

**Evaluación de pérdidas físicas y monetarias
en dos sistemas de almacenamiento de frijol
(*Phaseolus vulgaris*) en Olancho, Honduras.**

Nilda Piedad Chávez Almeida

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2001

**Physical and economical evaluation of two
storage system in red beans (*Phaseolus
vulgaris*) in Olancho, Honduras.**

Nilda Piedad Chávez Almeida

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2001

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de pérdidas físicas y monetarias
en dos sistemas de almacenamiento de frijol
(*Phaseolus vulgaris*) en Olancho, Honduras**

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

Presentado por

Nilda Piedad Chávez Almeida

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2001

El autor concede a Zamorano permiso
Para reproducir y distribuir copias de este
Trabajo para fines educativos. Para otras personas
Físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Nilda Piedad Chávez Almeida

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2001

**Evaluación de pérdidas físicas y monetarias en dos sistemas de
almacenamiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en Olancho,
Honduras.**

Presentado por:

Nilda Piedad Chávez Almeida

Aprobada:

Raúl Espinal, Ph.D.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de la Carrera
de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Edward Moncada, M.A.E.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Gisela Godoy, M.A.E.
Asesor

Keith Andrews, Ph.D.
Director General

Pablo Paz, Ph.D.
Coordinador PIA - Fitotecnia

DEDICATORIA

A los productores que labran la tierra y con su trabajo podemos alimentarnos.

A mis padres porque siempre han sido mi inspiración para continuar en los buenos y malos momentos.

A mis hermanos y sus familias que con su cariño tan especial me apoyaron durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida.

A mis padres Antonio y Piedad por ser la esencia de mi existir y brindarme todo el cariño y comprensión a lo largo de mi vida, los amo.

A mis hermanos Aura, Patricia, Nixon, Roddy, Gustavo y Carmen por sus consejos cuando más los necesité; al igual que Pablo, Resfa y Jorge por apoyarme y creer en mi y a mis sobrinos por sus sonrisas.

A Marco por ser esa persona única que con su infinito amor y su comprensión logró que este trabajo concluyera.

Al Dr. Raúl Espinal por su don de gente, su ayuda en mi formación profesional y personal, por su invaluable amistad, por sus consejos y apoyo. Mil gracias Doctor.

A Héctor Sierra por todos los gratos momentos, su ayuda incondicional cuando la necesité, su gran amistad y sus valiosos consejos. Muchísimas gracias.

Al Ing. Edward Moncada por su valioso aporte en este estudio.

A la Ing. Gisela Godoy por su ayuda incondicional y sus acertados consejos para la finalización de este trabajo.

A los productores de San Francisco de la Paz y sus familias por colaborar en este estudio que sin su ayuda esto no hubiese sido posible.

A Pastoral Social - Cáritas, sede San Francisco de la Paz, en especial a Wilson, Amilcar y Tomás por su constancia en este estudio, mil gracias.

A Wolfgang, Efraín, Diana, Camilo, Gustavo y mis compañeros del proyecto por su ayuda para poder concluir con este estudio.

A Mónica Guerra mi amiga – hermana por su sincera amistad desde siempre, sus consejos a tiempo y su incondicional apoyo.

A mis amigos Joysee C., Heidi M., Toneco, Alberto R., Carlos C., Darwin M., Norman A., Valeria F., Claro José B., Pablo Ch., José Fernando M., Carlos Ch., Carola R., Brenda I., Mónica Py Wilfredo D. por los buenos ratos, y su confianza.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco al Fondo Dotal Suizo (FDS) por financiar mis estudios durante el Programa de Agrónomo.

Agradezco al Proyecto de Revitalización del Sector Agrícola Post-Mitch de Honduras, Programa Frijol por financiar una parte del Programa de Ingeniero Agrónomo.

Agradezco a mis padres Antonio y Piedad por ayudarme en todas mis necesidades financieras en los cinco años.

RESUMEN

Chávez Almeida, Nilda. 2001. Evaluación de pérdidas físicas y monetarias en dos sistemas de almacenamiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en Olancho, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 35 p.

Las pérdidas físicas durante la fase de almacenamiento reducen la cantidad y calidad del grano de frijol, lo que representa para el productor una pérdida monetaria y una inseguridad alimentaria. El objetivo del estudio fue evaluar las pérdidas físicas y monetarias en de poscosecha en productores de subsistencia, que almacenaron en silo metálico o saco, además se caracterizó el sistema poscosecha. Se evaluaron 24 productores en tres comunidades en el Departamento de Olancho, desde enero a mayo de 2001. Se tomaron muestras periódicas y se analizaron en el laboratorio. Se usó un diseño de bloques completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo, evaluando dos tratamientos: silo y saco. Se realizó un análisis de varianza, regresión y correlación. Se hizo un análisis de costos para cada estructura de almacenamiento así como las pérdidas monetarias. Los productores en promedio almacenaron en silo 1.68 qq y en saco 1.44 qq. El control de insectos en silo fue con fosfamina y en saco con broza (residuos de la cosecha), broza mas fosfamina, insecticida en polvo (folidol) o ceniza de estiércol de ganado. Las pérdidas de peso fueron estadísticamente diferentes en saco (5.8%) y silo (7.0%) al final de cuatro meses de almacenamiento ($P \leq 0.1$). Los insectos de almacén y el daño por calentamiento fueron las causas más importantes de pérdida de frijol en el grano almacenado en saco y en silo. Los costos de almacenamiento en silo metálico fueron \$ 10.50 y en saco \$ 5.43. Las pérdidas monetarias al almacenar en silo fueron \$ 8.66 y en saco \$ 7.48. Convirtiendo las pérdidas físicas a monetarias y extrapolándolas a la producción nacional (1,869,580 qq), se perderían \$ 6,567,731 almacenado en silo y \$ 5,743,743 en saco.

Palabras claves: Calentamiento, insectos, productor de subsistencia, saco, seguridad alimentaria, silo.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

¿Es efectivo el uso de silo metálico para reducir pérdidas de frijol almacenado en el Departamento de Olancho?

Aproximadamente el 60% de la fuerza laboral de Honduras se dedica a la agricultura. El 35% son agricultores de pequeña y mediana escala que siembran frijol para abastecer el consumo familiar y una parte del mercado nacional. Debido a la falta de estructuras adecuadas para almacenar el frijol en áreas rurales, por lo general el pequeño productor pierde su principal fuente de proteína debido al ataque de insectos, hongos, roedores y pájaros.

Con la idea de determinar las causas de las pérdidas tanto físicas como monetarias al almacenar en saco y silo, el Proyecto de Rehabilitación del Sector Agrícola de Honduras, Componente Frijol, llevó a cabo un estudio en El Ocotal, La Cañita y Tempiscapa en el departamento de Olancho, durante la época de enero a mayo de 2001. Se involucraron 24 productores, la mitad de ellos almacenaron el frijol en saco y la otra mitad en silos.

En el estudio se encontró que el uso de estructuras tradicionales (sacos) hace que las pérdidas tanto físicas como monetarias sean menores que en el silo, sin embargo, al momento de evaluar costos, se determinó que almacenando frijol en silos metálicos el productor a pequeña escala obtiene menores costos y mayores ganancias. Hay que tomar en cuenta que esto sucede cuando se usan silos con una capacidad de 12 quintales.

Los entes gubernamentales de Honduras e instituciones internacionales deben crear estrategias para capacitar en el manejo del silo a los productores de pequeña y mediana escala. Es recomendable que se hagan esfuerzos para asegurar la participación de la mujer. Al reducir la pérdida del frijol en almacén, se contribuye a la seguridad alimentaria y el fortalecimiento de la calidad de vida de los productores.

Licda. Sobeyda Álvarez

CONTENIDO

| | Página |
|---|----------|
| Portadilla..... | i |
| Autoría..... | ii |
| Página de firmas..... | iii |
| Dedicatoria..... | iv |
| Agradecimientos..... | v |
| Agradecimiento a patrocinadores..... | vi |
| Resumen..... | vii |
| Nota de Prensa..... | viii |
| Contenido..... | ix |
| Índice de Cuadros..... | xii |
| Índice de Figuras..... | xiii |
| Índice de Anexos..... | xiv |
| | |
| 1 | |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| 1.1 | |
| OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.1.1 | |
| General..... | 2 |
| 1.1.2 | |
| Específicos..... | 2 |
| 1.2 | |
| IMPORTANCIA DEL ESTUDIO..... | 2 |
| 1.3 | |
| LIMITACIONES DEL ESTUDIO..... | 2 |
| | |
| 2 | |
| REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1 | |
| SEGURIDAD ALIMENTARIA..... | 4 |
| 2.2 | |
| ORIGEN Y NIVEL PROTEICO DEL FRIJOL..... | 5 |
| 2.3 | |
| PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN HONDURAS..... | 5 |
| 2.4 | |
| PÉRDIDAS POSCOSECHA DE GRANOS ALIMENTICIOS..... | 6 |
| 2.5 | |
| PÉRDIDAS POSCOSECHA DE FRIJOL EN HONDURAS..... | 6 |
| 2.6 | |
| PÉRDIDAS ECONÓMICAS..... | 7 |
| 2.7 | |
| FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LOS GRANOS..... | 8 |
| 2.7.1 | |
| Condiciones climáticas durante la época de madurez fisiológica..... | 8 |
| 2.7.2 | |
| Grado de maduración al momento de la cosecha..... | 8 |
| 2.7.3 | |
| Daños mecánicos..... | 8 |
| 2.7.4 | |
| Impurezas..... | 8 |
| 2.7.5 | |
| Humedad..... | 9 |
| 2.7.6 | |
| Temperatura..... | 9 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.7.7 | Microorganismos..... | 9 |
| 2.7.7.1 | Hongos de campo..... | 9 |
| 2.7.7.2 | Hongos de almacén..... | 10 |
| 2.7.8 | Insectos..... | 10 |
| 2.7.9 | Roedores..... | 10 |
| 3 | MATERIALES Y METODOS..... | 11 |
| 3.1 | LOCALIZACIÓN..... | 11 |
| 3.2 | ESTUDIO..... | 11 |
| 3.2.1 | Fase de campo..... | 11 |
| 3.2.1.1 | Selección de productores..... | 11 |
| 3.2.1.2 | Muestreo..... | 12 |
| 3.2.2 | Análisis de laboratorio..... | 12 |
| 3.2.2.1 | Información contenida en las muestras..... | 12 |
| 3.2.2.2 | Evaluación organoléptica..... | 13 |
| 3.2.2.3 | Análisis selectivo..... | 13 |
| 3.3 | DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 14 |
| 3.4 | ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 15 |
| 3.5 | ANÁLISIS ECONÓMICO..... | 15 |
| 3.5.1 | Parámetros económicos..... | 15 |
| 4 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 16 |
| 4.1 | GENERALIDADES DE LA FASE DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL..... | 16 |
| 4.2 | GENERALIDADES DE LA FASE DE POSPRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL..... | 16 |
| 4.3 | CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA POSCOSECHA..... | 17 |
| 4.3.1 | El Ocotal..... | 17 |
| 4.3.2 | La Cañita..... | 17 |
| 4.3.3 | Tempiscapa..... | 18 |
| 4.4 | PÉRDIDAS FÍSICAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DEL FRIJOL..... | 19 |
| 4.4.1 | Pérdidas de peso en silo y saco en las comunidades de La Cañita, El Ocotal y Tempiscapa..... | 19 |
| 4.4.2 | Pérdidas por daño total y daño por insecto en saco..... | 21 |
| 4.4.3 | Pérdidas por daño total y daño por calentamiento en silo..... | 22 |
| 4.5 | PÉRDIDAS MONETARIAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE FRIJOL..... | 25 |
| 4.5.1 | Comparación de costos entre los sistemas de almacenamiento en silo metálico y saco de nylon..... | 25 |
| 4.5.2 | Comparación de pérdidas monetarias entre los sistemas de almacenamiento | |

