la muestra

Las submuestras destinadas para la incubación la cual representaba un 1/3 de la muestra total se pusieron en botes de vidrio identificados con el nombre del productor/# de pulpería, procedencia y fecha de toma de la muestra. Luego se colocaron dentro del cuarto de cría de insectos a una temperatura promedia de 26 ± 2 °C y una humedad relativa de 70 ± 3%.

ii. Medición de humedad

Para medir el contenido de humedad se utilizaron 250 g del grano realizadolo el mismo día de muestreo utilizando el Motomco (medidor de humedad de tipo indirecto) para las muestras con humedades menores de 22 % y el Brabender (medidor de humedad de tipo directo) para las muestras con humedad de 22 % y mayores.

Después de la medición de humedad, las sub-muestras se colocaron dentro de bolsas plásticas de tamaño 10" x 14" se etiquetaron y se pusieron dentro de un congelador a una temperatura de -12 ° C por un periodo de 5 días . Esto se realizó con el objeto de destruír cualquier infestación de insectos que estuvieron dentro del grano o que se pudo haber escapado durante el tamizado inicial de la muestra afectando la evaluación de daño y pérdida a través del tiempo.

c. **Cálculo de daño y pérdida**

Después de 5 días bajo refrigeración a -12 °C las sub-muestras de frijol se sacaron para realizar sus evaluaciones. La metodología No. 1 y la No. 2 que se mencionan en los resultados y discusiones fue la desarrollada por la Unidad Poscosecha de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras y la Cooperación Suiza al Desarrollo. Esta metodología fue introducida en el año 1982 cuando se realizaba evaluaciones de pérdidas de granos básicos en Honduras. En este estudio se hizo algunas adaptaciones particulares al mismo.

Durante las primeras visitas al área de estudio, se les pidió a las señoras de los agricultores que identificaran cuales granos consideran dañados y cuales granos se podrían recuperar para el consumo. Justificando nuestro criterio de daño y pérdida.

Para el análisis de daño y pérdida las sub-muestras se subdividieron con el divisor de granos Boerner, obteniendo 500 granos de frijol. Seguidamente se describe algunas variables consideradas en la evaluación.

- Daño: Se define como cualquier alteración física del grano.
- Pérdida: Es la alteración física del grano (daño) menos lo que se puede recuperar del mismo. Se define también como cualquier desaparición de alimento medidas en terminos económicos, cuantitativos, cualitativos, ó nutricionales.
- Granos dañados: Aquellos granos con alguna alteración física, principalmente aquellos que presentaban hongos y

agujeros de insectos, inclusive granos con huevecillos de insectos.

- Granos no dañados: Granos limpios, sin ningunas de las alteraciones físicas descritas anteriormente.

- Granos recuperables: Granos con mínima alteración física. En este estudio los granos con un agujero y/o granos con huevecillos de insectos pero no emergidos se consideraron como recuperables.

- Porcentaje de Daño: Es la medida de una alteración física descritos anteriormente. Se calcula dividiendo el número de granos dañados (#d) entre el total de granos utilizados en la evaluación (500) y multiplicando este por 100.

- Porcentaje de Pérdida: Es la medida que indica lo que el productor/ consumidor deja de aprovechar como consecuencia de la alteración física mencionada anteriormente. La apreciación del nivel de pérdida depende del destino del producto, ya sea este para semilla o para consumo. Para semilla, un grano dañado significa una pérdida y para consumo, un grano dañado puede ser recuperado en tiempos de escacez o rechazado en tiempo de abundancia. La pérdida se calcula restando el peso potencial de granos dañados (PPD) del peso de granos recuperables (Pr) (si hay), y dividiendo este entre el peso potencial de la muestra (PPm). Este cociente se le multiplica por 100 para obtener el porcentaje de pérdida de la muestra igual como se indica en el Anexo 2.

d. Cultivo de hongos

Como una práctica complementaria se realizó cultivos de hongos de los granos que mostraban indicios de hongos para su identificación. Para esto se preparó un medio de cultivo que se describe a continuación.

1. Preparación del medio de cultivo

En este estudio se disolvió 24 g de agar de extracto de malta y 10 g de cloruro de sodio en 500 ml de agua destilada. El efecto del cloruro de sodio es inhibir el crecimiento de cualquier otro microoganismo foráneo que podría contaminar el medio. El medio fue luego colocado dentro del autoclave a una temperatura de 121 °C y 10 lb por pulgada cuadrada (psi) por un período de 15 minutos. Posteriormente, el medio fue vaciado en los platos petri que también fueron esterilizados en el autoclave. Se dejaron los platos petri llenos en la refrigeración para su reposo. La cantidad de medio preparada fue suficiente para llenar 25 platos justamente para realizar todas las muestras en este estudio. Previo a la siembra de los granos de frijol en el medio de cultivo, se desinfectó la superficie ó área de trabajo con alcohol. Se sembraron los granos de las muestras con indicios de hongos para su identificación 5 días posterior a la siembra.

Cada muestra de granos dañados por hongos se le desinfectó con cloro al 2.625% por un período de 1 min para eliminar cualquier microorganismos superficiales al pericarpio del grano, incluyendo esporas de hongos. Luego se lavaron

estos granos con agua destilada estéril para remover el exceso de cloro de la operación anterior. Otros materiales usados incluyeron mechero de alcohol, pinzas, beakers de 50 ml y agua destilada estéril y alcohol.

Los granos ya sembrados en los platos petri, se sometieron a incubación a una temperatura de 27 °C por 5 días, tiempo suficiente para el desarrollo de los hongos.
Al término de los 5 días, se contaron e identificaron las colonias de hongos con la ayuda de la clave de Sauer (1984).

e. Prueba de germinación

Se extrajo una submuestra de grano de frijol limpio por el Divisor Boerner para obtener 200 granos para realizar las pruebas de germinación (emergencia). Se utilizó una tabla de conteo (# 6) para contar los granos. Sembrando los 200 granos en 2 repeticiones (100 cada una) de papel toalla mojado. Luego se almacenó en la germinadora a 28 °C y 85 % H. R. por 5 días.

Al término de los 5 días se contaron las semillas germinadas normales, expresándose esta variable en base a porcentaje de germinación.

3. Monitoreo de Insectos

Parte del estudio también involucró el monitoreo de insectos utilizando una trampa con alimento atrayente (en este caso se usó frijol). El objetivo de este trampeo fue el de

monitorear la presencia de posibles plagas que atacan al frijol, cantidad encontrada y época de mayor incidencia durante diferentes épocas del año. Otro objetivo del trampeo fue la de tratar de detectar posibles agentes de control biológico. Se fabricaron trampas hechas con malla metálica de 1/4 pulgada de tamaño cortando pedazos de 7 pulgadas cuadradas de malla para cada trampa. Se construyeron en forma de cono y de tamaño suficiente para colocar las bolsitas de papel. A las bolsitas se les hizo una apertura en su parte superior para colocar 75 g de frijol adentro y se identificaron con el nombre del agricultor/intermediario, lugar, y fecha de postura.

En la fecha del muestreo de frijol también se llevó las trampas para ser colocados en las bodegas de los agricultores. En el extremo de las trampas se les amarró con una cuerda para luego colocarlas arriba de los recipientes de frijol almacenado. Las trampas se revisaban y reemplazabauna temperatura de 27 °C por 5 días, tiempo suficiente para el desarrollo de los hongos.

Al término de los 5 días, se contaron e identificaron las colonias de hongos con la ayuda de la clave de Sauer (1984).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Selección

Mediante el sondeo se caracterizó el área de estudio y se seleccionó a 21 agricultores distribuidos en cuatro aldeas o áreas de producción de frijol del Municipio de Morocelí como se indica a continuación: 13 agricultores en Potrero Grande, 4 en Suyate, 3 en Morocelí, y 1 en Llano del Tigre. Cabe mencionar que a consecuencia del tiempo limitado para este estudio, los agricultores en discusión fueron los mismos seleccionados por el Ing. Raúl Espinal (candidato a PhD. de Kansas State University) quien realizaba un estudio de la importancia económica de los daños causados por *Z. subfasciatus* en frijol.

La distribución en número de los agricultores por área estudiada no es homogénea y el generalizar algunas de las interpretaciones de este estudio conlleva a ciertas limitaciones. Sin embargo, los asentamientos y labranzas de los agricultores se encuentran dentro de un radio de aproximadamente 10 km (Figura 2).

Se seleccionó a cuatro intermediarios ó dueños de pulperías en la aldea de Morocelí. La selección se hizo en base a disponibilidad de frijol en almacén durante el sondeo. No existen pulperías en las otras áreas del estudio de la escala ó tamaño como la encontrada en la aldea de Morocelí que

disponen de almacén de granos además de tener en venta un surtido de productos alimenticios. Las otras áreas de estudio son productores de frjol y generalmente disponen de frijol entre cosechas para vender un poco a otros agricultores en caso de necesidad de este producto.

B. Descripción general del Sistema del cultivo de Frijol

Ya que el deterioro de los productos almacenados tienen su posible origen desde la precosecha, es importante mencionar algunos aspectos de la producción del frijol. En Honduras y mas específicamente en el Municipio de Morocelí se realiza dos siembras de frijol común al año; una llamada "primera" y la otra llamada "postrera". La primera se siembra desde mediados de Mayo hasta mediados de Junio, y la postrera en el mes de Septiembre y parte de Octubre. En ambas siembras se aprovecha de la época lluviosa para la eventual cosecha en un tiempo seco o semiseco, que sería en Agosto para "primera" y en Diciembre para "postrera" respectivamente.

En cualquiera de los sistemas mencionados anteriormente, la siguiente es una reseña de las prácticas de cultivo realizadas. Antes de la siembra, los agricultores preparan sus terrenos mecánicamente por medio de tractor o por arados tirados por bueyes. El surcado normalmente se hace usando una yunta de bueyes ya que es de fácil acceso y mas barata que el uso de tractores. La siembra, fertilización y otras

actividades del cultivo son realizadas a través del esfuerzo de la familia.

Entre las otras operaciones del cultivo de frijol está la limpieza que se realiza generalmente entre los 35 a 40 días después de la siembra. Normalmente, la limpieza se hace solamente una vez durante el desarrollo del cultivo. En cuanto al uso de fertilizante quimico, los 21 agricultores indicaron que lo emplean para el cultivo de frijol. El fertilizante mas usado por los agricultores es la formulación 18-46-0. La aplicación de un saco por manzana se hace al momento de la siembra utilizando un promedio de 1 saco (1 qq) por mz. Aunque no se obtuvo dosis de aplicaciones, se anotó de que en caso de un ataque severo de picudo ú otra plaga de follaje y vaina, se utilizan pesticidas. Entre los insecticidas más utilizados estan, Dipterex a una concentración de 20 g/bomba de 15 lts, y el Tamaron liquido a una concentración de 30 cc/bomba.

La madurez fisiológica varía de acuerdo a la variedad cultivada. Sin embargo, las variedades cultivadas en el área de estudio, descritas en el siguiente subtítulo, en promedio alcanzan la madurez fisiológica aproximadamente a los 85 días después de siembra. La cosecha entonces se realiza aproximadamente entre los 85 a 90 días despues de la siembra. Esta práctica se hace manualmente y las plantas cosechadas se amontonan y se dejan en el campo por cinco días para secarse. El aporreo se hace generalmente en el campo después del asoleo

de las plantas. Sin embargo, aquellos agricultores que tienen sus labranzas cerca de sus viviendas suelen amontonar las plantas arrancadas del campo sobre una lona ó plástico en sus patios para realizar esta actividad. Esto les evita el transporte del grano desde el campo hacia sus bodegas. Se utilizan dos palos para golpear las plantas encima de una manta para facilitar el desprendimiento del grano de frijol de las vainas. Los granos se recolectan y se ensacan para facilitar su transporte a la finca.

La limpieza del grano se realiza en la finca. Granos limpios son almacenados en sacos, silos metálicos o drones, dependiendo de su uso posterior. Grano para uso de semilla para la próxima siembra son normalmente almacenadados en silos metálicos o drones. Este se almacena aproximadamente por un mes ya que se utiliza para la siembra de postrera en Septiembre. El grano destinado para consumo generalmente se almacena en sacos precisamente por ser de poco volúmen y por lo que no se justificaría almacenar en silo metálico que alberga mayores volúmes además de ser empleado para almacenar maíz.

El frijol de "primera" se vende inmediatamente después de la cosecha a causa de infestaciones de brúquidos en el campo. Algunos resultados de este estudio comprueban las infestaciones reportadas por los agricultores. Esto se puede apreciar bajo el subtítulo de **monitoreo de insectos**. Granos que el agricultor almacena para semilla y para consumo son

sometidos a tratamiento con pastillas de fosfamina, residuos de cosecha o cenizas de estiércol de ganado.

C. Caracterización del Sistema de Producción

Los agricultores del área de estudio cultivan la mitad de sus terrenose exclusivamente para la siembra de frijol en la siembra de "primera" (Mayo - Junio) y lo duplican en la siembra de "postrera" (Septiembre - Octubre). Esto se debe principalmente a las condiciones climáticas que se manifiestan en cada época de siembra. Generalmente se presenta mayor precipitación durante la época de "postrera" razón por la cual se aprovecha mas terreno para esta siembra y tratando de asegurar mayores cosechas de frijol.

La encuesta realizada en 1991 indicó que el promedio de área cultivada en la siembra de "primera" de 21 agricultores en el Municipio de Morocelí fue de 2.3 mz (1.6 ha) comparado con 4.7 mz (3.3 ha) que se cultiva en la siembra de "postrera". Según el área de estudio este promedio estaría compuesto por lo siguiente: 2.7 mz (1.9 ha) en Potrero Grande, 1.1 mz (0.8 ha) en Morocelí, 2.1 mz (1.5 ha) en Suyate, y 1 mz en Llano del Tigre, en la siembra de primera.
Esto se compara con la siembra de postrera por lo siguiente: 4.9 (3.4), 4.4 (3.1), 5.2 (3.6), y 1 (0.7) mz (ha) en Potrero Grande, Morocelí, Suyate, y Llano del Tigre, respectivamente.

En cuanto a preparación de terreno se refiere, la mayoría de los agricultores emplean maquinaria por la rapidez del

trabajo. Sin embargo, es muy común el uso de yuntas de bueyes en esta actividad, especialmente en tiempos de escacez de maquinaria. Los bueyes se utilizan generalmente para el surcado del terreno que antecede la siembra de frijol. De los 21 agricultores entrevistados, 16 de ellos emplean maquinaria para la preparación de terreno y de estos, 14 utilizan bueyes principalmente para el surcado. Cinco de los agricultores emplean la yunta de bueyes exclusivamente para los labores de arado y surcado. La siembra se realiza a mano usando una barreta y colocando entre 3 a 4 semillas por agujero.

En cuanto a la variedad cultivada se notó que 19 de los agricultores (90 %) cultivan más de una variedad por separado en cualquiera de las siembras (primera ó postrera). Esto es solamente una caracteristica de tradicionalismo del cultivo a través de los años la cual está ligada a la preferencia de consumo en muchas ocasiones.

Existe una gran mayoría de agricultores (71 %), que cultivan la variedad Dorado. Esta variedad fue introducida en el área por los extensionistas del Programa de Desarrolllo Rural (P.D.R.) de la Escuela Agrícola Panamericana, en un esfuerzo para darle a los agricultores una alternativa de frijol para reducir las incidencias del Mosaico de Frijol, una enfermedad bacterial que ataca la planta. Esta variedad es común entonces en las 4 áreas de producción en este estudio. Otras variedades de interés en orden decreciente por el número de agricultores que lo cultivan son Catrachita, Zamorano,

Chile, y Vaina Blanca.

D. Caracterización del Sistema de Cosecha y Manejo Poscosecha A nivel del Pequeño Agricultor

1. Cosecha y poscosecha

La cosecha se realiza a mano con la ayuda familiar, varones especialmente. Al secarse las plantas y las vainas de frijol, se arrancan y se dejan en el campo raíces hacia arriba en grupos de 25 a 35 plantas durante un periodo aproximadamente de 3 a 5 días. Esto se hace principalmente, según los agricultores para acelerar el secamiento de las vainas y de los granos. Al término de los 3 o 5 días las plantas y vainas se colocan encima de una lona o manta y son golpeadas para separar el grano de la planta o de la vaina.

El grano ya separado de las vainas se limpian con la acción del viento levantando del grano con un recipiente, dejandolo caer sobre la misma lona. Posteriormente, el grano se mete en sacos de plástico para su transporte a la bodega. El 86 % (18) de los agricultores utilizan bestias (caballos, burros ó bueyes) para esta actividad y solamente 2 de los agricultores reportaron que emplean camionetas para este labor. Solamente un agricultor lo carga el mismo porque su labranza queda relativamente cerca de su bodega.

Generalmente, el frijol es extendido sobre una lona, manta ó plástico y se somete a un día de asoleo cuando el agricultor percibe que su frijol está algo humedo. El

agricultor es conciente de la importancia de reducir el contenido de humedad del grano lo suficiente para evitar el deterioro del mismo durante el periodo de almacenamiento. Se esperaba que el agricultor asoleaba el grano como una práctica ó método de control de plaga de almacén, igual como lo indica Hall (1971). Sin embargo, las entrevistas indicaron que el asoleo se aprovecha principalmente para un secamiento adicional del grano al llegar a la bodega como se mencionó anteriormente.

2. Sistema de almacenamiento

a. Estructuras ó recipientes de almacén

Posterior al asoleo, el frijol es ensacado nuevamente para su eventual almacenamiento por un período promedio de 5 meses. El 100 % (21) de los agricultores entrevistados utilizan sacos de plástico tejido, como recipiente de almacén independientemente a si poseen silo ó dron. Esto se debe a la facilidad de manejo que ofrece el saco principalmente a la hora de la venta del producto.

El 52 % (11) de los agricultores utilizan el saco exclusivamente como recipiente de almacén; colocandolo en una esquina dentro de la misma vivienda del agricultor generalmente no aislados del suelo. De estos 11 agricultores, cinco almacenan los sacos en un cuarto o bodega separado de la vivienda, esto es de suma importancia a la hora de realizar la fumigación. El uso de los sacos, además de ser de fácil

manejo durante la venta del frijol, también es usado comúnmente por la facilidad en extraer el grano para el cosumo diario. Cuatro de los agricultores almacenan en dron y de estos solamente uno utiliza este recipiente para almacenar frijol para el consumo. Los otros 3 agricultores lo utilizan para almacenar semilla que es utilizada para el siguiente ciclo. Seis de los agricultores entrevistados también almacenan en silo (30 qq generalmente) pero el propósito es similar al anterior, es decir para semilla. Este silo también se utiliza para almacenar maíz despues de sacar el frijol para la siembra. Uno de estos agricultores lo utilizan para almacenar semilla como también para el consumo.

b. Métodos de control de insectos

El 100 % de los agricultores entrevistados mencionaron no haber visto gorgojos durante y después de la cosecha. En el segundo muestreo realizado en el mes de septiembre, sin embargo, se notó un mayor número de *A. obtectus* en el frijol alrededor de los sacos e inclusive adentro de los mismos. Los agricultores mencionaron en esta instancia haber estado concientes de la presencia de los gorgojos y de que estaban a punto de tomar medidas de control. El control se realiza comunmente entre uno y dos meses después del almacenamiento, independientemente del método de control empleado.

El 90 % (19) de los agricultores entrevistados indicaron haber usado la "pastilla" fosfamina (PH_3) (Gastión) para el control de insectos. La dosis empleada es de una pastilla por

saco. Los agricultores utilizan la misma lona ó plástico empleada para el aporreo de las plantas de frijol en el campo para cubrir los sacos durante la fumigación. Se espera que esta práctica satisface el hermitismo requerido para realizar una buena fumigación. Sin embargo, no es aconsejable hacerlo en lugares de residencia, como lo utilizan los agricultores en su mayoría, (aunque tratan de sellarlo poniendo piedras a los bordes de la lona ó plástico) por lo nocivo que es este producto a la salud humana (Schoonhoven 1988).

La ceniza de estiercol de ganado es usado por solo uno de los agricultores entrevistado para el control de los gorgojos. Se emplea a una dosis de 2.25 kg por saco de 45 kg de frijol equivalente a 50 g por kg de frijol almacenado. El estiércol utilizado proviene de la misma finca del agricultor. Este es recolectado y quemado por el mismo agricultor para producir la ceniza, el frijol se extiende sobre la lona para luego ser mezclado con la ceniza a la concentración indicada.

Uno de los agricultores utiliza los residuos de cosecha, ó broza como se conoce comúnmente, junto con la fosfamina para el control de los gorgojos. Aunque no se pudo obtener la cantidad de broza utilizada para esta operación, se notó que la broza es bien mezclado con el frijol en saco. También se utiliza en combinación con una pastilla de fosfamina por saco. La broza es administrada durante el ensacado del frijol en el campo. O sea, el frijol es ensacado con mínima limpieza posible para aprovechar de los residuos de la cosecha ó broza.

Generalmente el "jefe" de la casa ó padre realiza estas actividades relacionados al tratamiento del grano de frijol.

c. Distribución y uso de la cosecha de frijol

Del total del frijol cosechado (aproximadamente 22,800 kg) por los 21 agricultores entrevistados, el 6 % se destina para el consumo, 10 % para la semilla y el 84 % para la venta. Grano destinado para el consumo es almacenado por un período promedio de 5 meses, el cual coincide con el periodo entre cosechas. La cantidad promedia de frijol almacenada para este período es de 62 kg la cual abastece el consumo de aproximadamente 8 personas por unidad de familia.

Con respecto a la venta, la mayoría de los agricultores (100 %) venden sus productos al momento de la cosecha ya que según estos mismos, el frijol es mas propenso al ataque rápido de gorgojos en "primera" que el frijol de postrera. Esto se debe a al ataque de *A. obtectus* que se manifiestan con mayores infestaciones desde el campo. De los 21 agricultores, 85 % (16) de ellos vendieron su frijol a intermediarios de Danlí. Sólo un agricultor vendió a pulperías en Morocelí, otro a agricultor en Suyate y uno lo vendió al mercado en Comayaguela.

Los agricultores mencionaron que los precios de venta varían de acuerdo a la época del año. Entre los meses de Abril a Septiembre, se puede vender a un rango de 250 a 300 lempiras ($ 46.00 a $ 56.00 EE.UU. considerando el cambio oficial del $ 1.0 / 5.4 lempira) por "carga" (aproximadamente

225 lb) ó 102 kg. Esto se compara con una baja de precios de hasta 140 lempiras ($ 26.00 EE.UU.) entre los meses de Octubre a Marzo. Esto refleja el efecto de la oferta y de la demanda en el precio del producto en cualquier año determinado. Los precios de venta de las pulperías de 8 lempiras por "medida" de 5 lb (2.25 kg) dejan un margen de ganancia de 21 y 40 % cuando compra el frijol a un precio promedio de 275 y 140 lempiras respectivamente.

E. Manejo poscosecha a nivel del intermediario

El intermediario (pulpería) en el pueblo de Morocelí compra su frijol en las aldeas circunvecinas. Dos de ellos compran sus frijoles en el área de "Los Limones", aproximadamente a 3 km de Morocelí, uno se abastece en el área de "El Plan", aproximadamente a 10 km de Morocelí y otro compra su producto en Morocelí. Generalmente, los agricultores llegan a vender el producto hasta las bodegas de estos intermediarios.

El intermediario generalmente compra frijol en la época de mayor producción cuando sus almacenes estan casi vacios. En esta época llenan sus recipientes de almacén los cuales les suplirá por una temporada entre cosechas de aproximadamente 4 a 5 meses. Dos de los intermediarios entrevistados almacenan en silos de 30 qq de capacidad, uno almacena en drones y el otro almacena en sacos. Los silos y drones se mantienen aislados del suelo y bajo techo que permite control de plagas

mas estrictos que en otras condiciones como el uso de los sacos la cual es muy común por los agricultores. Las ventas de los 3 intermediarios que almacenan en silo y dron se asemejan a 4.5 qq por mes y el que almacena en sacos vende un promedio de 1 qq por mes. La venta se hace al por menor, supliendo las necesidades de los habitantes del pueblo de Morocelí principalmente.

1. Sistema de almacenamiento

a. Estructuras ó recipientes de almacén

De los 4 intermediarios entrevistados, 2 almacenan en silos metálicos, uno en dron y el otro en sacos de plástico. El silo metálico es de 30 qq de capacidad subutilizada (20 qq) a propósito durante el almacenamiento de primera ya que el periodo entre la cosecha de postrera es solamente 4 a 5 meses. Durante el período de postrera la capacidad del silo es mejor aprovechada ya que el período entre la cosecha de primera y postrera es aproximadamente 7 meses. De igual manera opera el intermediario que almacena en dron, almacenando menos frijol de primera que de postrera.

El intermediario que almacena en sacos no acostumbra aislar éste del suelo y almacena solamente 1 qq durante un período de un mes, renovando ó comprando frijol de algunos agricultores del área de Morocelí ó Los Limones cada vez que se disminuye el frijol en saco.