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| | en silo metálico y saco de nylon..... | 26 |
| 5 | CONCLUSIONES..... | 29 |
| 6 | RECOMENDACIONES..... | 30 |
| 7 | BIBLIOGRAFÍA..... | 31 |
| 8 | ANEXOS..... | 33 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadros | Página |
|--|--------|
| 1 Correlación entre el porcentaje de pérdidas totales y las pérdidas por insecto, calentamiento, hongos y otros daños en frijol almacenado en sacos, en una evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras..... | 21 |
| 2 Correlación entre el porcentaje de pérdidas totales y las pérdidas por insecto, calentamiento, hongos y otros daños en frijol almacenado en silos, en una evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras..... | 22 |
| 3 Costos comparativos entre almacenamiento de frijol en silos metálicos y en sacos de nylon durante la época de enero - mayo del 2001, en Olancho, Honduras..... | 26 |
| 4 Pérdidas monetarias (\$) mensuales de frijol almacenado en silos y sacos en las comunidades de El Ocotal, La Cañita y Tempiscapa durante el periodo de enero - mayo del 2001 en el Departamento de Olancho, Honduras..... | 27 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | Página | |
|--------|---|----|
| 1 | Porcentaje promedio de pérdidas de peso evaluado en los sistemas de almacenamiento de silo y saco en las comunidades de La Cañita, El Ocotal y Tempiscapa en Olancho, Honduras realizado de enero a mayo del 2001.... | 19 |
| 2 | Promedios de pérdidas de peso en saco y modelo de regresión conteniendo los factores causales de pérdidas en la evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras..... | 20 |
| 3 | Promedios de pérdidas de peso en silo y modelo de regresión conteniendo los factores causales de pérdidas en la evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras..... | 20 |
| 4 | Comportamiento a través del tiempo de las pérdidas de peso totales y daño por insecto en frijoles almacenados en saco en una evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras..... | 22 |
| 5 | Comportamiento a través del tiempo de las pérdidas de peso totales y daño por calentamiento en frijoles almacenados en silo en una evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras..... | 23 |

INDICE DE ANEXOS

| Anexo | Página |
|---|--------|
| 1 Mapa de zona de estudio..... | 33 |
| 2 Formato para el análisis de laboratorio de muestras de frijol..... | 34 |
| 3 Cambios en el precio SIMPAH en el mercado (\$) por quintal, durante el almacenamiento de frijol (enero – mayo del 2001) en tres comunidades de Olancho..... | 35 |

1. INTRODUCCIÓN

A diario hay millones de personas que no pueden saciar su hambre, y para muchos países en vías de desarrollo los cereales y leguminosas de grano constituyen el elemento esencial del régimen alimentario de las poblaciones, sobre todo en áreas rurales. En estos países, la autosuficiencia alimentaria a veces es un objetivo por alcanzar, y eso no sólo se debe a la ineficiencia de sistemas de producción sino también al deficiente uso de sistemas de almacenamiento (De Lucía y Assennato, 1993).

Según De Lucía y Assennato (1993), las pérdidas postcosecha pueden producirse a lo largo de las diversas fases que caracterizan el sistema de operaciones después de la recolección de la cosecha. Desde el punto de vista económico, las pérdidas cuantitativas y cualitativas de los productos corresponden inevitablemente a pérdidas monetarias. A éstas pérdidas económicas directas se añaden las derivadas de la mala gestión de los sistemas de postcosecha que se traducen en una falta de crecimiento de la producción y, en consecuencia, de los ingresos de los productores.

Al nivel de productor de pequeña escala, los sistemas de almacenamiento se caracterizan por la poca capacidad que poseen para almacenar sus cosechas. Además, existe una falta de la tecnología apropiada que les permita una protección más efectiva contra el ataque de insectos, roedores, bacterias, hongos, pájaros y otros organismos que ponen en riesgo su seguridad alimentaria.

Los granos y semillas almacenadas están sujetos a los cambios ambientales; éstos cambios pueden ser de tipo físico, químico, biológico y técnico. Cuando las condiciones ambientales son apropiadas los granos se podrán almacenar por largos periodos sin que presenten cambios deteriorativos, en contraste con esto, cuando las condiciones son adversas el deterioro puede ocurrir en pocos días. Los factores físicos más importantes son humedad, temperatura, condición del grano y cantidad de oxígeno disponible en el almacén (Programa Regional de Postcosecha, s.f.).

El frijol y maíz son granos importantes en la dieta básica de la mayoría de la población latinoamericana. La importancia del frijol en la dieta es por el contenido de proteína que fluctúa entre 18 a 25 % y por su valor energético equivalente a 340 cal/100 gr (Cárcamo, 1992).

En Honduras el frijol es un cultivo de mucha importancia. Según Cotty *et al.* (2001), la producción de frijol para el 2000 fue de 85,108 TM (1,869,580 qq) de las cuales el 58.2% de las explotaciones tenía una extensión inferior a las 5 ha; 36.5% estaba en el rango de 5

a menos de 50 ha y el 5.3% restante corresponden a las explotaciones con más de 50 ha. El 21 % de la producción proviene de la región centro oriental del país (IICA 1988).

1.2 OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio fueron:

1.2.1 General

- ◆ Evaluar las pérdidas físicas y monetarias en la fase de post-cosecha de frijol a nivel de productores de pequeña escala, que almacenaron en silo metálico y el método tradicional (sacos) en el Departamento de Olancho, Honduras.

1.2.2 Específicos

- ◆ Expresar en términos monetarios cuál de los sistemas evaluados genera mayores pérdidas económicas al productor.
- ◆ Identificar cuál es la principal causa de pérdidas físicas en el grano de frijol almacenado.
- ◆ Caracterizar el sistema postcosecha de las regiones evaluadas.

1.3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Los productores de pequeña escala experimentan pérdidas significativas durante el almacenamiento de frijol. Por esta razón se definió la causa de los factores más influyentes en el daño del frijol almacenado en sacos y silos para que estos productores tomen medidas de manejo disminuyendo las pérdidas físicas y monetarias, asegurando así el consumo familiar y si existen excedentes puedan aumentar sus ingresos económicos vendiendo el grano en la época de mayor demanda (mayo – junio).

1.4 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Los resultados obtenidos son aplicables solamente para las comunidades en las que se realizó el estudio debido a que en cada comunidad varía tanto el manejo del grano almacenado como la incidencia de plagas.

Los resultados del estudio, estuvieron condicionados por los siguientes factores:

- Condiciones de almacenamiento de manera tradicional (sacos) se hicieron de acuerdo al manejo de cada productor, en cambio en el silo se realizó de acuerdo a un manejo recomendado.
- En el silo metálico se manipularon cantidades almacenadas desde 0.5 a 4 qq, y en saco de 0.5 a 3 qq.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SEGURIDAD ALIMENTARIA

Según Schneider (1992), la disponibilidad de alimentos, o sea, la Seguridad Alimentaria, no solamente depende de su producción, como se sabe sino también de una adecuada distribución. El objetivo final de la Seguridad Alimentaria Mundial es asegurar que todas las personas tengan en todo momento acceso físico y económico a los alimentos básicos que necesitan.

Es importante destacar que el crecimiento mundial de la producción de granos ha disminuido fuertemente de 2.7% entre 1965 - 1987 a 1.7% entre 1979 - 1989 y las reservas de granos han alcanzado niveles muy bajos (17% de las necesidades) en 1990. En los últimos 30 años se duplicó la producción mundial de granos mientras que la población mundial aumentó en 60% (Schneider, 1992).

Mucho dinero se ha invertido en aumentar la producción de alimento como alternativa para abastecer el déficit alimentario, pero muy poco se deja para contrarrestar los efectos o pérdidas poscosecha dejando que los factores biológicos como hongos, insectos, roedores y pájaros ataquen.

Según Schneider (1992), se estima que las pérdidas poscosecha de granos pueden variar entre un 10% a un 37% incluyendo las diversas etapas de su manipulación, trilla, secado, almacenamiento hasta la elaboración. Al nivel de finca del pequeño agricultor se han estimado pérdidas promedio de almacenamiento entre 1.7% y 8.5% en los diferentes países de Centro América.

Mientras que De Lucia y Assennato (1993), afirman que para muchos países en desarrollo, los cereales y las leguminosas de grano constituyen el elemento esencial del régimen alimentario de las poblaciones, sobre todo de las de ingresos más bajos, generalmente rurales.

En tales países, la autosuficiencia alimentaria es todavía muchas veces un objetivo por alcanzar, y ello no siempre se debe a la ineficacia de los sistemas de producción local, sino también a la ineficiencia de los sistemas de almacenamiento.

El aumentar el suministro de alimento, reduciendo las pérdidas de los mismos, no necesariamente llegará a las personas más 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 (Cárcamo, 1992).

2.2. ORIGEN Y NIVEL PROTEICO DEL FRIJOL

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) conocido también como fríjol, judía común, habichuela, alubia o poroto es una leguminosa originaria de las zonas tropicales de América, muy extensamente cultivada por su elevado valor nutritivo, debido al contenido proteínico de sus granos.

El cultivo de esta leguminosa se lleva a cabo en casi todos los países de América Latina, pues es el alimento básico en la dieta de la mayor parte de la población. El productor a pequeña escala almacena el producto en el periodo entre cosechas para asegurar su subsistencia y disponer de semilla propia para la próxima plantación (Pereira,1992).

2.3 PRODUCCION DE FRIJOL EN HONDURAS

En Honduras no se puede hablar de pérdidas poscosecha ni de seguridad alimentaria sin destacar la producción y el abastecimiento de granos básicos, por ser estos la fuente primaria de alimentación de toda la población.

En los años (1976 – 1986) la producción de granos básicos se ha caracterizado por ser crónicamente deficitaria ya que anualmente se ha importado en promedio 200,000 TM/año, esto se debe a la falta de una política de producción ordenada, y definida, deterioro de los recursos naturales, acelerado crecimiento poblacional, crecimiento de la agricultura migratoria, alta demanda industrial de granos, reducido uso de insumos mejorados de producción, falta de instalaciones adecuadas de almacenamiento a nivel del pequeño productor, ocasionado pérdidas en su cosecha debido a al ataque de plagas y enfermedades (Programa Regional de Poscosecha, s.f.).

La mayoría de la producción de frijol en Honduras proviene de agricultores de pequeña y mediana escala (53%) lo que implica una producción poco mecanizada, poco tecnificada y con rendimientos relativamente bajos. Uno de los problemas que tienen los productores de pequeña escala es el precio bajo en la época de cosecha y la falta de sistemas para almacenar su producto en forma segura lo que acarrea una inseguridad alimentaria latente.

La producción de frijol en Honduras para el 2000 fue de 85,108 TM (1,869,580 qq) con una superficie de 172,610 manzanas. El destino de esta producción fue la siguiente: exportaciones: 7887.4 TM, importación de 2,082 TM, semilla de 5,618 TM, en cuanto a pérdidas fueron 10,152 TM y el consumo humano directo (kg / persona / año) fue 9.6 (Cotty, *et al.* 2001).

2.4. PERDIDAS POSCOSECHA DE GRANOS ALIMENTICIOS

Según De Lucia y Assennato (1993), con la expresión "pérdidas poscosecha" se designa una reducción cuantitativa o cualitativa susceptible de medida de un producto determinado, estas pérdidas pueden producirse a lo largo de las diversas fases que caracterizan el sistema de operaciones después de la recolección de la cosecha.

La mala calidad de las semillas, unas prácticas de cultivo inadecuadas o los ataques de insectos en los campos puede producir pérdidas de productos ya antes de ser recolectados.

A partir de la recolección, los granos se someten a una serie de operaciones durante las cuales pueden producirse pérdidas cuantitativas y cualitativas; la secuencia de estas operaciones y las condiciones en que se realizan pueden originar además fenómenos físicos y bioquímicos de los que se derive la alteración de los granos en fases posteriores del sistema poscosecha (De Lucia y Assennato, 1993)

Una recolección tardía, por ejemplo, puede dar lugar a pérdidas debidas a ataques por los pájaros y otros animales, un secado insuficiente de los granos puede ocasionar pérdidas debidas al desarrollo de moho y de insectos, la trilla puede producir pérdidas por rotura de los granos, favoreciendo el desarrollo ulterior de insectos. Malas condiciones de almacenamiento pueden acarrear pérdidas debidas a la acción combinada de moho, insectos, roedores y otros animales dañinos, las condiciones de transporte o un embalaje defectuoso de los granos pueden ocasionar pérdidas cuantitativas del producto, finalmente, además de estos factores, hay otros que pueden a menudo ser parcialmente responsables de las pérdidas poscosecha, tales como: la organización de la comercialización, las políticas sectoriales y otros aspectos de índole socioeconómica (De Lucia y Assennato, 1993)

En todas las fases poscosecha se pueden tener pérdidas mínimas de 10% y máximas de hasta 37% (FAO, 1985). Desde el punto de vista económico, la suma de las pérdidas cuantitativas y cualitativas de los productos corresponde inevitablemente a pérdidas monetarias, es éstas pérdidas económicas directas se añaden las derivadas de la mala gestión de los sistemas poscosecha y estos se traduce en una falta de crecimiento de la producción y en consecuencia de los ingresos de los productores (De Lucia y Assennato, 1993).

2.5. PERDIDAS POSCOSECHA DE FRIJOL EN HONDURAS

Según el Programa Regional de Postcosecha, s.f. en Honduras el productor de pequeña escala contribuye con el 53% de la producción nacional de granos básicos a pesar de no contar con asistencia técnica ni crediticia, además de trabajar en malas tierras, estar geográficamente dispersos, no utilizar insumos, obtener bajos rendimientos y vender a precios que están por debajo de los precios del mercado. Además este sector experimenta pérdidas postcosecha y carencia de almacenes adecuados para conservar sus granos.

De acuerdo al Ministerio de Recursos Naturales (MRN) y Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE) (1982), la situación de las pérdidas pos-producción alcanzan 4.37%, repartiéndose en pérdidas pos-producción (4.10%) y pérdidas pos-producción de almacén (0.27%). Estas últimas corresponden a un nivel de daño de 0.60%. Dichas pérdidas son irrecuperables pero pueden ser, en cierta medida, evitadas.

En un experimento llevado a cabo en Honduras, se evaluaron diferentes estructuras de almacenamiento; granero de madera, granero metálico, y saco, siendo los más eficientes los dos últimos, con un daño y pérdida de 0.77% y 0.09% respectivamente para el granero metálico y de 0.22% y 0.03% para el saco. En vista del bajo nivel de daño y pérdida en el manejo tradicional de almacenamiento y a pesar de la eficiencia del granero metálico y de madera, sólo el almacenamiento en saco, fumigando con la utilización de una bolsa plástica, se justifica a nivel de rentabilidad (MRN y COSUDE, 1982).

2.6. PERDIDAS ECONOMICAS

A una reducción de la cantidad y calidad de los granos corresponde una pérdida comercial, lo que representa para el productor una pérdida monetaria (De Lucia y Assennato, 1993).

Mediante la reducción de las pérdidas físicas en términos de cantidad y calidad, el silo metálico contribuye más y mejor que el sistema tradicional a la reducción de pérdidas monetarias porque tanto la cantidad como la calidad no perdidas se dejan valorar multiplicándolas con el precio de mercado actual, lo que significa mayor disponibilidad de recursos económicos. (Herrmann, 1991).

En Honduras la población rural económicamente activa se divide en trabajadores asalariados (22.6%), que trabajan en cultivos de banano, café, ganadería y actividades de comercio y servicio; campesinos pobres (55.1%), ocupados en la producción de granos básicos, campesinos medianos (20,6%), que poseen sistemas mixtos y campesinos ricos (1,7%), dedicados a los cultivos comerciales y la ganadería (Moreno, 1994)

Según Espinal (1993), dado las condiciones socio-económicas de los productores de subsistencia, las pérdidas de frijol pueden tener un impacto económico significativo en su nivel de vida. Si un productor no tiene la posibilidad de conservar sus granos con toda seguridad en estructuras de almacenamiento puede significar la necesidad de vender su producción inmediata después de la recolección, lo que acarrea la imposibilidad de beneficiarse de los precios de mercado cuando estos son atractivos (De Lucia y Assennato, 1993).

Evaluaciones realizadas por la Unidad Postcosecha del Ministerio de Recursos Naturales dan cuenta que a nivel nacional el productor de pequeña escala en Honduras pierde en postcosecha de frijol anualmente 0.9 millones de quintales con un valor estimado 18 millones de Lempiras (Programa Regional de Poscosecha, s.f.)

2.7. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LOS GRANOS

Para una conservación cualitativa y cuantitativa de los granos es preciso detener los procesos de degradación. A continuación se presenta los factores influyentes en la calidad del grano:

2.7.1 Condiciones climáticas durante la época de madurez fisiológica

Rousseau (1984), explica que las condiciones climáticas antes de madurez fisiológica influyen, ya que si no hubo suficiente humedad al momento del llenado de grano, esto trae pérdidas cuando se cosecha, al igual que si al momento de cosechar se presentan condiciones desfavorables como alta humedad relativa, lloviznas y altas temperaturas, desfavorece al grano puesto que acelera el proceso de deterioración del grano.

2.7.2 Grado de maduración al momento de la cosecha

Las semillas cosechadas antes o después del punto de madurez fisiológica, son semillas con menor potencial de almacenamiento, ya sea porque no ha alcanzado su máximo vigor o porque ya se inició el proceso de deterioro.

2.7.3 Daños mecánicos

Desde la cosecha hasta el momento de almacenamiento, los granos pueden sufrir grietas o fragmentaciones. Los granos quebrados se pueden eliminar durante el beneficio, pero no se eliminan los que presentan grietas y que permanecen con la masa de granos que va a ser almacenada. Estos granos se deterioran con gran facilidad y se convierten en focos que afectan a los granos sanos (D'Antonino, 1993).

2.7.4 Impurezas

Según Mora (1997), los granos que contienen fragmentos del mismo producto o material extraño como residuos vegetales, tierra, piedras, entre otros, son portadores de una gran cantidad de microorganismos que facilitan su rápido deterioro, en ocasiones las impurezas presentan humedades más altas que el mismo grano lo que contribuye al deterioro.

El contenido de impurezas es de gran importancia desde el punto de vista comercial, ya que si el grano está sucio es clasificado como de menor calidad y sufre una considerable reducción de precios.

2.7.5 Humedad

De Dios (1996), opina que el contenido de humedad del grano es uno de los factores que más influye en la conservación de éstos, afectando seriamente la calidad del gran si se descuida. Para tener un eficiente almacenamiento se debe almacenar a bajas humedades (menores 15%), ya que granos húmedos constituyen un ambiente óptimo para el desarrollo de microorganismos e insectos. (Marques, 1993).

2.7.6 Temperatura

Según D'Antonino (1993), la acción de la temperatura sobre la conservación de los alimentos es conocida universalmente. Los alimentos y otros materiales biológicos se conservan mejor en ambientes refrigerados que en altas temperaturas, sobre todo si su contenido de humedad es alto; este hecho se basa en el principio de que la mayoría de las reacciones químicas se aceleran con el aumento de la temperatura

Los granos con alto contenido de humedad, que son inadecuados para el almacenamiento convencional, pueden conservarse en refrigeración. Los granos almacenados tienen menor posibilidad de deterioro cuando están fríos. Las bajas temperaturas pueden compensar los efectos de un alto contenido de humedad y evitar el desarrollo de microorganismos, insectos y ácaros que atacan los granos almacenados (De Lucia y Assenato, 1993).

2.7.7 Microorganismos

Según D'Antonino (1993), los hongos son los principales microorganismos de la microflora presentes en los granos almacenados y constituyen la más importante causa de pérdidas y deterioro durante el almacenamiento. Prefieren ambientes o sustratos con alto contenido de humedad y son los agentes responsables por el gran aumento de la respiración de los granos húmedos. Los hongos que atacan los granos se dividen en dos grupos: hongos de campo y hongos del almacenamiento.

2.7.7.1 Hongos de campo. Así son llamadas las especies que contaminan los granos antes de la cosecha, durante su desarrollo en la planta. Estos hongos necesitan para su desarrollo un alto contenido de humedad, es decir, granos en equilibrio con una humedad relativa de entre 90 y 100 %. Las esporas de estos hongos pueden sobrevivir durante mucho tiempo en los granos húmedos; sin embargo, no germinan cuando el contenido de humedad está en equilibrio con humedades relativas inferiores al 75 por ciento (Pereira, 1993).