Los intermediarios (pulperías) poseen un cajón de madera de aproximadamente 1.5 m largo por 1.0 m ancho y 1.25 m de altura que se emplea por su fácil extracción para la venta a la clientela.

b. Métodos de control

Los intermediarios son concientes de las pérdidas que pueden sufrir si el frijol se deja descuidada ó sin tratar. El silo entonces les ha ofrecido un mejor control de los insectos, fumigando a la hora de almacenar el frijol para evitar daños mayores. La fumigación entonces se realiza cuando se está llenano el recipiente tratando de distribuír la pastilla lo mas uniformemente posible. Los cuatro intermediarios utilizan la pastilla (PH_3) para fumigar. Los que almacenan en silo utilizan 4 pastillas por silo. El que almacena en dron utiliza 2 pastillas por dron. El que almacena en sacos (dentro de la misma vivienda) usa una pastilla por saco, la cual es sellada con una tira de plástico colocando ladrillos de barro en su inferior para tratar de sellarlo mejor. La fumigación se realiza inmediatamente después de la compra y almacén. Los recipientes son debidamente sellados eventualmente.

F. Monitoreo de insectos: Muestreo del grano y uso de trampas

Ambas muestras y trampas se utilizan para monitorear el movimiento y presencia de los insectos de almacén, cumpliendo

así uno de los objetivos específicos del estudio. Los Cuadros 1 al 6 muestran el número de insectos vivos y muertos por especie encontrados en las muestras, antes y después al período de incubación. El Cuadro 7 ilustra el monitoreo de insectos con el uso de trampas encebadas con alimento (frijol).

1. Muestras

a. A nivel del pequeño agricultor

Datos promedios del total de los 21 agricultores (Cuadro 1) indican que las muestras de frijoles tomadas de Agosto a Diciembre, la época del cultivo llamado "primera", fueron infestadas con ambos *A. obtectus* y *Z. subfasciatus*. Solamente cuatro de los 21 agricultores estudiados reportaron infestaciones de ambas especies juntos en la misma muestra de frijol encontradas en los meses de Noviembre y Diciembre, 1991 en el conteo inicial. En las muestras de los otros agricultores se encontraron el genero *A. obtectus* predominante y aislado a través de los cinco meses de almacenamiento. *Z. subfasciatus* fue reportado de manera aislada en la muestra de un agricultor en el mes de Octubre. Los datos del monitoreo de insectos reflejan la población de adultos e inmaduros (datos de postincubación) ya que las muestras fueron tomadas al inicio de cada mes del estudio.

A. obtectus estuvo presente (2.6 insectos promedios) en las muestras tomadas en el campo durante la cosecha (Agosto)

y la población aumentó hasta octubre (8.3 insectos promedios). En Octubre muchos agricultores habían fumigado sus frijoles almacenados, realizandolo poco antes ó después del muestreo. Hubo un aumento entonces, en el número de insectos muertos (de 0 a 7.6 en promedio) y un número decreciente de insectos vivos (Noviembre) é inmaduros (postincubación). En Diciembre la población es creciente nuevamente aunque la cantidad de frijol almacenado se estaba reduciendose rápidamente. El número elevado de insectos encontrados en el mes de Diciembre refleja el hecho de que la muestra fue tomada al fondo del recipiente de almacén. Los inmaduros estuvieron presentes en las muestras en todos los meses como se indican en el conteo postincubación de las muestras en el laboratorio. El número más alto de adultos de las submuestas de incubación, fueron encontrados en Agosto (2.6) debido a los huevos ovipositados en el campo y en Diciembre (2.9) cuando la población se aumentaba por el tiempo de almacenamiento.

Z. subfasciatus se presentó después de la incubación en Octubre y aumentaron en Noviembre. No es seguro si *Z. subfasciatus* estuvo presente durante todo el tiempo de almacenamiento, quizas en números bajos pero no captados en la muestra ó si los frijoles fueron reinfestados durante el almacenamiento. Es interesante notar en este punto el comportamiento de *Z. subfasciatus* en el monitoreo de insectos con las **trampas encebadas con frijol** (Cuadro 7). A pesar que solo se presentaron dos casos, uno en la bodega de un

agricultor y el otro en la bodega de un intermediario, las infestaciones tardías encontradas (Octubre y Diciembre respectivamete) se asemejan a las encontradas en las muestras Octubre a Diciembre).

De los 21 agricultores del estudio solamente cuatro presentaron ambos generos juntos en las muestras de Noviembre y Diciembre. Sin embargo, *A. obtectus* y *Z. subfasciatus* no se presentaron juntos en las muestras postincubación. Lo que hace pensar que una especie desplaza al otro rápidamente cuando se encuentran juntos en un substrato, frijol en este caso. En las muestras de los otros agricultores se presentaron de manera aislada uno ú otro de los generos mencionados.

Cuadro 1. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de frijol de la cosecha de "primera" de 21 agricultores pequeños, Municipio de Moroceli, 1991.

		Meses				
Especies		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (a)
A. obtectus:	- conteo inicial	0.0(0.3)	4.4(0.0)	8.1(7.6)	2.6(14.3)	1.5(16.6)
	- postincubación	2.6(0.0)	1.1(0.0)	0.2(0.0)	0.1(0.1)	2.9(0.2)
	- Total insectos	2.6(0.3)	5.5(0.0)	8.3(7.6)	2.7(14.4)	4.4(16.8)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.3(0.2)	1.3(0.3)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.1(0.0)	3.6(0.3)	1.3(0.1)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.1(0.0)	3.9(0.5)	2.6(0.4)
Total insectos (ambas especies)		2.6(0.3)	5.5(0.0)	8.4(7.6)	6.6(14.9)	7.0(17.2)

(a) En diciembre solo 15 agricultores tuvieron frijoles almacenados.

Los Cuadros 2 al 5 indican en números promedios, insectos encontrados según las cuatro variables estudiadas (lugar, variedad, estructura de almacenamiento, y métodos de control de insectos). Es aparente que existen diversas interracciones entre las variables estudiadas y es difícil generalizar ó elaborar para cada variable. Además, el número pequeño de agricultores visitados hacen que un análisis estadistico sea impráctico.

De las cuatro áreas de estudio (Cuadro 2), 13 agricultores representaron Potrero Grande. En esta área, los frijoles fueron infestados por ambas especies de Brúquidos y, en general, siguieron el mismo orden de números promedios de las infestaciones similares a la muestra total de los 21 agricultores del Cuadro 1. *A. obtectus* estuvo presente desde el mes de Agosta hasta Diciembre pero *Z. subfasciatus* apareció solamente en los meses de Octubre hasta Diciembre. En Suyate números elevados de *A. obtectus* fueron tomados en la cosecha. La población persistió pero se aumento hasta el mes de Diciembre. La población de *A. obtectus* en Morocelí se incrementó con el tiempo hasta que la fumigación aparentemente (reflejado por el número elevado de insectos muertos) detuvo el crecimiento. *Z. subfasciatus* tuvo números reducidos en las muestras en todas las localidades.

Cinco variedades de frijol de "primera" fueron almacenadas (Cuadro 3). La variedad "Dorado" fue la encontrada con mayor frecuencia (9 de 21 agricultores). Esta

Cuadro 2. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera", según el área ó aldea de estudio a nivel del pequeño agricultor Municipio de Morocelí 1991.

Lugar ó área a		Meses				
		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre b
Potrero Grande						
A. obtectus:	- conteo inicial	0.8(0.2)	3.3(0.0)	3.6(8.9)	2.2(8.8)	2.1(17.6)
	- postincubación	0.2(0.0)	0.3(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	2.6(0.3)
	- Total insectos	1.0(0.2)	3.6(0.0)	3.6(8.9)	2.2(8.8)	4.7(17.9)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.5(0.3)	2.0(0.5)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.1(0.0)	5.3(0.3)	1.2(0.1)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.1(0.0)	5.8(0.6)	3.2(0.6)
Sayate						
A. obtectus:	- conteo inicial	11.5(0.0)	4.5(0.0)	9.0(0.2)	6.3(36.0)	0.0(24.3)
	- postincubación	0.0(0.0)	2.0(0.0)	0.8(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	11.5(0.0)	6.5(0.0)	9.8(0.2)	6.3(36.0)	0.0(24.3)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.3(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	2.0(0.0)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	2.3(0.0)
Morocelí						
A. obtectus:	- conteo inicial	6.3(1.3)	9.3(0.0)	27.3(14.7)	0.5(22.0)	1.0(0.0)
	- postincubación	1.0(0.0)	3.7(0.0)	0.3(0.0)	1.0(0.5)	0.0(0.0)
	- Total insectos	7.3(1.3)	13.0(0.0)	27.6(14.7)	1.5(22.5)	1.0(0.0)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(1.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(1.0)	0.0(0.0)
Llano del Tigre						
A. obtectus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	3.0(0.0)	1.0(0.0)	0.0(0.0)	- c
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	-
	- Total insectos	0.0(0.0)	3.0(0.0)	1.0(0.0)	0.0(0.0)	-
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	-
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(1.0)	-
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(1.0)	-

a Indica número de agricultores 13, 4, 3, y 1 respectivamente.
b En diciembre solo 15 agricultores tuvieron frijoles almacenados.
c No hubo muestra en esta aldea por la no disponibilidad de frijol.

fue infestado por ambos brúquidos, al igual que la variedad "Zamorano". *Z. subfasciatus* no se presento en las muestras de las variedades "Frijol Chile", Catrachita y Vaina Blanca. Se encontró A. obtectus mayormente en "Frijol Chile" en la cosecha pero de igual manera se presentó en las otras cuatro variedades. El número más elevado de A. obtectus (14.3) fue encontrado en "Dorado" en Octubre. "Dorado" también tuvo el mayor número de ambas especies en noviembre.

Los sacos fueron el recipiente de almacén más utilizados (19 de 21 agricultores) y también tuvieron infestaciónes más elevadas (9.6 de ambas especies) en Octubre y Noviembre (Cuadro 4). El silo y el dron tuvieron infestaciónes A. obtectus las cuales fueron controladas aparentemente por las fumigaciónes tempranas. Se descarta la posibilidad del control de las infestaciones por la reducción del oxígeno ya que el agricultor no mantiene hermitismo completo al estar abriendo el silo para extraer frijol para el consumo. La no reaparición de los gorgojos en los meses de Noviembre y Diciembre muestran la ventaja de este recipiente de almacén sobre el almacenamiento en sacos.

La mayoría de los agricultores (20 de 21) utilizaron fosfamina (PH_3) para la fumigación de sus frijoles almacenados (Cuadro 5) y uno de estos utilizó una combinación de fosfamina mas broza. Ya que la fumigación se realizó en sacos, probablemente cubiertos pero no sellados apropiadamente, el control fue pobre que conllevó a una población creciente. Sin

embargo, la fumigación aparentemente llena las expectativas de los agricultores, ó mantiene el daño y pérdida a un nivel considerado económicamente satisfactorio e importante para ellos. Los agricultores quizas no realizan que un control total de insectos es el resultado de una buena fumigación. Existe una posibilidad de resistencia a la fosfamina por estos insectos bajo estas condiciones de fumigación. Otra posibilidad es que la reinfestación es bien rápida después de la fumigación.

La ceniza es utilizado por un agricultor con buenos resultados aparentemente. El número de insectos vivos fueron elevados en septiembre (19) y octubre (37), pero el número de insectos muertos encontrados fueron mucho mayores en noviembre (107) y diciembre (53).

La broza utilizada por un agricultor no ofreció control de cualquiera de las especies. Números elevados de *Z. subfasciatus* fueron encontrados en esta finca. La fumigación complementaria a la broza detuvo el aumento de la infestación en Noviembre pero no la eliminó. Esto se nota por el número de *Z. subfasciatus* vivos (7.0) encontrados aún en Diciembre sin ninguna mortalidad. Infestaciones de *A. obtectus* fue afectada por las mortalidades elevadas de 107 y 53 insectos reportadas en Noviembre y Diciembre respectivamente.

Cuadro 3. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera", según las cinco variedades cultivada por los agricultores en el Municipio de Moroceli, 1991.