Según la FAO (1985), los hongos de campo pueden provocar pérdida de la coloración natural y del brillo de los granos, con lo que se reduce el valor comercial del producto. En las semillas, además de reducir el poder germinativo y el vigor, pueden ocasionar putrefacción de las raíces y otras enfermedades de las plantas.

2.7.7.2 Hongos del almacenamiento. Estos hongos se desarrollan después de la cosecha, cuando el contenido de humedad de los granos está en equilibrio con una humedad relativa superior al 65 ó 70 %. Los hongos que proliferan con mayor frecuencia en los granos almacenados son algunas especies de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Las principales pérdidas ocasionadas por hongos en granos y cereales se deben a: disminución del poder germinativo, decoloración de la semilla, calentamiento, cambios bioquímicos, posible producción de toxinas y pérdida de la materia seca. En silos y bodegas, los daños causados por los hongos del almacenamiento son mayores que los producidos por los hongos de campo (Pereira, 1993).

2.7.8 Insectos

D'Antonino (1993), explica que los insectos son importantes agentes que pueden causar daños a las semillas tanto en el campo como durante el almacenamiento, reduciendo drásticamente su calidad. Si la población de insectos crece en forma desmesurada, además de reducir la calidad del grano, se produce un incremento de la temperatura y humedad de los granos, un aumento del contenido de bióxido de carbono y una reducción del contenido de oxígeno del medio ambiente.

El embrión puede sufrir diferentes grados de daño o hasta morir durante la alimentación de los insectos en su estado de adulto o larva, o durante la oviposición. Si el embrión sobrevive, las reservas del endospermo pueden ser insuficientes para el desarrollo normal de la planta (D'Antonino, 1993).

Según la FAO, s.f. la principal característica de los insectos de almacén es su voracidad y su gran capacidad de reproducción, lo que permite que en poco tiempo consuman y destruyan gran parte de lo cosechado. Para su control es necesario utilizar métodos físicos, mecánicos o químicos reconocidos como eficaces, uno de los cuales puede ser la aplicación de insecticidas.

Las plagas insectiles que mayormente atacan el frijol almacenado son: *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) y *Acanthoscelides obtectus* (Say). Los daños que estas plagas ocasionan se reflejan en las pérdidas que comúnmente experimenta el frijol almacenado, las cuales oscilan entre el 10 y 20%: estas pérdidas no son solamente en cantidad de grano (pérdida de peso), sino que también puede disminuir la calidad por el aspecto que presenta (FAO, s.f.).

2.7.9 Roedores

D'Antonino (1993), enuncia que las pérdidas que ocasionan los roedores a los productos almacenados pueden ser de tres tipos: en primer lugar, los roedores consumen una cierta cantidad del producto; en segundo lugar contaminan una cantidad mucho más grande de productos y, por último, causan graves daños a los envases. Además de los daños directos que ocasionan a los productos almacenados, los roedores también son portadores de enfermedades transmisibles a los seres humanos.

Según Gwinner, *et. al.* (1996), los roedores también causan pérdidas de peso, así como la calidad de los productos almacenados, contaminados por deposiciones, orina y parásitos de los roedores son focos de contaminación para quienes los manejan o consuman.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo en las comunidades de Tempiscapa, El Ocotál y La Cañita en el municipio de San Francisco de la Paz, en el departamento de Olancho (ver anexo 1), que tiene una elevación de 551 m.s.n.m. y ubicada aproximadamente a 25 km al noroeste de Juticalpa

En esta región la temperatura media anual es de 25.1 °C, con temperaturas máximas de 26.7 °C y mínimas de 23.6 °C. La humedad relativa de la zona es del 74%. La precipitación promedio anual es 1,343.3 mm con máximas de 1756.8 y mínimas de 888,3 mm. El clima es caracterizado por una estación lluviosa (mayo – octubre) y una estación seca (noviembre – abril), la lluvia presenta un patrón de distribución bimodal. La primera estación lluviosa conocida como primera comienza a finales de abril y principios de mayo y termina a inicios de julio. La segunda mitad de la estación lluviosa conocida como postrera comienza a finales de julio o principios de agosto, y termina a inicios de noviembre. La estación lluviosa es interrumpida por un corto periodo seco durante el mes de julio conocido como canícula.

3.2 ESTUDIO

El estudio se dividió en dos fases: evaluación de la situación en el campo (desde madurez fisiológica antes de almacenamiento) y laboratorio (análisis de las muestras realizadas periódicamente de los almacenes de frijol).

3.2.1 Fase de campo

3.2.1.1 Selección de productores. Se trabajó con 8 productores por comunidad que almacenaron el frijol cosechado en la época de postrera, en total fueron 24 productores, de los cuales 12 almacenaron en silo metálico y 12 en saco (sistema tradicional).

Los productores seleccionados para el estudio cumplieron con los siguientes requisitos:

1. Eran productores de frijol de pequeña escala que sembraron entre 0.5 a 5 mz.
2. Los productores fueron beneficiados de la distribución de semilla del Proyecto Zamorano - USAID, componente Frijol.

3. Productores dispuestos a colaborar con el estudio y que tenían disponibilidad de frijol para almacenar.
4. Los productores que colaboraron y no tenían silo metálico se les proporcionó uno absorbiendo el costo del mismo.

3.2.1 2 Muestreo El muestreo inició después de la cosecha de postrera (diciembre - enero); se tomó en cuenta esta época porque es el periodo donde se produce y se almacena la mayor cantidad de frijol. En este momento se tomó una muestra inicial de aproximadamente 1 kg de cada productor antes de ser almacenado en los silos metálicos y sacos, esto se realizó con un muestreador de alvéolos de granos para sacos; esta muestra se tomó en la comunidad de El Ocotil a finales de enero, mientras que en Tempiscapa y La Cañita a inicios de febrero del 2001.

Los muestreos se realizaron cada tres semanas utilizando muestreadores de alvéolos de grano para sacos y silo desde enero hasta mayo donde se tomó aproximadamente 1 kg de cada estructura de almacenamiento en las tres comunidades, estas muestras se metieron en bolsas plásticas y se las etiquetaba con el nombre del productor, la comunidad y el tipo de almacenamiento. En total se realizaron 7 muestreos incluyendo la muestra inicial.

3.2.2 Análisis de laboratorio

Cada muestra que se tomó de los silos metálicos y sacos fueron guardadas en una hielera y transportadas al Laboratorio de Control de Calidad del Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) de la Escuela Agrícola Panamericana, donde fueron analizadas.

Para tener una muestra uniforme de laboratorio, se pesó la muestra recolectada en el campo en una balanza electrónica, obteniendo así muestras de 1 kg, pero para el análisis selectivo se extrajo una sub-muestra de 300 g la misma que pasó el siguiente proceso:

- Homogeneización de la muestra de 1 kg mediante el homogeneizador, que se realizó dos veces por muestra.
- Se pasó por una criba de perforaciones circulares 3,18 mm de diámetro (No. 8/64 de pulgadas).
- Se pesó la sub-muestra en una balanza de precisión Sartorius.

Se analizaron las siguientes variables:

1. Humedad del grano
2. Daño por insectos
3. Daño por hongos
4. Daño por roedores
5. Perdidas de grano almacenado
6. Daño total

A continuación se describe cada una de las variables evaluadas en este estudio y el formato que se usó para el análisis de las muestras(Ver anexo 2):

3.2.2.1 Información contenida en las muestras: Cada muestra contenía la siguiente información:

- Clase: es la variedad del frijol.
- Propietario: nombre del propietario del frijol.
- Procedencia de la muestra: Se anota el lugar de donde se trajo la muestra.
- Tipo de almacenamiento: silo o saco.
- Fecha de la toma de la muestra: es la fecha en la que se toma la muestra.
- Fecha de análisis de la muestra: es la fecha en la que se analiza la muestra.

3.2.2.2 Evaluación Organoléptica: aquí se evaluaron las siguientes variables:

- Olor: se evaluó aspirando sobre la muestra de 1 kg, para detectar olores como: mohosos, fosfamina o insecticidas.
- Número total de insectos / muestra: en este punto se pasó la muestra de 1 kg por una criba circular de 2,38 mm de diámetro (No. 6/64 pulgadas) se tamizó la muestra sobre una bandeja de fondo y se contó el número de insectos vivos y muertos que se encontró en la bandeja.
- Temperatura del grano: con la sub-muestra de 300 g se puso en el motonco y se utilizó una escala preestablecida para sacar la humedad y temperatura del grano de frijol.
- Apariencia: dependiendo del grado del daño que presente el grano se determina la apariencia del mismo.

3.2.2.3 Análisis selectivo: con la sub-muestra de 300 g se evaluó lo siguiente:

- **Granos dañados:** se separa los granos que están dañados por insecto, hongo, calentamiento y otros daños y se pesó por separado cada uno de los daños y se calculó el contenido de estos en la muestra de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje de daño} = D*100/M$$

donde:

D es el peso del daño, ya sea de insecto, hongo, calentamiento u otros.

M es el peso de la sub-muestra (300 g)

Para totalizar la cantidad de grano dañado se suma todos los daños.

- **Clase contrastante:** es un grano que tiene color diferente a la mayoría de los granos de la muestra, aquí se separó los granos contrastantes y se procedió a pesar, para calcularla con las siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de grano contrastante} = C*100/M$$

Donde:

C es el peso del grano contrastante

M es el peso de la sub-muestra (300 g)

- **Grano quebrado y partido:** es el grano que está roto en pedazos o que tiene los cotiledones separados, separación de los granos partidos y quebrados y luego pesarlos, se calcula el porcentaje de grano quebrado y partido de forma separada con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de grano partido y quebrado} = \text{PQ} \cdot 100 / \text{M}$$

Donde:

PQ es el peso de grano partido y quebrado (separado)

M es el peso de la sub-muestra (300 g)

- **Humedad:** es el porcentaje de humedad que tiene la muestra y se expresa en base húmeda, con la sub-muestra limpia se procede a poner en el motonco y se utiliza una tabla de corrección.
- **Impurezas:** según Mora (1997), son materiales extraños al frijol como: broza, piedras, granos diferentes al frijol, es todo lo que pase a través de los orificios de una criba de orificios circulares de 3,18 mm de diámetro (No. 8/64 pulgadas). Para recoger el dato de impurezas se hizo con la muestra de 1 kg la cual se pasó por la criba arriba mencionada y el material que no era frijol se retiró de forma manual, luego se pesó la muestra limpia, así como las impurezas y se calculó el porcentaje de éstas últimas de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje de impurezas} = \text{I} \cdot 100 / \text{MT}$$

Donde:

I es el peso de las impurezas

MT es la muestra de 1 kg como se recogió del campo.