Variedad(a)		Meses				
		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Dorado						
A. obtectus:	- conteo inicial	0.6(0.2)	4.4(0.0)	13.8(12.6)	2.3(28.1)	2.2(17.8)
	- postincubación	0.0(0.0)	1.8(0.0)	0.5(0.0)	0.0(0.1)	0.3(0.2)
	- Total insectos	0.6(0.2)	6.2(0.0)	14.3(12.6)	2.3(28.2)	2.5(18.0)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	1.4(0.0)	2.2(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	7.7(0.4)	0.7(0.1)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	9.1(0.4)	2.9(0.1)
Frijol Chile						
A. obtectus:	- conteo inicial	5.2(1.0)	6.6(0.0)	8.2(8.6)	5.2(0.8)	0.0(9.5)
	- postincubación	0.8(0.0)	1.4(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	6.0(1.0)	8.0(0.0)	8.2(8.6)	5.2(0.0)	0.0(9.5)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
Zamorano						
A. obtectus:	- conteo inicial	1.0(1.0)	3.2(0.0)	3.5(1.2)	2.0(0.7)	0.5(8.0)
	- postincubación	0.5(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.5)
	- Total insectos	1.5(1.0)	3.2(0.0)	3.5(1.2)	2.0(0.7)	0.5(8.0)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.2(0.0)	0.0(0.0)	0.5(2.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.2(0.0)	0.0(0.0)	7.5(7.0)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.2(0.0)	0.0(0.0)	8.0(9.0)
Catrachita						
A. obtectus:	- conteo inicial	11.5(0.0)	2.0(0.0)	1.3(1.3)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	11.5(0.0)	2.0(0.0)	1.3(1.3)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
Vaina Blanca						
A. obtectus:	- conteo inicial	2.0(0.0)	2.0(0.0)	0.0(1.3)	0.0(0.0)	-(c)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	-
	- Total insectos	2.0(0.0)	2.0(0.0)	0.0(1.3)	0.0(0.0)	-
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	-
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	-
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	-

(a) Indica número de agricultores 9, 4, 4, 3, y 1 por variedad respectivamente.
(b) En diciembre solo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(c) No hubo muestra de frijol en este mes por la no disponibilidad de éste en almcén.

Cuadro 4. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de frijol de la cosecha de "primera", según la estructura de almacenamiento de los pequeños agricultores en el Municipio de Morocelí, 1991.

Estructura ó recipiente de almacén (a)		Meses				
		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Saco						
A. obtectus:	- conteo inicial	1.7(0.1)	4.5(0.0)	9.3(8.4)	2.9(16.1)	1.6(19.1)
	- postincubación	0.0(0.0)	1.2(0.0)	0.2(0.0)	0.0(0.1)	2.2(0.2)
	- Total insectos	1.7(0.1)	5.7(0.0)	9.5(8.4)	2.9(16.2)	3.8(19.3)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.4(0.2)	1.6(0.2)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.1(0.0)	4.3(0.2)	0.5(1.1)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.1(0.0)	4.7(0.4)	2.1(1.3)
Dron						
A. obtectus:	- conteo inicial	19.0(0.0)	5.0(0.0)	1.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	19.0(0.0)	5.0(0.0)	1.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
Silo						
A. obtectus:	- conteo inicial	5.0(0.0)	1.0(0.0)	0.0(1.0)	0.0(0.0)	0.0(1.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	5.0(0.0)	1.0(0.0)	0.0(1.0)	0.0(0.0)	0.0(1.0)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)

(a) Indica número de agricultores por recipiente de almacén: 19, 1, y 1 respectivamente.
(b) En diciembre solo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.

Cuadro 5. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de frijol de de la cosecha de "primera", según el método de control de insectos por los pequeños agricultores, Municipio de Moroceli, 1991.

Método de control(a)		Meses				
		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Fosfamina						
A. obtectus:	- conteo inicial	3.1(0.3)	4.1(0.0)	7.3(8.4)	2.1(9.1)	1.2(15.1)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.7(0.0)	0.1(0.0)	0.2(0.1)	2.7(0.2)
	- Total insectos	3.1(0.3)	4.8(0.0)	7.4(8.4)	2.3(9.2)	3.9(15.3)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	1.6(0.4)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.8(1.1)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	2.4(1.5)
Fosfamina + Broza						
A. obtectus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	2.0(0.0)	3.0(1.0)	13.0(6.0)	6.0(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	2.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	1.0(0.0)
	- Total insectos	0.0(0.0)	4.0(0.0)	3.0(1.0)	13.0(6.0)	7.0(0.0)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	6.0(4.0)	0.0(0.0)
	- postincubación	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	66.0(3.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	72.0(7.0)	0.0(0.0)
Ceniza						
A. obtectus:	- conteo inicial	- (c)	12.0(0.0)	34.0(0.0)	0.0(107.0)	0.0(53.0)
	- postincubación	-	7.0(0.0)	3.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	-	19.0(0.0)	37.0(0.0)	0.0(107.0)	0.0(53.0)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	-	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- postincubación	-	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	7.0(0.0)
	- Total insectos	-	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	7.0(0.0)

(a) Indica número de agricultores por método de control: 19, 1, y 1 respectivamente.
(b) En diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijoles almacenados.
(c) No hubo muestra por la no disponibilidad de frijol.

b. A nivel del intermediario

Los intermediarios al comprar frijoles de los agricultores al momento de la cosecha reciben como consecuencia una infestación escondida de brúquidos en los mismos granos. El Cuadro 6 indica un promedio de 6.8 *A. obtectus* y 28.0 *Z. subfasciatus* por intermediario en el mes de Agosto mostrando una incidencia de infestación desde el campo en el frijol de los agricultores. A pesar de que mencionan haber fumigado inmediatamente después de la compra y previo al almacaje, reportan mayores infestaciones en el mes de Septiembre. El número de insectos muertos totales en este mes fue muy bajo (0.2 gorgojos por intermediario). Es muy posible entonces que la fumigación se realizó después del segundo muestreo hecho en el mes de Septiembre ya que la infestación tiende a reducirse a través de los meses de almacenamiento y mayores mortalidades se reportan en los meses de Octubre y Noviembre

Z. subfasciatus presenta infestaciones tempranas caso contrario a lo encontrado en las condiciones de almacenamiento del pequeño agricultor. Es importante mencionar que esta infestación en Agosto y Septiembre fue encontrada en el almacén de un solo agricultor (el que almacena en sacos). Este mismo intermediario tenía frijol de la cosecha de "postrera" todavia en venta en el mes de Agosto, razon por la cual se reporta esta incidencia. En Octubre se encontraron gorgojos en las muestras de dos intermediarios; uno que

almacena en silo y el otro que almacena en saco. Los intermediarios tienen caja de madera en el cual almacenan frijol extraido del silo/dron para facilitar la venta del mismo, creando un excelente refugio para el insecto. De los 4 intermediarios del estudio solamente uno tuvo ambos generos dentro de la misma muestra en mes de Octubre. Los otros intermediarios presentaron uno ú otro genero a la vez.
Lo que indica que estos brúquidos no comparten el mismo alimento juntos a la vez, igual como fue encontrado en el caso de los agricultores.

Cuadro 6. Número promedio de insectos vivos y (muertos) por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de frijol de la cosecha de "primera", por los intermediarios (a), Municipio de Morocelí, 1991.

Especies		Meses				
		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
A. obtectus:	- conteo inicial	0.0(1.2)	10.5(0.0)	9.0(7.0)	0.0(16.8)	0.0(3.8)
	- postincubación	6.8(0.0)	12.2(0.2)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.5(0.2)
	- Total insectos	6.8(1.2)	22.8(0.2)	9.0(7.0)	0.0(16.8)	0.5(4.0)
Z. subfasciatus:	- conteo inicial	0.0(1.0)	0.0(0.0)	0.2(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- postincubación	28.0(0.0)	1.5(0.0)	15.5(8.5)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
	- Total insectos	28.0(1.0)	1.5(0.0)	15.7(8.5)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
Total insectos (ambas especies)		34.0(2.2)	24.3(0.2)	24.7(15.5)	0.0(16.8)	0.5(4.0)

(a) 4 intermediarios. Solamente 1 tuvo *Z. subfasciatus* en Agosto y 2 tuvieron en Octubre.

2. Trampas encebadas con alimento

El Cuadro 7 muestra la tendencia de emergencia de *Z. subfasciatus* durante la incubación de la muestra de trampas expuestas a la infestación natural en las condiciones del pequeño agricultor y del intermediario. Se presentaron únicamente dos casos de infestación; uno en el almacén de un agricultor y el otro en el almacén de un intermediario. En el primer caso (agricultor) los gorgojos pudieron haber visitado la trampa a un tiempo cercano a la remoción de la misma. El período de la canícula (atrasada en 1991) alcanzó una temperatura cercana a los 30 °C entre los meses de Septiembre y Octubre, y los insectos emergieron 23 a 25 días después de la oviposición como se demuestra en el cuadro.

Cuadro 7. Un ejemplo de muestras tomadas de las trampas, antes y después del periodo de incubación en el Municipio de Morocelí, 1991.

Sujetos	Fecha de colocación	Fecha remo-vida	Conteo inicial	Días durante la incubación									Total(a) adultos (F1)
				24	27	30	33	36	39	42	45	48	
Agricultor	6 sept.	4 oct.	0	8	10	8	1	0	0	0	0	0	27
Intermediario	2 nov.	10 dic.	0	0	0	0	0	12	0	85	111	2	210

(a) Se encontró solamente *Z. subfasciatus*

Entre los meses de Noviembre y Diciembre con una temperatura mas reducida y cercanas a 26 ó 27 °C en el cuarto de cría de insectos, se observa una emergencia retardada de 36 días

durante la incubación como se indica en el caso de la muestra del intermediario. Estos comportamientos se asemejan a lo reportado por Teck (1992) en un estudio de laboratorio observando la biología de *A. obtectus* y *Z. subfasciatus* bajo diferentes condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) en la cual observó emergencia retardada de *Z. subfasciatus* a temperaturas inferiores a 28 °C.

G. Humedad y Germinación

El Cuadro 8 ilustra los porcentajes de humedad y germinación según las muestras de frijol a través del tiempo de almacenamiento. En el primer muestreo realizado en el mes de Agosto el contenido de humedad es mayor que en los otros meses de Septiembre a Diciembre. Esto se debe a que el muestreo de frijol se realizó durante la cosecha y el aporreo del mismo, muestreando de un lote mas grande que lo muestreado en el almacén. Existe una tendencia similar en cuanto a porcentajes de humedad y de germinación en las cuatro variables, área, variedad, estructura de almacenamiento, y métodos de control (Cuadro 9 al 12).

Después del secado el contenido de humedad promedio de los 21 agricultores fue cercanos al 13.7 % por lo que fue reportado en el muestreo de Septiembre. De Septiembre a Diciembre el contenido de humedad aumentó paulatinamente, sin embargo, la diferencia entre uno al otro mes no es significativa. El contenido de humedad mas alto sin tomar en

cuenta el mes de Agosto fue de la muestra tomada en Diciembre y en el almacenamiento en sacos (Cuadro 10) indicando que los dueños de el silo metálico y el dron conocen la importancia de un contenido de humedad bien reducido previo al almacenaje para un buen almacenamiento en estos recipientes.

Cuadro 8. Promedio de humedad y germinación en porcentaje por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" a nivel de pequeño agricultor y para venta a nivel de intermediarios, Municipio de Morocelí, 1991.

	Meses				
Sujetos	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (c)
Agricultor(a)					
Humedad	21.3	13.7	14.1	14.8	15.0
Germinación	83.0	95.0	97.0	97.0	96.0
Intermediario (b)					
Humedad	15.3	13.5	13.5	14.0	15.4
Germinación	86.5	91.0	89.0	95.0	97.0

(a) Incluye los 21 agricultores del estudio.
(b) Incluye los 4 intermediarios del estudio.
(c) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.

El reducido porcentaje de germinación comparado con los otros meses, en el primer muestreo fue probablemente causado por un atrazo en las siembras de estos durante el análisis de laboratorio. La alta humedad de los granos pudo haber ocasionado calentamiento y la eventual muerte del tejido embrionario del mismo en el laboratorio. El porcentaje de germinación entre los meses de almacenamiento de Septiembre a Diciembre no se redujo significativamente. Aparentemente no hubo ninguna influencia significativa entre la variedad, estructura de almacenamiento, ni métodos de control sobre esta

tendencia.

En el caso de los intermediarios se nota que el contenido de humedad es menor en Agosto que en el agricultor. Esto se espera ya que los agricultores venden después del secado del frijol en el patio de sus viviendas. El promedio de humedad en la muestra en el mes de Septiembre (13.50 %) indica que el intermediario conoce también la importancia de reducir la humedad del grano para un buen almacenamiento. El incremento del contenido de humedad es paulatino también como el caso del agricultor. El porcentaje de germinación de los intermediarios fluctua entre los meses de Septiembre y Diciembre. El reducido porcentaje de germinación reportado en el mes de Octubre pudo haber debido a una infestación mayor *Z. subfasciatus* (Cuadro 6) reportado en la muestra de un intermediario. Sin embargo, Teck (1992) reportó que el *Z. subfasciatus* no afecta significativamente a la germinación del grano de frijol.

Cuadro 9. Promedio de humedad y germinación en porcentaje por muestra de frijol tomadadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" según el área o aldea de estudio a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

Lugar ó área(a)	Meses				
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre(b)
Potrero Grande					
Humedad	22.3	13.7	14.0	14.8	15.3
Germinación	82.0	98.0	98.0	98.0	98.0
Suyate					
Humedad	18.5	14.8	14.8	14.9	14.0
Germinación	90.0	92.0	94.0	95.0	94.0
Morocelí					
Humedad	20.5	13.0	13.4	14.3	15.4
Germinación	80.0	91.0	98.0	94.0	90.0
Llano del Tigre					
Humedad	16.2	14.9	13.9	15.7	- (c)
Germinación	85.0	89.0	99.0	99.0	-

(a) Número de agricultores por área: 19, 4, 3, y 1 respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(c) No hubo muestra por la no disponibilidad de frijol en almacén.

Cuadro 10. Promedio de humedad y germinación en porcentaje por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" según la variedad almacenada para consumo a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

	Meses				
Variedad(a)	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Dorado					
Humedad	20.8	14.3	13.6	14.7	15.1
Germinación	86.0	97.0	98.0	97.0	95.0
Frijol Chile					
Humedad	19.2	14.0	14.5	15.9	15.1
Germinación	79.0	90.0	97.5	95.0	94.0
Zamorano					
Humedad	22.3	12.8	14.0	14.7	14.9
Germinación	80.0	98.0	98.0	97.0	98.0
Catrachita					
Humedad	23.6	13.2	14.3	14.2	12.3
Germinación	78.3	93.0	93.0	98.0	98.0
Vaina Blanca					
Humedad	20.5	14.9	16.2	14.0	- (c)
Germinación	91.0	98.0	99.0	98.0	-

(a) Integran 9, 4, 4, 3, y 1 agricultor respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(c) No hubo muestra por la no disponibilidad de frijol en almacén.

Cuadro 11. Promedio de humedad y germinación en porcentaje por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" según la estructura de almacenamiento a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

	Meses				
Estructura (a)	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre(b)
Saco					
Humedad	22.9	14.0	14.1	15.0	15.2
Germinación	97.0	96.0	97.0	97.0	96.0
Dron					
Humedad	18.5	12.0	14.5	14.1	15.3
Germinación	95.0	90.0	98.0	99.0	95.0
Silo					
Humedad	19.3	12.4	12.4	12.3	12.3
Germinación	85.0	89.0	100.0	99.0	98.0

(a) Número de agricultores por estructura de almacén, 19, 1, y 1 respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.

Cuadro 12. Promedio de humedad y germinación en porcentaje por muestra de frijol tomadas a intervalos de un mes durante el almacenamiento de la cosecha de "primera" según el método de control de insectos de almacén a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991 .

	Meses				
Métodos de control de insectos(a)	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Fosfamina					
Humedad	21.4	13.8	14.0	14.9	15.1
Germinación	82.0	95.0	97.0	97.0	96.0
Fosfamina + Broza					
Humedad	20.3	12.6	13.2	14.4	14.4
Germinación	92.0	98.0	98.0	98.0	97.0
Ceniza					
Humedad	- (c)	15.1	15.4	14.6	14.7
Germinación	-	97.0	96.0	99.0	92.0

(c) Número de agricultores por métodos de control de insectos: 19, 1, y 1 respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(c) No hubo muestra por la no disponibilidad de frijol en almacén.

H. Evaluaciones de pérdidas

El frijol de la cosecha de "primera", es almacenada por un período de aproximadamente 4 a 5 meses, suficiente para abastecer las necesidades del agricultor hasta la cosecha del próximo ciclo. Para la cosecha de la "postrera" que generalmente es mayor, se siembra más terreno para tratar de obtener una mayor producción para la venta y para almacenar de nuevo para autoconsumo en cantidades mayores durante 7 a 8 meses. En la "primera" las pérdidas se esperan que sean menores que la "postrera", razón por la cual las estimaciones de pérdidas de "primera" no representaría pérdidas totales para todo el año.

Se utilizó dos metodologías para las evaluaciones de pérdidas descritas anteriormente en los materiales y métodos. La manera como se realizó el muestreo (extracción de frijol con un muestrador de mano) dio una unidad de frijoles representativos del total de frijol dejado en el recipiente. Sin embargo, las metodologías para las evaluaciones de pérdidas hacen énfasis en la porción removida (para consumo) la cual no es representativo del total almacenado.

El uso de las dos metodologías se hizo entonces para tratar de comparar los resultados obtenidos y para tratar de determinar cual de los dos representaría mejor la condición del frijol durante el período de almacenamiento.

1. Pérdidas a nivel del pequeño agricultor en general

El Cuadro 13 muestra estimaciones de pérdidas de los 21 agricultores en conjunto utilizando las dos metodologías. En ambos métodos las pérdidas por hongos de campo se mantienen a través de los meses de almacenamiento excepto en Agosto. El efecto del incremento ligero de la humedad (Cuadro 8) tuvo poca influencia en el desarrollo de hongos. En los primeros muestreos (Agosto y Septiembre) *Fusarium* (hongo de campo) fue el más predominante , *Aspergillus* y otros generos de almacén fueron menos notables. *Fusarium* es normalmente introducido al almacén y se puede mantener durante un tiempo en el mismo. A partir del tercer muestreo la incidencia de *Fusarium* se redujo pero se mantuvo y se manifestaron más *Aspergillus* y *Penicillium* (hongos de almacén). *Aspergillus* y *Penicillium* son hongos de almacén que se manifiestan en los granos en la etapa de almacenamiento si el contenido de humedad se incrementa.

En el método II se consideraron el promedio de pérdidas de hongos (0.10 %) y de insectos de campo (0.13 %) a través de los 5 meses, sumandolos a la pérdida acumulativas de insecto de almacén (0.39 %) y obtener el total de pérdidas (0.62 %). En el caso de los hongos, se asumió que las diferencias de humedades no influyeron mucho sobre el desarrollo de estos mismos, resultando en pérdidas similares durante los 5 meses con la excepción de Agosto. Razón por la cual se tomaron el promedio para representar la estimación de pérdida de hongos (0.10 %). En el caso de los insectos de campo se asumió que

las pérdidas ocasionadas por estos se mantendrían a lo largo del periodo de almacenamiento porque los daños por estos termina a la hora de la cosecha (0.13 %). Pérdidas causadas por insectos de almacén es el único parámetro que aumenta con el tiempo y el único también que se estima acumulativamente.

Cuadro 13. Promedio de pérdidas físicas (%), sin tomar consumo familiar (método I) y considerando consumo familiar (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" a nivel del pequeño agricultor (a) en el Municipio de Morocelí, 1991.

	Meses				
Metodología	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Método I					
Pérdidas por hongos (x)	1.14	0.48	0.43	0.42	0.35
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.49	0.69	0.71	0.37	0.62
- almacén (z)	0.04	0.24	0.29	0.48	0.39
Pérdidas totales (x + y + z)	1.67	1.41	1.43	1.27	1.36
Método II					
Pérdidas por hongos (x)	0.01	0.14	0.12	0.12	0.10
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.01	0.19	0.21	0.10	0.16
- almacén	0.00	0.08	0.09	0.12	0.10
Pérdidas acumul. insectos almacén (z)	0.00	0.08	0.17	0.29	0.39
Pérdida total (x + y + z)					0.62

(a) Incluye 21 agricultores; el total en este estudio.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(x) En el método II, es la pérdida promedio de los 5 meses (0.10 %).
(y) En el método II, es la pérdida promedio de los 5 meses (0.13 %).
(z) En el método II, es la pérdida acumulativa de los 5 meses (0.39 %).

La pérdida acumulativa causado por insecto de almacén se estima en 0.39 %. Esta pérdida acumulativa en el método II con lo encontrado en Diciembre (pérdida por insectos de almacén, 0.39 %) en el método I se asemejan indicando que existe muy poca diferencia entre los dos métodos de cálculo para las pérdidas de insectos de almacén en el caso de los agricultores. La pérdida total en Diciembre en el método I (1.36 %) es 119 % mayor que la pérdida total en el método II (0.62 %). Las pérdidas causadas por hongos, insectos de campo y almacén en el método II son menores que lo estimado en el método I indicando el efecto del consumo familiar (método II) sobre las estimaciones de pérdidas en el caso del método I en la cual no se considera el consumo familiar.

2. Pérdidas a nivel del intermediario

El Cuadro 14 muestra las estimaciones de pérdidas por los intermediarios que reflejan cifras similares a las estimadas por los agricultores en ambos métodos. Se obtuvo pérdidas promedios por hongos e insectos de campo de 0.10 % y 0.18% respectivamente (método II). Sumando estos dos promedios a la pérdida acumulativa por insectos de almacén (0.45 %) se obtuvo una pérdida total de 0.73 %. Esta cifra se asemeja a lo estimado en el caso de los agricultores (0.62 %). La diferencia en pérdida mínima (0.11 %) fue causado por un intermediario que reportó mayores infestaciones y pérdidas. En el método I las perdidas estimadas para los agricultores (1.36 %) y para los intermediarios (1.30 %) también se

asemejan, indicando que las prácticas de agricultores é intermediario en conjunto no difieren mucho. La pérdida por insectos de almacén en el método I de 0.8 % es 77 % mayor que la pérdida por insectos de almacén acumulativa en el método II (0.45 %). Las pérdidas estimadas de un intermediario influyó en esta diferencia marcada.

La incidencia de los diferentes generos hongos durante los 5 meses de muestreo siguió de manera similar a lo reportado a nivel del pequeno agricultor. *Fusarium* se presentó al inicio (Agosto) durante la cosecha y prevaleció a lo largo del periodo de almacenamiento aunque en menor escala. También apareció los hongos de campo, *Aspergillus* y *Penicillium* en Noviembre y Diciembre.

Cuadro 14. Promedio de pérdidas físicas (%) sin tomar ventas (método I) y considerando ventas (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera", a nivel del intermediario (a) en el Municipio de Morocelí, 1991.

	Meses				
Metodología	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre b
Método I					
Pérdidas por hongos (x)	3.05	0.70	1.00	0.60	0.1
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.72	1.03	1.05	0.55	0.4
- almacén (z)	0.00	0.15	1.18	0.10	0.8
Pérdidas totales (x + y + z)	3.77	1.88	3.23	1.25	1.3
Método II					
Pérdidas por hongos (x)	0.02	0.21	0.10	0.15	0.02
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.00	0.34	0.35	0.10	0.10
- almacén	0.00	0.04	0.13	0.04	0.24
Pérdidas acumul. insectos de almacén (z)	0.00	0.04	0.17	0.21	0.45
Pérdida total (x + y + z)					0.73

(a) 4 intermediarios.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(x) En el método II, es el promedio de los 5 meses (0.10 %).
(y) En el método II, es el promedio de los 5 meses (0.18 %).
(z) En el método II, es la pérdida acumulativa de los 5 meses (0.45 %).

Los Cuadros 15, 17, 19, y 21 muestran pérdidas sin tomar en cuenta el consumo familiar (método 1). Reportando solamente las pérdidas aisladas de un mes a otro, esperando que se manifiesten de manera creciente hasta llegar a un máximo en el último mes de almacenamiento. Este último dato entonces se tomaría para referirse a la pérdida total a través de un período de almacenamiento.

Cuando se evalua pérdidas tomando en cuenta el consumo (Cuadros 16, 18, 20, y 22), esto es obtenida relacionandolo con la cantidad (%) de grano removido a través del tiempo, reportando las pérdidas acumulativas (pérdida por insectos de almacén), ya que el grano estaría expuesta al deterioro a diferentes tiempos de almacenamiento. Se asumió de que el aumento ligero de la humedad en el frijol no aumentaría de manera significativa la incidencia de hongos. También se asumió de que los insectos de campo terminan su infestación y daño al momento de la cosecha. Razón por la cual no se reportan las pérdidas acumulativas de los hongos é insectos de campo.

Dado la naturaleza del estudio en la cual el investigador no tiene control sobre las variables y las obvias interracciones entre ellas mismas se tomaron estimaciones del conjunto de los 21 agricultores y de los 4 intermediarios por separado. Sin embargo, es importante mencionar que se presentaron en ambas metodologías pérdidas mayores en Suyate y Morocelí que Potrero Grande y Llano del Tigre a través del

período de almacenamiento (Cuadros 15 y 16).