- **Peso Hectolítrico:** se refiere a la densidad aparente del grano (relación entre la masa y el volumen de una muestra de grano). El uso más general que se le da al dato de la densidad de los granos es la estimación del peso de un volumen determinado de grano en los procesos de control de existencias (Mora, 1997).
- **Tamaño de grano:** se refiere a la longitud del grano, de acuerdo al peso de 100 granos se determina el tamaño del mismo, si los 100 granos pasa de 25 g implica que es un grano grande, menos de eso es considerado pequeño.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con medidas repetidas en el tiempo, donde se tomó como bloque cada comunidad, los tratamientos fueron saco y silo metálico y se hicieron cuatro repeticiones por tratamiento.

3.4 ANALISIS ESTADÍSTICO

Se hizo una separación de medias por sistema de almacenamiento dentro de cada comunidad. También se hizo un análisis de regresión y correlación para definir las variables que más influyen en las pérdidas durante el almacenamiento tanto en silo como en saco de frijol. Los datos se analizaron con el programa SAS® “Statistical Analysis System” versión 6.12 (1996).

Hipótesis:

Ho: El total de pérdidas durante el almacenamiento de frijol son iguales tanto en silo como en el sistema tradicional (saco).

Ha: El total de pérdidas durante el almacenamiento de frijol en silo y en el sistema tradicional (saco) son diferentes.

3.5 ANALISIS ECONOMICO

3.5.1 Parámetros económicos

Las variables económicas estudiadas fueron:

1. Costos para cada sistema de almacenamiento (silo metálico y saco) Anexo 3.
Los parámetros económicos que se utilizaron para determinar los costos totales en los dos sistemas de almacenamiento fueron:
 - Costo de los sacos o silos (depreciación).
 - Costo de oportunidad por estar almacenados: se hizo tomando en cuenta el dinero que hubiera ganado el productor si ponía el dinero al banco (interés del banco 6.5% anual), en lugar del tenerlo almacenado durante cuatro meses.
 - Costo del control de insectos.
 - Mano de obra del soplado, ensacado y reensacado.
2. Se calcularon las pérdidas monetarias a través de la cantidad de grano dañado, considerando las fluctuaciones de los precios según el Sistemas de Información de Mercados y Precios Agrícolas de Honduras (SIMPAH) durante el tiempo de almacenamiento (enero - mayo 2001).
3. Se calculó los ingresos que obtiene el productor con cada sistema de almacenamiento, de acuerdo a la cantidad almacenada se estableció un precio normalizado al momento de venta tanto para los productores de silo como de saco.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 GENERALIDADES DE LA FASE DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE FRIJOL

El deterioro de los granos en el almacenamiento tiene su posible origen en la fase de producción. En el departamento de Olancho donde se realizó esta evaluación se realizan dos siembras de frijol al año. Una en mayo – junio (Primera) y la otra en septiembre – octubre (Postrera). En esta región, la condición socioeconómica de los productores de pequeña y mediana escala limita el uso de tecnología e insumos (semilla certificada, fertilizantes y otros productos químicos para controlar plagas) que reduce la posibilidad de incrementar productividad. Estos productores aprovechan la época de lluvias para el inicio del cultivo y la eventual cosecha en un tiempo seco o semiseco, que es en agosto para primera y en diciembre-enero para postrera.

4.2 GENERALIDADES DE LA FASE POSPRODUCCION DEL CULTIVO DE FRIJOL

La fase posproducción del cultivo de frijol comprende desde la madures fisiológica del grano hasta que este llega al consumidor. La fase de precosecha comprende desde que el cultivo alcanza la madurez fisiológica hasta que el productor arranca la planta de frijol y deja el grano en el campo de 4 - 6 días para permitir el proceso de secado usando los elementos naturales del ambiente (viento y sol). La fase poscosecha se inicia cuando el grano se trilla (aporreo) y se limpia (soplado) en el campo para trasladarlo al sitio de almacenamiento. Algunos productores no limpian su grano sino que lo almacenan con los residuos del cultivo (broza) resultantes del proceso de trillado. El almacenamiento del grano lo hacen en sacos, silos metálicos y barriles. En algunos casos la semilla que será usada para la próxima siembra se almacena en silos o barriles y el grano destinado para consumo que son volúmenes bajos generalmente se almacena en sacos. Por esta razón no se justifica almacenar estas cantidades en silos de más de 12 qq de capacidad. El uso más común del silo (18-30 qq de capacidad) es para almacenar maíz.

El periodo más extenso de almacenamiento de frijol (7 meses) es después de la cosecha de postrera por lo que los productores perciben más el ataque de plagas especialmente insectos al grano y los someten a tratamiento con fosfamina, insecticidas en polvo, residuos de cosecha o ceniza de estiércol de ganado.

4.3 CARACTERIZACION DEL SISTEMA POSCOSECHA

4.3.1 El Ocotal

La caracterización del sistema poscosecha en la comunidad de El Ocotal se realizó con 8 productores de los cuales 4 almacenaron en silo y 4 en saco. Todos los productores cosecharon la primera semana de enero y a partir de esta fecha se realizaron muestreos periódicos para determinar las pérdidas físicas durante el almacenamiento.

En esta comunidad, la tradición del pequeño productor es almacenar dentro de la casa. En este estudio 5 (60%) de los 8 productores almacenaron en el interior de su casa, muchas veces en la misma habitación donde duerme la familia. Los problemas de sequía durante esta fase productiva redujeron las cantidades de grano que se destinaron para el almacenamiento. El promedio de almacenamiento en silo fue de 2.25 qq mientras que en saco fue 1.5 qq.

Cuando atacan los insectos el productor toma medidas correctivas de control. Los productores que almacenan en silo controlaron insectos con fosfamina y de los productores que guardaron en saco 2 utilizaron fosfamina y broza y 2 no emplearon el fumigante sino sólo la broza. La aplicación inicial de fosfamina varió desde los 8 hasta los 55 días después de iniciado el almacenamiento, pero en promedio en silo fumigaron a los 23 días y en saco a los 32 días. Cabe mencionar que el productor que almacena en sacos aplica fosfamina (1 pastilla / qq) en promedio dos veces en todo el periodo de almacenamiento, puesto que este gas se volatiliza rápidamente en condiciones no herméticas poniendo además en peligro la salud de los productores y de su familia porque almacenan su grano dentro de la casa.

Los productores involucrados en la evaluación usaron diferentes variedades. La mayor parte (6) usaron el material criollo Rojo, solamente un productor uso Cuarenteño y uno Tío Canela.

4.3.2 La Cañita

Mediante el sondeo realizado en esta comunidad se seleccionaron a 8 productores que colaboraron con el estudio, de los cuales 4 almacenaron su grano en saco y 4 en silo. Los 8 productores seleccionados cosecharon a finales de enero por lo que el muestreo en esta comunidad se llevó a cabo por 4 meses (hasta finales de mayo).

Seis productores almacenaron su grano dentro de la casa ya sea en silo o en saco y dos almacenaron fuera de la casa. Las cantidades almacenadas fueron pocas por los problemas de sequía que afectaron la zona y redujeron drásticamente los rendimientos. El promedio de almacenamiento en silo fue de 0.95 qq y en saco de 1.44 qq.

Para el control de los insectos en el silo todos los productores usaron fosfamina (4 pastillas / silo de 18 qq de capacidad), en tanto los que almacenaron en saco usaron diferente métodos de control, entre ellos: insecticidas como folidol (3), hasta 2 libras/ qq, y 1 productor controló al inicio con broza y pasado 2 meses con ceniza de estiércol de ganado a una dosis no definida. El tiempo de aplicación de fosfamina en silo fue en promedio a los 9 días después de haber almacenado el grano, y en saco fue a los 19 días después del almacenamiento.

Las variedades utilizadas por los productores en evaluados en el estudio fueron: Jutiquile (5), Rojo (2) y Cuarenteño (1). Estas variedades se usan en la zona porque son precoces y se adaptan con mayor facilidad, además poseen una buena calidad en el color del grano lo que le da un mayor valor en la zona.

4.3.3 Tempiscapa

Para la caracterización del sistema poscosecha se seleccionaron al igual que en las otras dos comunidades 4 productores para almacenar en silo y 4 en saco. La cosecha se llevó a cabo en la última semana de enero y a partir de esta se inició los muestreos periódicos en esta localidad cada 3 semanas para determinar las pérdidas físicas del frijol.

Debido a la sequía la producción se vio afectada y en consecuencia las cantidades almacenadas fueron menos que en otros años. En promedio el almacenamiento de frijol para silo fue de 1.88 qq, mientras que en saco fue de 1.36 qq. Cinco productores almacenaron el grano dentro de la casa mientras que 3 fuera de esta.

Todos los productores que almacenaron en silo usaron fosfamina (4 pastillas / silo de 18 qq de capacidad) para el control de insectos, en cambio los que almacenaron en saco 2 utilizaron una combinación de broza y fosfamina y 2 sólo usaron broza. Los 4 productores de silo sólo aplicaron fosfamina una vez en tanto que los de saco lo hicieron dos veces. La época de aplicación de fumigantes en el silo y saco varió, aproximadamente de 10 a 54 días, pero en promedio, en el silo fumigaron 26 días después de haber almacenado, y en saco a los 13 días la primera vez y a los 43 días la segunda. Las variedades usadas por los productores bajo esta evaluación fueron: Ceibeño (3), Jutiquile (2), Rojo (2) y Dorado (1).

Cabe destacar que en las tres comunidades se han reportado casos de intoxicaciones por el uso de fosfamina en sacos ya que el gas se expande en los dormitorios y causa serios daños a sus habitantes.

4.4 PERDIDAS FISICAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE FRIJOL

4.4.1 Pérdidas de peso en silo y saco en las comunidades de La Cañita, El Ocotal y Tempiscapa.

Durante el periodo de cinco meses que se hizo el muestreo a los 24 productores (12 con silo y 12 con saco), en las tres comunidades, se obtuvieron los siguientes resultados: en la comunidad de la Cañita las pérdidas fueron 4.80% y 6.12% para saco y silo respectivamente, mientras que en El Ocotal las pérdidas observadas en silo fueron 8.10% y en saco 6.77% y en Tempiscapa se perdió en silo 7.02% y en saco 5.55%. Al determinar el porcentaje de daño mediante un análisis de varianza entre comunidades, se observaron diferencias significativas ($p \leq 0.1$) entre silo y saco dentro de la misma comunidad como muestra la Figura 1.