De las variedades más almacenadas (Cuadro 17 y 18) "Dorado" y "Frijol Chile" reportaron mayores pérdidas que las variedades Catrachita y Zamorano. Sin embargo, las estimaciones son bien reducidas repotandose menos del 1 %.

El saco, popularmente utilizado como recipiente de almacén reportó mayores pérdidas totales en ambos métodos (1.82 % - método I y 0.7 % - método II) que el dron y silo. Es obvio entonces la ventaja en el uso de silo y/dron para lograr menos deterioro del frijol. Cabe mencionar también que el silo o dron son mas apropiados para realizar la fumigación ya que se puede hacer debidamente sellada, comparandolo con el saco.

Finalmente, los Cuadros 21 y 22 describen en ambos métodos las pérdidas estimadas según el método de control de insectos de almacén. El uso de la ceniza reportó mayores pérdidas tolales en ambos métodos (2.47 % - método I y 1.55 % - método II) que los otros métodos de control. Sin embargo, esta pérdida, ligeramente superior al 1 % fue obtenida utilizando una concentración de 5 % de ceniza en relación al peso de frijol (50 g/1 kg). Esta pérdida se compara con pérdidas obtenidas por Robleto (1990) inferiores al 1 % pero utilizando una concentración de ceniza del 20 % en relación al peso de frijol (200 gr/1 kg de frijol). El uso de la fosfamina exclusivo reportó pérdidas de 1.62 % - método I y 0.57 % - método II. La combinación de fosfamina y la broza

dió mejores resultados de los tres métodos de control de gorgojos, reportandose solamente 0.6 % - método I y apenas 0.27 % - método II. Sin embargo, es imprudente generalizar en el caso único del uso de la combinación fosfamina /broza al igual que el caso único de un agricultor en el uso de ceniza. Como una observación general, se puede mencionar que en la mayoría de los casos, las pérdidas estimadas en el método I son 100 % mayores que en el método II indicando el efecto que se manifiesta cuando se toma en cuenta el consumo familiar (método II) y cuando no se considera (método I).

Cuadro 15. Promedio de pérdidas (%) físicas (método I) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según el área o aldea de estudio a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

Lugar ó área (a)	Meses				
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Potrero Grande					
Pérdidas por hongos	0.52	0.48	0.52	0.52	0.30
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.48	0.56	0.63	0.30	0.60
- almacén	0.06	0.10	0.30	0.20	0.27
Pérdidas totales	1.06	1.14	1.45	1.02	1.17
Suyate					
Pérdidas por hongos	1.80	0.15	0.35	0.46	0.54
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.20	0.17	0.60	0.27	0.60
- almacén	0.00	0.45	0.20	1.60	0.76
Pérdidas totales	2.00	0.77	1.15	2.33	1.90
Morocelí					
Pérdidas por hongos	3.53	1.00	0.33	0.00	0.30
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.76	2.07	1.34	1.12	1.32
- almacén	0.00	0.60	0.41	0.60	0.10
Pérdidas totales	4.29	3.67	2.08	1.72	1.72
Llano del Tigre					
Pérdidas por hongos	0.6	0.4	0.0	0.0	- (c)
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.4	0.2	0.2	0.0	-
- almacén	0.0	0.0	0.2	0.0	-
Pérdidas totales	1.0	0.6	0.4	0.0	-

(a) Integran 13, 4, 3, 1 agricultores respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(c) No hubo muestra de frijol por la no disponibilidad de este en almacén.

Cuadro 16. Promedio de pérdidas (%) físicas (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según el área o aldea de estudio a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

	Meses				
Lugar ó área (a)	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Potrero Grande					
Pérdidas por hongos (x)	0.01	0.13	0.14	0.15	0.08
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.01	0.15	0.18	0.08	0.11
- almacén	0.00	0.03	0.08	0.05	0.08
Pérdidas acumul. insectos almacén(z)	0.00	0.03	0.11	0.16	0.24
Pérdida total (x + y + z)					0.45
Suyate					
Pérdidas por hongos (x)	0.54	0.04	0.17	0.48	0.31
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.00	0.05	0.18	0.07	0.15
- almacén	0.00	0.22	0.05	0.4	0.19
Pérdidas acumul. insectos almcén(z)	0.00	0.22	0.27	0.67	0.86
Pérdida total (x + y + z)					1.26
Morocelí					
Pérdidas por hongos (x)	0.04	0.30	0.08	0.00	0.08
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.01	0.55	0.43	0.28	0.33
- almacén	0.00	0.15	0.17	0.15	0.02
Pérdidas acumul. insectos almacén(z)	0.00	0.05	0.32	0.47	0.49
Pérdida total (x + y + z)					0.91
Llano del Tigre					
Pérdidas por hongos (x)	0.01	0.13	0.00	0.00	- (c)
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.00	0.07	0.07	0.00	-
- almacén	0.00	0.00	0.07	0.07	-
Pérdidas acumul. insectos almacén(z)	0.00	0.00	0.07	0.14	-
Pérdida total (x + y + z)				0.22	

(a) Integra 13, 4, 3, y 1 pequeños agricultores respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(c) No hubo muestra de frijol por la no disponibilidad de este en almacén.
(x) Son los promedios de los 5 meses (0.10, 0.31, 0.10, y 0.04 % respectivamente).
(y) Son los promedios de los 5 meses (0.11, 0.09, 0.32, y 0.04 % respectivamente).
(z) Son las pérdidas acumulativas de los 5 meses (0.24, 0.86, 0.49, y 0.14 % respectivamente).

Cuadro 17. Promedio de pérdidas (%) físicas (método I) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según la variedad almacenada para consumo a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

	Meses				
Variedad (a)	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Dorado					
Pérdidas por hongos	0.92	0.62	0.58	0.22	0.40
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.45	0.90	0.72	0.51	0.88
- almacén	0.10	0.14	0.52	0.73	0.52
Pérdidas totales	1.47	1.66	1.82	1.46	1.80
Frijol Chile					
Pérdidas por hongos	2.67	0.60	0.30	0.40	0.50
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.36	0.55	0.85	0.22	0.82
- almacén	0.00	0.20	0.26	0.47	0.51
Pérdidas totales	3.03	1.35	1.41	1.09	1.83
Zamorano					
Pérdidas por hongos	0.65	0.45	0.50	1.07	0.30
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.86	0.66	0.70	0.20	0.30
- almacén	0.00	0.25	0.15	0.20	0.03
Pérdidas totales	1.51	1.36	1.35	1.47	0.63
Catrachita					
Pérdidas por hongos	1.20	0.13	0.27	0.40	0.20
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.40	0.36	0.60	0.10	0.00
- almacén	0.00	0.60	0.01	0.00	0.00
Pérdidas totales	1.60	1.09	0.88	0.50	0.20
Vaina Blanca					
Pérdidas por hongos	0.00	0.00	0.00	0.40	- (c)
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.00	0.40	0.40	0.60	-
- almacén	0.00	0.00	0.00	0.00	-
Pérdidas totales	0.00	0.40	0.40	1.00	-

(a) Integran 9, 4, 4, 3, y 1 agricultores respectivamente que cultivan las variedades prescritas.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(c) No hubo muestra por la no disponibilidad de frijol en almacén.

Cuadro 18. Promedio de pérdidas (%) físicas (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según la variedad almacenada para consumo a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

	Meses				
Variedad (a)	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Dorado					
Pérdidas por hongos (x)	0.23	0.18	0.15	0.06	0.09
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.12	0.26	0.19	0.15	0.18
- almacén	0.01	0.04	0.13	0.19	0.12
Acumul. insect. de almacén (z)	0.01	0.05	0.18	0.37	0.49
Pérdida total (x + y + z)					0.81
Frijol Chile					
Pérdidas por hongos (x)	0.28	0.20	0.08	0.10	0.12
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.10	0.17	0.29	0.05	0.21
- almacén	0.00	0.05	0.12	0.12	0.13
Acumul. insect. de almacén (z)	0.00	0.05	0.17	0.29	0.42
Pérdida total (x + y + z)					0.74
Zamorano					
Pérdidas por hongos (x)	0.19	0.14	0.13	0.33	0.08
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.23	0.16	0.18	0.05	0.08
- almacén	0.00	0.07	0.04	0.05	0.01
Acumul. insect. de almacén (z)	0.00	0.07	0.11	0.16	0.17
Pérdida total (x + y + z)					0.48
Catrachita					
Pérdidas por hongos (x)	0.23	0.04	0.11	0.12	0.05
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.12	0.12	0.22	0.04	0.00
- almacén	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00
Acumul. insect. de almacén (z)	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30
Pérdida total (x + y + z)					0.51
Vaina Blanca					
Pérdidas por hongos (x)	0.00	0.00	0.00	0.13	- (c)
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.00	0.13	0.13	0.20	-
- almacén	0.00	0.00	0.00	0.00	-
Acumul. insect. de almacén (z)	0.00	0.00	0.00	0.00	-
Pérdida total (x + y + z)				0.15	

(a) Integran 9, 4, 4, 3, y 1 agricultores respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(c) No hubo muestra por la no disponibilidad de frijol en almacén.
(x) Son los promedios de los 5 meses (0.14, 0.16, 0.17, 0.11, y 0.03 % respectivamente).
(y) Son los promedios de los 5 meses (0.18, 0.16, 0.14, 0.10, y 0.12 % respectivamente).
(z) Son las pérdidas acumulativas de los 5 meses (0.49, 0.42, 0.17, 0.30, y 0.00 % respectivamente).

Cuadro 19. Promedio de pérdidas (%) físicas (método I) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según la estructura de almacenamiento a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

	Meses				
Estructura (a)	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Saco					
Pérdidas por hongos	0.92	0.49	0.46	0.46	0.45
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.48	0.71	0.75	0.37	0.89
- almacén	0.05	0.21	0.32	0.54	0.48
Pérdidas totales	1.45	1.41	1.53	1.37	1.82
Dron					
Pérdidas por hongos	3.20	0.80	0.40	0.00	0.00
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.68	1.00	0.40	0.65	0.64
- almacén	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	3.88	2.60	0.80	0.65	0.64
Silo					
Pérdidas por hongos	2.80	0.00	0.00	0.20	0.20
Pérididas por insectos:					
- campo	0.40	0.00	0.20	0.00	0.00
- almacén	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	3.20	0.00	0.20	0.20	0.20

(a) Estructuras de almacén utilizados por 19, 1, y 1 agricultores respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.

Cuadro 20. Promedio de pérdidas (%) físicas (método II) en frijol almacenado de cosecha de "primera" según la estructura de almacenamiento a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

	Meses				
Estructura (a)	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Saco					
Pérdidas por hongos (x)	0.07	0.14	0.13	0.20	0.15
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.01	0.19	0.22	0.10	0.17
- almacén	0.00	0.08	0.10	0.13	0.11
Acumul. insect. de almacén (z)	0.00	0.08	0.18	0.31	0.42
Pérdida total (x + y + z)					0.70
Dron					
Pérdidas por hongos (x)	0.03	0.20	0.10	0.00	0.00
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.01	0.25	0.10	0.16	0.16
- almacén	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
Acumul. insect. de almacén (z)	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20
Pérdida total (x + y + z)					0.41
Silo					
Pérdidas por hongos (x)	0.03	0.00	0.00	0.05	0.05
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
- almacén	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acumul. insect. de almacén (z)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdida total (x + y + z)					0.04

(a) Integran 19, 1, y 1 agricultor respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(x) Son los promedios de los 5 meses (0.14, 0.07, y 0.03 % respectivamente).
(y) Son los promedios de los 5 meses (0.14, 0.14, y 0.01 % respectivamente).
(z) Son las pérdidas acumulativas de los 5 meses (0.42, 0.20, y 0.00 % respectivamente).

Cuadro 21. Promedio de pérdidas (%) físicas (método I) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según el método de control de insectos de almacén a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

Métodos de control (a)	Meses				
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Fosfamina					
Pérdidas por hongos	1.08	0.53	0.44	0.46	0.40
Pérdidas por insectos:					
- campo	0.44	0.75	0.73	0.35	0.86
- almacén	0.04	0.26	0.26	0.31	0.36
Pérdidas totales	1.56	1.54	1.43	1.12	1.62
Fosfamina + Broza					
Pérdidas por hongos	1.00	0.20	0.40	0.20	0.40
Pérdidas por insectos:					
- campo	1.00	0.14	0.78	0.18	0.20
- almacén	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00
Pérdidas totales	2.00	0.34	1.60	0.38	0.60
Ceniza					
Pérdidas por hongos	- (c)	0.00	0.20	0.00	0.40
Pérdidas por insectos:					
- campo	-	0.00	0.20	0.80	0.80
- almacén	-	0.00	0.74	3.60	1.27
Pérdidas totales	-	0.00	1.14	4.40	2.47

(a) Prácticas de control utilizados por 19, 1, y 1 agricultor respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(c) No hubo muestra de frijol por la no disponibilidad de frijol almacenado.

Cuadro 22. Promedio de pérdidas (%) físicas (método II) en frijol almacenado de la cosecha de "primera" según el método de control de insectos de almacén a nivel del pequeño agricultor, Municipio de Morocelí, 1991.

Métodos de control (a)	Meses				
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre (b)
Fosfamina					
Pérdidas por hongos (x)	0.07	0.15	0.12	0.13	0.08
Pérdidas por insects:					
- campo (y)	0.00	0.20	0.22	0.10	0.15
- almacén	0.00	0.09	0.08	0.08	0.08
Acumul. insect. de almacén (z)	0.00	0.09	0.17	0.25	0.33
Pérdida total (x + y + z)					0.57
Fosfamina + Broza					
Pérdidas por hongos (x)	0.25	0.05	0.10	0.05	0.10
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	0.01	0.03	0.19	0.04	0.05
- almacén	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
Acumul. insect. de almacén (z)	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10
Pérdida total (x + y + z)					0.27
Ceniza					
Pérdidas por hongos (x)	- (c)	0.00	0.05	0.00	0.10
Pérdidas por insectos:					
- campo (y)	-	0.00	0.05	0.20	0.20
- almacén	-	0.00	0.18	0.90	0.32
Acumul. insect. de almacén (z)	-	0.00	0.18	1.08	1.40
Pérdida total (x + y + z)					1.55

(a) Integran 19, 1, y 1 agricultor respectivamente.
(b) En Diciembre sólo 15 agricultores tuvieron frijol almacenado.
(c) No hubo muestra de frijol en este mes por la no disponibilidad de éste en almacen.
(x) Son las pérdidas promedias de los 5 meses (0.11, 0.11, y 0.04 % respectivamente).
(y) Son las pérdidas promedias de los 5 meses (0.13, 0.06, y 0.11 % respectivamente).
(z) Son las pérdidas acumulativas de los 5 meses (0.33, 0.10, y 1.40 % respectivamente).

VI. CONCLUSIONES

Es necesario reiterar de que se dificulta generalizar o concluir en muchos de los resultados obtenidos por la naturaleza del estudio y algunas resticciones en la realización del mismo. Sin embargo, se puede apreciar claramente algunos resultados obtenidos especialmente aquellos relacionados a las prácticas del agricultores como se indican seguidamente:

1. El agricultor tiene cualidades de manejo de su producción de frijol aceptables, pero existe campo para recomendar modificaciones con el fin de mejorarla. Actividades de preparación de terreno, uso de abono, manejo de plaguicidas, son posibles áreas a modificar.
2. Tanto el agricultor como el intermediario le dan importancia al secado rápido de su grano de frijol previo al almacenamiento independientemente del tipo de estructura de almacén.
3. El agricultor reconoce los problemas de plagas de almacén. Sin embargo, su manejo poscosecha de frijol es insatisfactorio específicamente en el uso de los sacos para el almacenamiento. La realización de la fumigación del producto en este

mismo recipiente es inapropiado.

4. Los sacos de fibras de plástico tejido no ofrecen buen control de insectos al reportarse mayores daños al producto en cuanto a apariencia (infestación) al igual que la pérdida física de peso.

5. Pérdidas de peso en porcentaje fueron ocasionadas por *A. obtectus* y *Z. subfasciatus.*

6. Ambas *A. obtectus* y *Z. subfasciatus* fueron encontrados juntos en algunas muestras en Noviembre y Diciembre cuando la población de *Zabrotes* fue aumentando.

7. *A. obtectus* se manifestó de manera predominante durante el almacenamiento de frijol de la cosecha de "primera" y estuvo presente desde el inicio en Agosto y se mantuvo activo hasta Diciembre, resultando en la especie mas dañina.

8. El monitoreo de los insectos con el uso de trampas complementa las infestaciones encontradas en las muestras de frijol de los agricultores y sirve para conocer el movimiento de las plagas de almacén durante diferentes épocas del almacenamiento.

9. El intermediario reconoce la importancia de las plagas de almacén y fumiga el frijol con fosfamina al inicio del almacenamiento del mismo. Comúnmente almacena su frijol en silo metálico.

10. El intermediario a pesar de realizar la fumigación empleando el silo metálico ó dron en condiciones relativamente aceptables (aisladas del suelo y bajo techo), también utiliza un recipiente (caja de madera) como almacén temporal para facilitar la venta, pero esto da refugio a los gorgojos manteniendo su progenie y diseminandose en otras áreas productoras de frijol.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es necesario una continuación de este estudio, principalmente en la época del almacenamiento de la cosecha de "postrera" y en diferentes años y con mayor número de agricultores é intermediarios.
2. Previo a estudios de laboratorio se deben de realizar estudios de sistemas de producción con el objeto de mejorar las prácticas que realiza el agricultor, si el enfoque de estudio está orientado con tal propósito.
3. Durante la realización de los estudios se recomienda capacitar algunos agricultores al igual que los intermediarios sobre el manejo poscosecha con énfasis en el manejo integrado de plaqas de almacén; incluyendo: control preventivo (limpieza, ordenamiento de la bodega), uso apropiado de plaguicidas, y estructuras apropiadas de almacenamiento de frijol.
4. La metodología de muestreo y el cálculo de daño y pérdida merece mas estudio para adaptarla a condiciones específicas y regionales en un esfuerzo para desarrollar una metodología estandard.

5. Realizar estudios de monitoreo de plagas de frijol almacenado probando diferentes tipos de trampas en diferentes áreas de producción de frijol, en diferentes áreas alrededor de los almacenes y en diferentes épocas del año.

VIII. RESUMEN

La importancia del estudio del sistema del manejo poscosecha a nivel del pequeño agricultor se basa en la necesidad de reducir al máximo posible las pérdidas. Nuestro objetivo principal fue el de caracterizar el sistema de manejo poscosecha de frijol del pequeño agricultor y del intermediario para luego elaborar recomendaciones de manejo que reduzcan las pérdidas poscosecha del mismo.

El estudio se llevó acabo en el Municipio de Morocelí, El Paraíso. Mediante un sondeo se identificaron 4 áreas productoras de frijol y se seleccionaron 21 agricultores (Potrero Grande 13, Suyate 4, Morocelí 3, y Llano del Tigre 1 agricultores). Se seleccionaron igualmente a 4 intermediarios provenientes de Morocelí.

Para caracterizar las diferentes prácticas del agricultor e intermediario se tomaron muestras mensualmente de frijol almacenado de Agosto a Diciembre, 1991. Posteriormente, las muestras se sometieron a análisis, correspondientes a la medición de humedad, prueba de germinación, evalución de daño y pérdida e incubación de insectos. Complementario al muestreo, se colocaron trampas de frijol como atrayente con el objeto de detectar infestaciones de insectos del frijol almacenado. Estas se colocaron en las bodegas de cada

agricultor e intermediario y fueron expuestas a la infestación natural por un período de 5 meses, reemplazandolos a intervalos de un mes.

En la época de "postrera" se cultivan un promedio de 3.3 ha comparandolo con 1.6 ha en la "primera". El 76 % de los agricultores utilizan maquinaria para la preparación de sus terrenos y el 24 % restantes hacen uso de tracción animal (bueyes). Entre las variedades mas cultivadas estan "Dorado", "Catrachita, " Zamorano", Frijol Chile" y "Vaina Blanca" en orden descendente.

Después de la cosecha y el "aporreo" se ensaca el frijol para su transporte al almacén. El 86 % de los agricultores utilizan animales (caballos, bueyes) para transportar el frijol a sus distintos bodegas.

Después del secado del frijol el contenido de humedad promedio de los 21 agricultores fue de 13.7 % y 13.5 % en el caso de los intermediarios, indicando que ambos conocen la importancia de secar su frijol para una buen almacenamiento.

A. obtectus en las muestras fue predominante a través de los 5 meses de almacenamiento alcanzando una máxima infestación de 8.3 insectos/muestra en Octubre reduciendose en Noviembre (2.7 insectos/muestra de 0.7 kg), indicando un posible efecto de fumigación.

Z. subfasciatus se presentó al final del período de almacenamiento (Octubre a Diciembre) alcanzando una máxima infestación de 3.9 insectos vivos/muestra en Noviembre. Las

trampas con infestaciones naturales reportaron *Z. subfasciatus* al final del período de almacenamiento (Octubre y Diciembre).

De las cuatro áreas de estudio, ambas especies *A. obtectus* y *Z. subfasciatus* se presentaron con mayor frecuencia en "Potrero Grande". De las cinco variedades almacenadas el "Dorado" presentó infestación con ambos brúquidos. A. obtectus se presentó en las 5 variedades pero *Z. subfasciatus* no se presentó en las variedades "Frijol Chile", "Catrachita", ni "Vaina Blanca".

El saco, utilizado por la mayoría de los agricultores, tuvo infestaciones mas elevadas (9.6 insectos/muestra, ambas especies) en Octubre y Noviebre. La infestación temprana de *A. obtectus* en el dron y silo fue eliminada por la fumigación (fosfamina) temprana.

Se reportaron un número elevado de insectos en Septiembre y Octubre con la utilización de ceniza (un agricultor). Sin embargo, el número de insectos muertos en Noviembre y Diciembre fueron elevados (107 y 53 respectivamente). La broza usada por un agricultor reportó un número elevado de ambas especies (85 insectos/muestra) a través del período de almacenamiento.

Los intermediarios, 2 de los cuales almacenan en silo, 1 en dron y 1 en saco, reportaron infestaciones tempranas de ambos especies de brúquidos incrementandose en el mes de Septiembre y reduciendose en Octubre y Noviembre por el efecto de la fumigación.

Las pérdidas promedias de los agricultores se estimaron en 0.6 % en total compuestas por pérdidas por hongos, insectos de campo é insectos de almacén. Pérdidas promedias de los intermediarios se estimaron en 0.8 % en total.

Se estimaron pérdidas mayores, por área en Suyate y Morocelí, por variedad en "Dorado" y "Frijol Chile", por estructura de almacén en sacos, y por método de control en ceniza.

ANEXO 1

GUIA PARA ENTREVISTA INDIVIDUAL SOBRE SISTEMAS DE COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA

Municipio:_____ Fecha:_____

Aldea:_____ Encuestador:_____

Nombre del agricultor:_____

1. Cuánto frijol cultiva al año?_____ | |
   1.1 Cultivo de Primera_____ | |
   1.2 Cultivo de Postrera_____ | |

2. Usa usted el sistema de rotación de cultivo?
   ej. maíz/frijol
   Si [ ] No [ ]

3. Qué variedad de frijol cultiva?
   3.1 Dorado_____ [ ]
   3.2 Catrachita_____ [ ]
   3.3 Frijol Chile_____ [ ]
   3.4 Zamorano_____ [ ]
   3.5 Otros_____ [ ]

4. Fecha de siembra_____ fecha de cosecha_____

5. Cuánto tiempo tiene que ha estado cultivando esta/s variedades?
   5.1 Dorado_____ [ ]
   5.2 Catrachita_____ [ ]
   5.3 Frijol Chile_____ [ ]
   5.4 Zamorano_____ [ ]
   5.5 Otros_____ [ ]