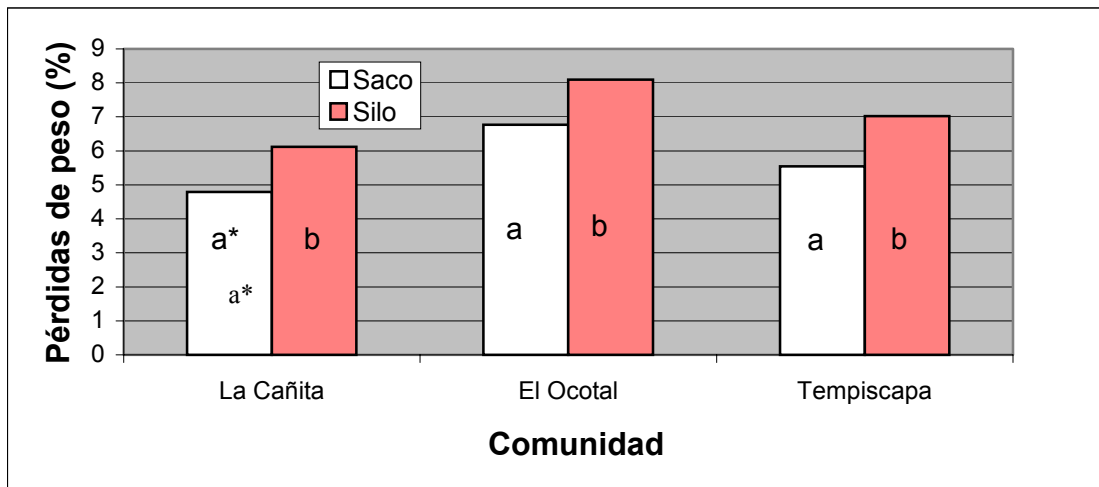


Figura 1. Porcentaje promedio de pérdidas de peso evaluado en los sistemas de almacenamiento de silo y saco en las comunidades de La Cañita, El Ocotal y Tempiscapa en Olancho, Honduras, realizado de enero a mayo del 2001.

*Barras con promedios seguidos por letras diferentes en cada comunidad son estadísticamente diferentes ($P < 0.1$)

Los factores que mayormente contribuyeron a la pérdida total de almacenamiento en los sistemas evaluados (saco y silo) fueron determinados a través de una regresión lineal. El modelo que mejor explicó las pérdidas en saco y silo pueden apreciarse en la figura 2 y 3 respectivamente.

- Modelo de regresión para saco en las tres comunidades:

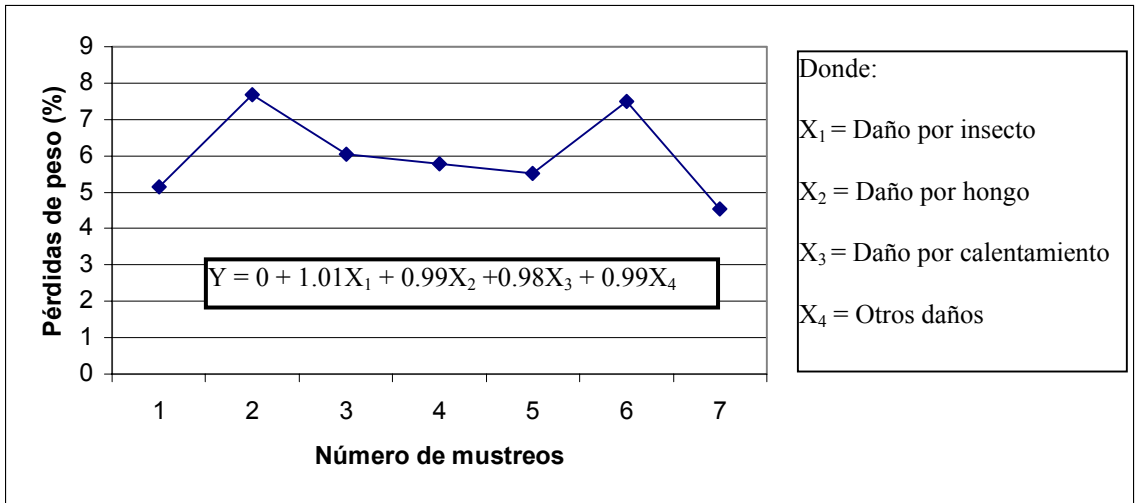


Figura 2. Promedios de pérdidas de peso en saco y modelo de regresión conteniendo los factores causales de pérdidas en la evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras.

- Modelo de regresión para silo en las tres comunidades:

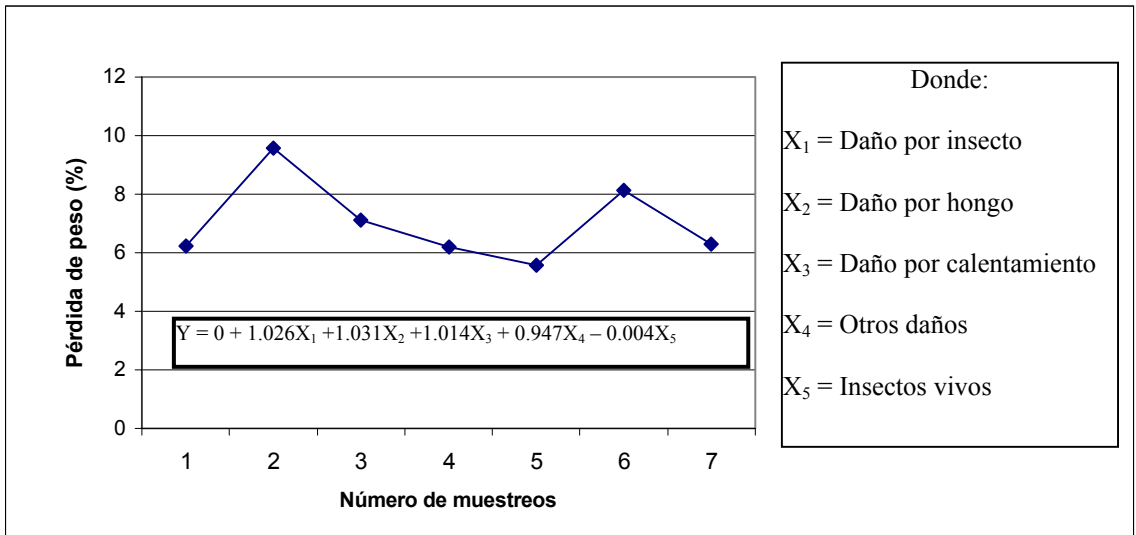


Figura 3. Promedios de pérdidas de peso en silo y modelo de regresión conteniendo los factores causales de pérdidas en la evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras.

4.4.2 Pérdidas de peso por daño total y daño por insecto en saco.

En el cuadro 1 se muestra la correlación existente entre el daño total y los factores que más ocasionaron pérdidas durante el almacenamiento en saco. Los insectos fueron los que más ocasionaron pérdidas cuando se almacenó en saco (coeficiente de correlación = 0.73), seguido por otros daños (daño por roedores, grano inmaduro, germinados, grano ampollado), calentamiento y hongos, los cuales presentan un coeficiente de correlación bajo.

Cuadro 1. Correlación entre el porcentaje de pérdidas totales y las pérdidas por insecto, calentamiento, hongos y otros daños en frijol almacenado en sacos, en una evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras.

| | Daño por insecto | Otros daños | Daño por Calentamiento | Daño por hongos |
|-----------------------------|------------------|-------------|------------------------|-----------------|
| Coefficiente de correlación | 0.73 | 0.53 | 0.50 | 0.44 |
| P≤0.05 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |

Los insectos son uno de los problemas principales durante el almacenamiento de granos y semillas. Espinal (1993) reportó que los insectos de almacén fueron la causa más importante de daño ocasionados al frijol almacenado en tres comunidades de la región Centro oriental de Honduras. Los insectos ocasionan pérdidas de peso considerables y son más notorios cuando se almacena en sacos debido a que son depósitos que permiten una fácil entrada al insecto. En la Figura 4, al contrastar las pérdidas totales con las pérdidas por insectos se observó una tendencia similar entre ambas variables lo que hace reforzar la importancia de los insectos en las pérdidas de almacenamiento de frijol.

Al iniciar el muestreo el daño total fue bajo (5.16%) al igual que las pérdidas por insecto (0.85%), pero éstas últimas ya existían, esto se debe probablemente a que el grano viene infestado desde el campo. A medida que pasó el tiempo el daño fue en aumento, puesto que el número de insectos se multiplicaron, pero para el tercer muestreo tanto las pérdidas totales (6.04%) como las pérdidas por insecto (1.5%) se reducen ya que para esta fecha el productor toma medidas de control. Durante el muestreo número 4 y 5 las pérdidas se mantienen por el efecto del control, pero una vez terminado su efecto (muestreo 6) el daño por insecto (2.09%) como pérdida total de peso (7.3%) vuelve a incrementarse. Los productores cuando experimentan estas pérdidas, vuelven a tomar medidas de control y la pérdida nuevamente se reduce. En este momento el productor ya ha consumido casi todo el grano y ya no hay más existencia en el almacén.

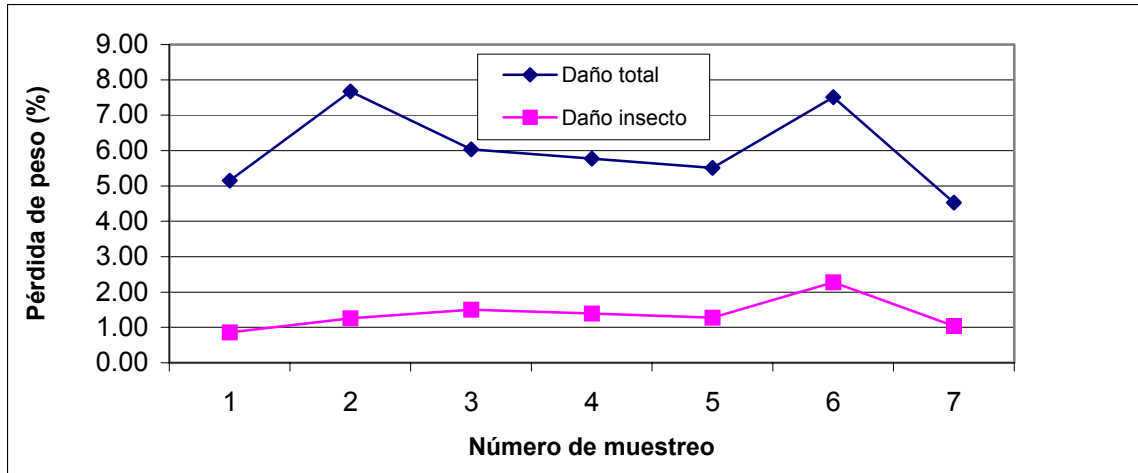


Figura 4. Comportamiento a través del tiempo de las pérdidas de peso totales y daño por insecto en frijol almacenado en sacos en una evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras.