6. En promedio cuales son sus rendimientos obtenidos de esta(s) variedad(es)? _____

_____

_____

7. Cuánto terreno cultivó este año?_____

7.1 Cuánto cosechó?_____

8. Ha notado alguna presencia de insectos en las vainas del frijol maduro?

9. Qué método de cosecha de frijol utiliza usted?

10. Qué método de desgrane utiliza usted?

11. Qué método usa para el secado de su grano cosechado?

12. Notó alguna presencia de gorgojos durante la cosecha?

13. Qué hizo para controlarlos?

14. En que estructura almacena su frijol cosechado?

14.1 Sacos_____ ☐

14.2 Drones_____ ☐

14.3 Silo Metálico_____ ☐

15. Qué fecha almacenó su frijol?_____

16. Ha observado gorgojos alrededor del almacén recientemente?

16.1 Cuantas? (aproximadamente)

17. Cuántos gorgojos necesita ver para tomar medidas de control?

18. Qué usa para el control de plagas?_____

19. Qué otra plaga a notado en el frijol almacenado?_____

19.1 Qué daño ocasiona este?

19.2 Qué usa para el control de esta(s) plaga(s)?

20. Qué hace con el frijol en caso de daño de este?

21. Cuánto frijol almacena?_____

21.1 Para consumo_____

21.2 Para semilla_____

22. Cuánto vende?_____

22.1 A quien se lo vende?_____

22.2 A qué precio vende?_____

22.3 Cuando realiza esta venta normalmente?_____

23. Cuánto frijol consume por semana?_____

24. Número de personas en la familia.

24.1 Adultos_____

24.2 Niños_____

25. En esta cosecha cuánto frijol ha vendido?_____

A qué precio?_____

Cuánto mas piensa vender?_____

Total_____

26. Cuánto frijol almacenó?

26.1 Para consumo familiar_____

26.2 Para semilla_____

ANEXO 2

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 las muestra tomada en el almacén del agricultor: 1.5 LB
Tamaño de la muestra usada para análisis: 500 granos

Contenido de Humedad:
Aparato:

# de no dañados (#nd)	_____	Peso de no Dañados (Pnd)	_____
# de dañados (#d)	_____	Peso de dañados (Pd)	_____
# Por Insectos (#DI)	_____	Pd Por insectos (Pdi)	_____
Campo (#DIC)	_____	Pd Insectos de Campo	_____
Almacén (#DIA)	_____	Pd Insectos de Almacén	_____
#d por hongos (#DH)	_____	Pd por hongos (Pf)	_____
Peso Promedio nd (Xnd)	_____	Peso promedio d (Xd)	_____
# Granos recuperables(Nr) _	_____	Peso recuperable (Pr) _	_____
Peso potencial d (PPd)=#d x XND	_____	PP muestra (PPm)=500 x Xnd	_____
Peso real muestra(PRm)=Pnd+Pd	_____		

$$\% \text{ DAÑO DE LA MUESTRA} = \frac{\#d}{500} \times 100$$ _____%

$$\% \text{ PERDIDA DE LA MUESTRA} = \frac{PPd-pr}{PPm} \times 100$$ _____%

$$\text{DAÑO POR INSECTOS:} \quad \frac{\#DI}{500} \times 100$$ _____%

$$\text{DAÑO POR INSECTO DE CAMPO:} \quad \frac{\#DIC}{500} \times 100$$ _____%

$$\text{DAÑO POR INSECTO DE ALMACÉN:} \quad \frac{\#DIA}{500} \times 100$$ _____%

PERDIDA POR INSECTOS:
Peso potencial granos dañados por insectos
(PPi) = $\bar{X}$nd x #DI - Pr

$$\% \text{ PERDIDA} = \frac{PPi}{PPM} \times 100$$ _____%

PERDIDA POR INSECTOS DE CAMPO: $\bar{X}$nd x #DIC - Pr = PPIC

$$\frac{PPIC}{PPm} \times 100$$ _____%

PERDIDA POR INSECTOS DE ALMACEN: $\bar{X}$nd x #DIA - Pr = PPIA

$$\frac{PPIA}{PPm} \times 100$$ _____%

PERDIDA POR HONGOS:
Peso potencial granos dañados por hongos (PPh)=$\bar{X}$nd x #DH

$$\% \text{ PERDIDA} = \frac{Ph}{PPm} \times 100$$ _____ %

VIII. LITERATURA CITADA

AHMAD, M. 1976. Effect of phosphine fumigation on the germination of edible legume seeds. Journal of Stored Products Research 12 (3): 211-212.

CARDONA, C., POSO C. E., KORNEGAY, J., VALOR, J. y SERRANO, M. 1989. Antibiosis effects of Wild Dry Accessions on the Mexican Bean Weevil and the Bean Weevil (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Economic Entomology 82 (1):310-315.

CHIU, S. F. 1939. Toxicity studies of so-called "inert" materials with the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say). Journal of Economic Entomology 32:240-248.

CIAT. 1988. Frijoles silvestres, fuente de resistencia a los Bruquidos. Centro Internacional de Agricultura Tropical 7 (1):6-7.

DAVIS, R. y BOCZEK, J. 1986. A review of tricalcium phosphateas an insect population supressant. Proceedings of the IV1 International Working Conference on Stored Product Protection. pp 555-558.

DE BREVE, M. A., RABOUD, G.; SIEBER, J. y PERDOMO, J. A. 1984. Proyecto Post-Cosecha. Informe sobre los primeros resultados. Tegucigalpa, Honduras. 125p.

DIAZ, H., PIVOVAROV, V. F., GARCIA, R. M. y ROMERO, T. 1979. Producción de frijol en siembras tempranas. Ciencias de la Agricultura 4:167-171.

DOBIE, P., HAINES, C. P., HODGES, R. J. y REES, P. F. 1991. Insects and Arachnids: Thier biology and identification. (A training manual). Tropical Development and Research Institute, Slough, England. 273p.

EDGE, O. T. 1984. Effect of storing bean seeds with beans pod ash and other insecticides. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 27:145-147.

FAO. 1985. Los Primeros 40 años 1945-85. 155p.

FERNANDO, M. D. y NAWARATNE, S. B. 1984. Paddy husk ash as a protectant of cowpea against pulse beetle. Technical Note 11/84. Rice Processing Research and Development Centre, Anuradlapura, Sri Lanka. 8p.

GOLOB, P., MHANGO, U., MWAMBULA, J. y NGULUBE, F. 1982. The use of locally available materials as protectants of maize grain against insect infestation during storage in Malawi. Journal of Stored Product Research 18:67-74.

GONZALEZ, M., ROCHE, R. y SIMANCA, M. E. 1986. Materiales para envasar granos y su resistencia a *Zabrotes subfasciatus*. Ciencias de la Agricultura 28:135-136.

HAINES, C. P. 1980. XVIth International Congress of Entomology: Notes on some papers. Tropical Stored Products Information 40: 25-29.

HALL, D. W. 1971. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 400p.

HINDSMARSH, P. S., TYLER, P. S. y WEBLEY, D. T. 1979. Almacenamiento de granos: Métodos para el pequeño agricultor en los Trópicos. Agricultura de la Américas 28(5):20-22.

HODGES, R. J., HALID, H., REES, D. P., MEIK, J. y SARJONO, J. 1985 Insect traps tested as an aid to pest management in milled rice stores. Journal of Stored Products Research 21(4): 215-229.

HOLE, D. B., BELL, C. H., MILLS, K. A. y GOODSHIP, G. 1976. The toxicity of phosphine to all developmental stages of thirteen species of stored product beetles. Journal of Stored Product Research 12(4): 235-244.

INSTITUTO INTERAMERICANO de COOPERACION para la AGRICULTURA (IICA) 1988. Macro análisis de la producción de granos básicos en Honduras, 1976-87. IICA, Honduras.

KINGSOLVER, J. M. 1990. New World Bruchidae Past, Present, Future. In Economics, Ecology and Coevolution. Academic Press, Netherlands 121-129.

LATHROP, F. H. 1954. The bean weavil and its control. Bulletin Maine Agricultural Experiment Station, No. 532, 35p.

LATHROP, F. H. y KEIRSTEAD, L. G. 1946. Black pepper to control the bean weevil. Journal of Economic Entomology 39: 534.

LINDBLAD, C. y DRUBEN, L. 1979. Almacenamiento del Grano. Pax Mexicana, Mexico, D. F. 331p.

McFARLANE, J. A. 1989. Guidelines for pest management research to reduce stored food losses caused by insects and mites. Bulletin 22:6.

MORGAN, W. L. y PASFIELD, G. 1942. Dust for protecting bean seed against *Bruchus (Acanthoscelides obtectus* (Say)). The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 8:121-122.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. Postharvest Food Losses in Developing Countries. Board of Science and Technology for International Relation, National Research Council, Washington D.C. 206p.

PEREZ, M. A. y GONZALEZ, J. 1988. Incidencia de los hongos que afectan la germinación de la semilla de frijol en Cuba. Ciencia de la Agricultura No. 34-35:5-9.

PINNIGER, D. B. 1990. Food-baited traps; past, present and future. Journal Kansas Entomological Society 63(4):533-538.

PONCE DE LEON, E. C. 1983. Further investigation of insecticidal activity of black pepper (*Pipper nigrum* L.) and red pepper (*Capsicum annum* L.) on major storage insect pests of corn and legumes. (MSc. Thesis, University of the Phillippines at Los Baños, Laguna, 44p).

RABOUD, G. 1984. Investigación de Técnicas y método de reducción de pérdidas postproducción de granos básicos (maíz, frijol, maicillo) a nivel de pequeños y medianos productores en Honduras (A. C.). Cooperación Suiza al Desarrollo (Cosude), Berna. 311 Honduras 8, Secretaría de Recursos Naturales.

ROBLETO, G. A. 1990. Comparación de Métodos de Almacenamiento para el Control de *Zabrotes* en Frijol Común. (Tesis Ing. Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras 58p).

ROSAS, J. C., BLISS, F. A. y ROBLETO, G. A. 1991. Control del *Zabrotes* en frijol almacenado mediante el uso de arcelina. In: Informe Anual de Investigación. Departamento de Agronomía. Escuela Agricola Panamericana, Honduras 3:1-5

SCHNEIDER, K. 1991. El problema de las pérdidas postcosecha de granos en América Latina y El Caribe. Primer Seminario Internacional sobre Micotoxinas en Granos Almacenados, Bogotá, Colombia, Abril 1991. 52p.

SCHOONHOVEN, A. V. 1976. Pests of stored beans and their economic importance in Latin America. Proceeding of XV International Congress of Entomology, Washington, D.C. pp 691-698.

---------- 1978. Use of vegetable oils to protect stored beans from Bruchid attack. Journal of Economic Entomology 71(2):254-256.

SCHOONHOVEN, A. V., CARDONA, C. y GARCIA, J. E. 1979. Principales Insectos que atacan el grano de frijol almacenado y su control. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 32p.

SCHOONHOVEN, A. V. y CARDONA, C. 1982. Low levels of resistance to the mexican bean weevil in dry beans. Journal of Economic Entomology 75:567-569.

SCHOONHOVEN, A. V., CARDONA, C. y VALOR, J. 1983. Resistance to the bean weevil and the mexican bean weevil (Coleoptera: Bruchidae) in non cultivated common bean accessions. Journal of Economic Entomology 76: 1255-1259.

SCHOONHOVEN, A. V., CARDONA, C. y GARCIA, J. E. 1988. Principales insectos que atacan el grano de frijol almacenado y su control. Guía de estudio; Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, 46p.

SNELSON, J. T. 1987. Grain Protectants. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia, 448p.

STRONG, R. G. 1970. Distribution and relative abundance of stored-product insects in California: A method of obtaining sample populations. Journal of Economic Entomology 63: 591-596.

TECK, N. S. 1992. Comparación de la biología de *Z. subfasciatus* y *A. obtectus* en grano de frijol común (P. vulgaris) almacenado. Tesis I. A. Escuela Agrícola Panamericana. En vías de publicación.

UNIDAD POSCOSECHA. 1990. Plan Operativo de la Fase 1990-92. Unidad Poscosecha, Minesterio de Recursos Naturales y Cooperación Suiza al Desarrollo, Honduras.

WEBLEY, D. J. y HARRIS, A. H. 1977. A comparison of fumigants for use in bag fumigation. Tropical Stored Products Information 33: 9-17.

WOLFSON, J. L., SHADE, R. E., MENTZER, P. E. y MURDOCK, L. L. 1991. Efficacy of ash for controlling infestations of Callosobruchus maculatus (F.) en stored cowpeas. Journal of Stored Products Research 27: 239-243.

VAN HUIS, A. 1991. Biological methods of Bruchid control in the tropics: A review. Insect Science Applicate 2(1/2/3): 87-102.

X. DATOS BIOGRAFICOS

Nombre:

Rodolfo Natalio Cárcamo Quiroz

Lugar de Nacimiento:

San Ignacio, Cayo District, Belize, C. A.

Fecha de Nacimiento:

1 de Enero, 1963.

Educación Primaria:

Sacred Heart Primary School. San Ignacio,

Cayo District.

Educación Secundaria:

Sacred Heart College, San Ignacio, Cayo District.

Educación Superior:

Escuela Agrícola Panamericana,

El Zamorano, Honduras.

Título de Agrónomo, 1984.

Experiencia Profesional:

- Big Falls Ranch Ltd.:

  Técnico de campo: Abril, 1985 - Mayo 1986.

- Development Finance Corporation:

  Oficial de Crédito: Julio, 1986 hasta la fecha.