4.2.3 Pérdidas de peso por daño total y daño por calentamiento en silo

En el cuadro 2 se puede observar la correlación existente entre el daño total y los daños que más ocasionaron pérdidas durante el almacenamiento en silo. El calentamiento del grano fue lo que más ocasionó pérdidas cuando se almacenó en silo (0.64), seguido por otros daños (0.52), daño por hongos (0.47) y daño por insectos (0.40).

Cuadro 2. Correlación entre el porcentaje de pérdidas totales y las pérdidas por insecto, calentamiento, hongos y otros daños en frijol almacenado en silos, en una evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras.

| | Daño por insecto | Otros daños | Daño por Calentamiento | Daño por hongos |
|-----------------------------|------------------|-------------|------------------------|-----------------|
| Coefficiente de correlación | 0.40 | 0.52 | 0.64 | 0.47 |
| $P \leq 0.05$ | < 0.0001 | < 0.0001 | < 0.0001 | < 0.0001 |

Las mayores pérdidas ocasionadas en el silo se debieron a daño por calentamiento. Contrastando las pérdidas iniciales con daño total (6.23%) y las pérdidas por calentamiento (1.85%), se observa que comienzan bajas, pero a medida que transcurre el tiempo van en aumento, lo que probablemente se deba a que la humedad de almacenamiento no fue la adecuada, o que el número de insectos fue aumentando. Para el tercer muestreo, llega un punto en que se estabilizan donde las pérdidas totales son 7.12% y por calentamiento 4.71%, en este punto se estabiliza debido al control de insectos nuevamente en el muestreo número 6 empiezan a incrementarse las pérdidas

totales (8.4%), pero las pérdidas por calentamiento (3.4%) disminuyen, como se muestra en la Figura 5.

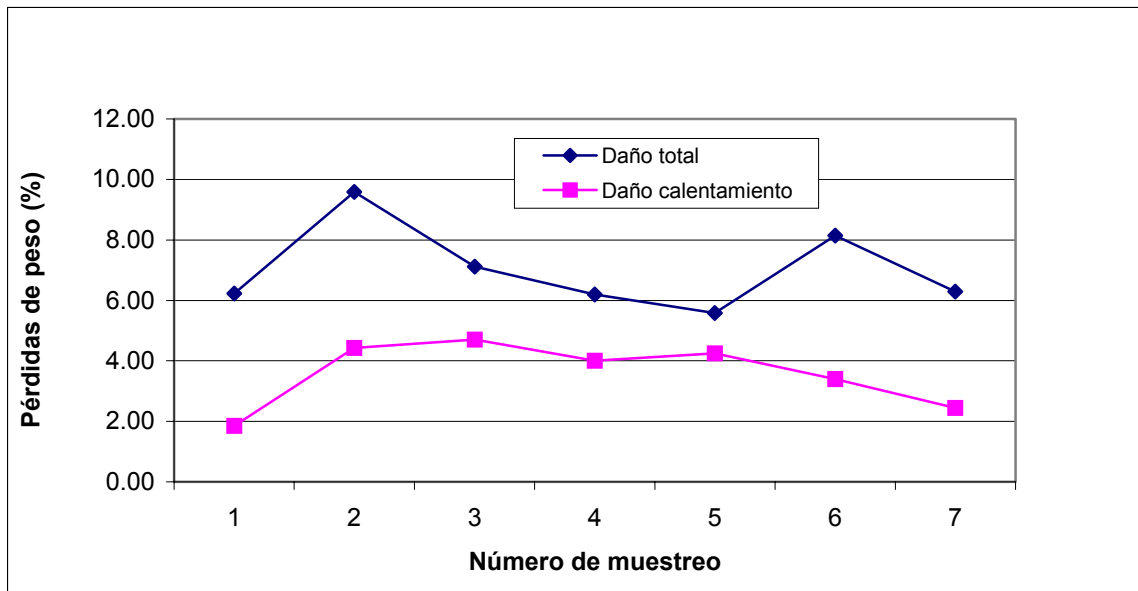


Figura 5. Comportamiento a través del tiempo de las pérdidas de peso totales y daño por calentamiento en frijol almacenado en silo en una evaluación llevada a cabo de enero a mayo del 2001 en Olancho, Honduras

Estudios de pérdidas poscosecha realizados por el Ministerio de Recursos Naturales (MRN) y Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE) en 1982, concluyeron que las pérdidas de peso en frijoles al nivel de productor de subsistencia durante la estación de “postrera” resultaron en 4.37%. De los cuales 4.10% se perdió en la época de madurez fisiológica, mientras que el 0.27% se perdió durante 4.5 meses de almacenamiento. Mientras que Cárcamo (1992), obtuvo en la época de primera una pérdida en almacenamiento en saco de 0.4%. Los resultados de las pérdidas de almacenamiento obtenidos por el MRN y COSUDE fueron menores que el estudio llevado a cabo en La Cañita, El Ocotal y Tempiscapa que se hizo en la época de postrera. En estas comunidades las pérdidas alcanzaron un promedio de 5.84% en saco y 6.97% en silo. Estos resultados sugieren que las condiciones de almacenamiento de frijol del productor de subsistencia han desmejorado en los últimos años, probablemente por el ataque de plagas y pobre manejo del almacén.

En las comunidades de La Cañita, El Ocotal y Tempiscapa las pérdidas de campo fueron 5.31% y 4.59% en silo y saco respectivamente, mientras que durante el almacenamiento (4.5 meses) se obtuvieron 5.41% en saco y 6.89% en silo. Las pérdidas en almacenamiento de frijol percibidas por los productores fueron ocasionadas principalmente por insectos (saco) y por calentamiento (silo), además de los factores mencionados en la figura 3 y 4. Según Cisneros (1993) el uso de sacos de nylon en sí no

proporciona un control sobre los insectos, como es el caso de los silos metálicos que sirven como barrera física a la llegada de los insectos.

La producción nacional 1999 - 2000, según Cotty, *et al* (2001), fue de 1,869,580 qq de frijol, y si se toma la pérdida promedio en silo (6.81%) y en saco (5.78%), las pérdidas alcanzan en silo 127,318.40 qq y en saco 108,061.72 qq, lo que implica una pérdida en dinero de Lp 103,113,389.70 en silo y en saco de Lp 87,517,677.4. Se puede percibir que el mal almacenamiento ocasiona grandes pérdidas tanto para el país como para el productor, sobre todo para aquellos que pertenecen al sector de pequeña y mediana escala, ya que ellos son los que producen la mayor cantidad de frijoles en Honduras. Estas pérdidas monetarias claramente indican que los esfuerzos hechos en aumentar producción pueden ser en vano si las estrategias de prevención de pérdidas poscosecha no son implementadas.

A pesar de que el productor que almacena en saco controla los insectos con fosfamina (2 aplicaciones), insecticidas (folidol), hay otros que sólo almacenan con la broza o ceniza lo que puede llegar a ser un control efectivo (Cisneros, 1993). En los sacos de nylon los insectos permanecen constantemente presentes durante todo el almacenamiento (figura 3), convirtiéndose así en los mayores causantes de pérdidas. Esta dinámica en el daño por insectos se debe a que las aplicaciones de fumigantes no son muy efectivas debido al recipiente que se usa (no hermético).

Además, hay productores que no realizan aplicaciones y almacenan el frijol contaminado desde el campo. Los productores de estas comunidades tratan con fumigantes la semilla almacenada en saco. Este tratamiento resulta casi inadecuado ya que se colocan las tabletas del fumigante en medio del saco sin contar con un medio hermético como debería ser. Esta medida resulta en un pobre control de insectos porque el gas escapa rápidamente y no penetra hasta el interior de los huevecillos y en el interior del grano donde habitan las larvas. Con estas medidas irracionales de control se pone en peligro tanto la salud de las personas que hacen las aplicaciones como de los demás miembros de la familia que habitan estas viviendas.

El período relativamente corto de almacenamiento, la poca cantidad de grano almacenado y la facilidad en su manejo y aplicación de tratamientos físicos (asoleo, residuos de la cosecha y ceniza de estiércol de ganado) y químicos (folidol y fosfamina), son las razones por las cuales las pérdidas posproducción de frijol no alcanzan niveles más elevados.

Según Herrmann (1991) con el silo metálico se pueden reducir las pérdidas físicas de almacenamiento a casi un 0% y contribuir a la Seguridad alimentaria tanto en términos cuantitativos como cualitativos. En las aplicaciones hechas en las comunidades de La Cañita, El Ocotol y Tempiscapa en los silos en muchos casos resultó inadecuada ya que los agricultores aplican la dosis de fosfamina (PH_3) basado en la cantidad de semilla y no en el volumen del silo. Por este motivo en el modelo de regresión (figura 3), se observa que el daño por insecto también juega un papel importante en el daño experimentado en el silo.

4.5 PERDIDAS MONETARIAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE FRIJOL

4.5.1 Comparación de costos entre los sistemas de almacenamiento en silo metálico y saco de nylon.

Los frijoles son un componente esencial en la subsistencia de los productores de pequeña y mediana escala en las comunidades de El Ocotál, La Cañita y Tempiscapa en el departamento de Olancho. Bajos niveles de producción, las pérdidas poscosecha y la frágil economía de estos productores ponen en precario la seguridad alimentaria de este sector.

Al comparar el comportamiento de los costos de almacenamiento en silo metálico y sacos de nylon se observa en el cuadro 3 que los costos de silo son más altos que los de saco. Los agricultores incurren en costos de almacenamiento en silo en Lp 130.02 (\$ 8.39)¹ y en saco Lp 54.96 (\$ 3.55). La depreciación de los silos (18 qq) se hizo a 10 años (Lp 87.33). Los costos de mano de obra varían en los dos sistemas porque el tiempo para depositar el frijol en silo metálico es mayor que el tiempo necesario para almacenar la misma cantidad de frijol en sacos.

En vista del bajo nivel de daño y pérdida en el manejo tradicional (saco de nylon) de almacenamiento y a pesar de que el silo metálico puede ser eficiente con un buen manejo, sólo el almacenamiento en saco, fumigando con fosfamina y una bolsa plástica puede resultar en una buena alternativa de manejo de bajo costo para los productores de más bajos recursos.

Desde el punto de vista económico, el manejo en saco de nylon durante el almacenamiento de frijol para consumo familiar no representa problemas. La inversión en una estructura mejorada de 18 qq no se justifica para un productor de pequeña y mediana escala por el alto costo y por el porcentaje de pérdidas observadas en el sistema tradicional. De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio y los resultados de otros estudios realizados por instituciones gubernamentales e internacionales (MRN, COSUDE), el tamaño apropiado del silo metálico para almacenar fríjol es sin duda 12 qq

El diferencial de precios entre la venta a la cosecha (enero 2001) y la venta después del almacenamiento (mayo 2001) usando los precios SIMPAH en las tres comunidades fue de Lp 20.01 (\$ 1.29), ésta es la cantidad obtenida por almacenar durante 4.5 meses el frijol. Esta pequeña cantidad no justifica en este caso almacenar el frijol ya que se incurre en costos en el silo metálico Lp 130.02 (\$ 8.39) y en saco Lp 54.96 (\$ 3.55). Utilizar un silo de 18 qq para almacenar solamente un promedio de 1qq incrementa significativamente el costo por qq almacenado.

¹ El cambio del dólar usado fue a la época de la venta a un valor de \$ 1 por Lp 15.5

Cuadro 3. Costos comparativos entre almacenamiento de frijol en silos metálicos y en sacos de nylon durante la época de enero - mayo 2001, en Olancho, Honduras.

| PRODUCTOR | ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO | |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------|
| | SILO (1.68 qq) | SACO (1.44 qq) |
| I. INGRESOS | | |
| Venta producto | 694.40 | 594.17 |
| Total | 694.40 | 594.17 |
| II. EGRESOS | | |
| A. M. obra | | |
| Limpieza | 17.50 | 15.83 |
| Ensacado /ensilado | 5.73 | 2.66 |
| Fumigación | 4.43 | 1.43 |
| Estibado | | 1.43 |
| B. Insumos | | |
| Pastillas | 10.00 | 19.88 |
| Sacos | | 10.58 |
| C. Costo de Oportunidad | 16.93 | 14.48 |
| D. Depreciación de silos | 87.33 | |
| Total | 141.92 | 66.30 |
| Costo por QQ | 130.09 | 54.96 |
| III. Utilidad (I - II) | 552.48 | 527.87 |

4.5.2 Comparación de pérdidas monetarias entre los sistemas de almacenamiento en silo metálico y saco de nylon.

La fluctuación de los precios durante el experimento aumentó desde la época de la cosecha hasta marzo, donde alcanzó su precio máximo (ver anexo 4), pero después de este mes, los precios disminuyeron notablemente en los meses de abril y mayo por la intervención del gobierno a través de la reserva estratégica.

Los productores de subsistencia usualmente experimentaron pérdidas económicas por los bajos precios obtenidos por la venta de frijol al momento de la cosecha. La frágil economía de subsistencia los obliga a vender parte de su producción cuando los precios están bajos, según Espinal (1993), los productores de pequeña escala venden 2/3 de su cosecha en diciembre o enero. Por otra parte los productores al terminar sus reservas se ven obligados a comprar frijol a precios más altos de lo que ellos vendieron. Estudios realizados por Espinal (1993), muestra que los productores tienen que comprar el grano para suplir sus necesidades durante 3 ó 4 meses, lo que en muchos casos hace que el consumo *per capita* disminuya.

Según Herrmann (1991), el silo metálico contribuye más y mejor que el sistema tradicional a la reducción de pérdidas monetarias porque tanto la cantidad como la calidad no perdidas se dejan valorar multiplicándolas con el precio de mercado actual, lo que significa mayor disponibilidad de recursos económicos.

Las pérdidas poscosecha tienen un efecto económico importante en los productores de pequeña y mediana escala de Olancho, Honduras. Si el precio del mercado es aplicado en las pérdidas físicas, las pérdidas monetarias representan en silo para las comunidades de El Ocotal \$ 7.80, La Cañita \$ 8.68 y Tempiscapa \$ 9.5, mientras que en saco para El Ocotal \$ 6.61, La Cañita \$ 6.93 y Tempiscapa \$ 8.90 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Pérdidas monetarias (\$) mensuales de frijol almacenado en silo y saco en las comunidades de El Ocotal, La Cañita y Tempiscapa durante el periodo de enero - mayo del 2001 en el Departamento de Olancho, Honduras.

| Meses | El Ocotal | | La Cañita | | Tempiscapa | | Promedio de Pérdidas | |
|-----------------------------|-----------|------|-----------|------|------------|------|----------------------|------|
| | Saco | Silo | Saco | Silo | Saco | Silo | Saco | Silo |
| | \$ | | | | | | | |
| Enero ¹ | 0.58 | 0.55 | 1.36 | 1.40 | 1.44 | 1.59 | 1.13 | 1.18 |
| Febrero | 1.98 | 2.2 | 0.85 | 1.47 | 1.96 | 1.88 | 1.60 | 1.85 |
| Marzo | 1.67 | 1.94 | 1.70 | 2.31 | 1.74 | 2.23 | 1.70 | 2.16 |
| Abril | 1.22 | 1.62 | 1.65 | 1.42 | 1.52 | 1.65 | 1.46 | 1.56 |
| Mayo | 1.16 | 1.49 | 1.37 | 2.08 | 2.24 | 2.15 | 1.59 | 1.91 |
| Total Pérdidas ² | 6.61 | 7.80 | 6.93 | 8.68 | 8.90 | 9.50 | 7.48 | 8.66 |

¹ La cosecha ocurrió en enero y el periodo de almacenamiento inició en febrero del 2001. Pérdidas monetarias = pérdidas almacenadas mensualmente (%) * el precio mensual en el mercado (\$) * cantidad almacenada (kg).

² El cambio del dólar usado fue a la época de la venta a un valor de \$ 1 por Lp 15.5

Según Cotty, *et al.* (2001) el ingreso agrícola (Lps. / persona / año) en la población rural es de Lps. 290 (\$ 18.71), en promedio de acuerdo a los resultados obtenidos el productor pierde el 46% de su ingreso cuando almacena en silo y en saco disminuye a un 39.98%. Esto tiene repercusiones muy grandes al nivel de pequeño productor, ya que pone en riesgo su seguridad alimentaria y las condiciones de vida se ven afectadas. Además una pérdida de peso del grano almacenado implica una baja de calidad en el grano lo que no permite una venta del grano dañado y por consiguiente una pérdida monetaria.

Con la cantidad de dinero perdido en el silo (\$ 8.66) el productor hubiese podido comprar 14 kg de frijol. Esta cantidad es suficiente para alimentar a una familia promedio (6 personas) por más de un mes (32 días). En saco las pérdidas monetarias no son muy diferentes ya que con \$ 7.48 hubiese comprado 12.75 kg y tendría alimento para 27 días. Todo esto sin tomar en cuenta las pérdidas nutricionales.

Debido a que el frijol es un componente esencial de la dieta básica de este sector, las pérdidas poscosecha observadas en estas comunidades representan no sólo una disminución considerable en los ingresos de estos pequeños productores afectando significativamente su economía de subsistencia, sino se pone en riesgo la seguridad alimentaria de su familia.

5. CONCLUSIONES

- La pérdida física durante cuatro meses de almacenamiento en saco fue de 5.84% y en silo metálico de 6.97%.
- Los insectos de almacén y el daño por calentamiento fueron los factores causales más importantes de pérdida de frijol tanto en el grano almacenado en saco como en silo metálico.
- Las pérdidas monetarias durante cuatro meses de almacenamiento en saco fueron \$ 7.48 y en silo metálico de \$ 8.66.
- Las pérdidas experimentadas por el productor de subsistencia no solamente reducen la disponibilidad de grano para su consumo familiar sino que implica una pérdida económica adicional por el precio del grano en la época de escasez.
- Los costos durante cuatro meses de almacenamiento en silo metálico fueron de \$8.39 y en saco de \$3.55.
- El ataque de plagas de almacenamiento comienza desde la madurez fisiológica del frijol.
- El saco es la estructura de almacenamiento más utilizada para almacenar frijol y el silo metálico es utilizado mayormente para almacenar maíz.
- Existió una enorme variabilidad entre el manejo de las estructuras de almacenamiento evaluadas.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de pérdidas físicas como monetarias con mayor número de productores y mayor cobertura geográfica que incluya evaluaciones desde madurez fisiológica hasta que el grano llega al consumidor.
- Evaluar en un experimento controlado el almacenamiento de frijol tanto en sacos como en silos metálicos incluyendo el uso de diferentes variedades.
- Brindar capacitación a los productores sobre el manejo del cultivo de frijol desde madurez fisiológica hasta que el grano llega al consumidor final con énfasis en la prevención y el control de plagas.
- Capacitar al género femenino en el manejo postcosecha del cultivo de frijol.
- Realizar una evaluación socioeconómica para definir el verdadero impacto de las pérdidas en la economía de subsistencia de productores.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Cárcamo Quiroz, R.N. 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. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. E.A.P. 116 p.
- Cisneros Andrade, R.A. 1993. Comparación entre sistemas tradicionales y mejorados de control de *Acanthoscelides obtectus* en frijol almacenado. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. E.A.P. 169 p.
- Cotty, D., García, M., Estrada, I., Anchundia, E. 2001. Indicadores Básicos sobre el Desempeño Agropecuario 1971 – 2000 abr. 2001:34-80.
- D'Antonino, L., 1993. Los granos y su calidad. *In* Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural. Santiago, Chile, FAO. p. 12-20.
- De Dios, C. 1996. Secado de granos y secadoras. Santiago, Chile, FAO. 122 p.
- De Lucía, M.; Assennato, D. 1993. La ingeniería agraria en el desarrollo: Manejo y tratamiento de granos poscosecha, organización y técnicas. Boletín de servicios agrícolas de la FAO (Roma) no.93:19-25.
- Espinal, R. 1993. Economic losses associated with *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) infestations of stored dry red beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Southeastern Honduras. Thesis Doctor of Philosophy. Manhattan, Kansas. Kansas State University. 197 p.
- FAO. 1985. Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: manual de capacitación. Roma, Italia, FAO. 120 p.
- FAO s.f. Almacenamiento de granos a nivel rural. Tecnología poscosecha 1 (Roma) no.1:5-6.
- Gwinner, J., Harnich, R., Mück, O. 1996. Manual of the prevention of post-harvest grain losses. Eschoborn, Alemania, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 338 p.

Herrmann, H. 1991. Seguridad Alimentaria, comparación de impactos socio – económicos en la tenencia de silo metálico versus sistema tradicional de almacenamiento. Ministerio de Recursos Naturales Honduras, Cooperación Suiza al desarrollo (COSUDE). 80 p.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 1988. Macro análisis de la producción de granos básicos en Honduras, 1976-87. IICA, Honduras.

Marques, J. 1993. Aireación de los granos. *In* Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural. Santiago, Chile, FAO. p 78-90.

Mora, M. 1997. Glosario técnico sobre factores de calidad en granos básicos. San José, Costa Rica., FAO. 130 p.

Moreno, A. 1994. Ajuste estructural y modernización agrícola de Honduras: una visión crítica. Tegucigalpa, Honduras. Zamorano. 79 p.

Pereira, F. 1993. Conservación y protección de los granos almacenados. *In* Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural. Santiago, Chile, FAO. p 42-55.

Programa Regional Postcosecha. 1995. Factores generales que afectan al grano almacenado. Tegucigalpa, Honduras; Litografía López. 12 p.

Programa Regional de Postcosecha, s.f. situación pos-producción de los granos básicos en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. Litografía López. 8 p.

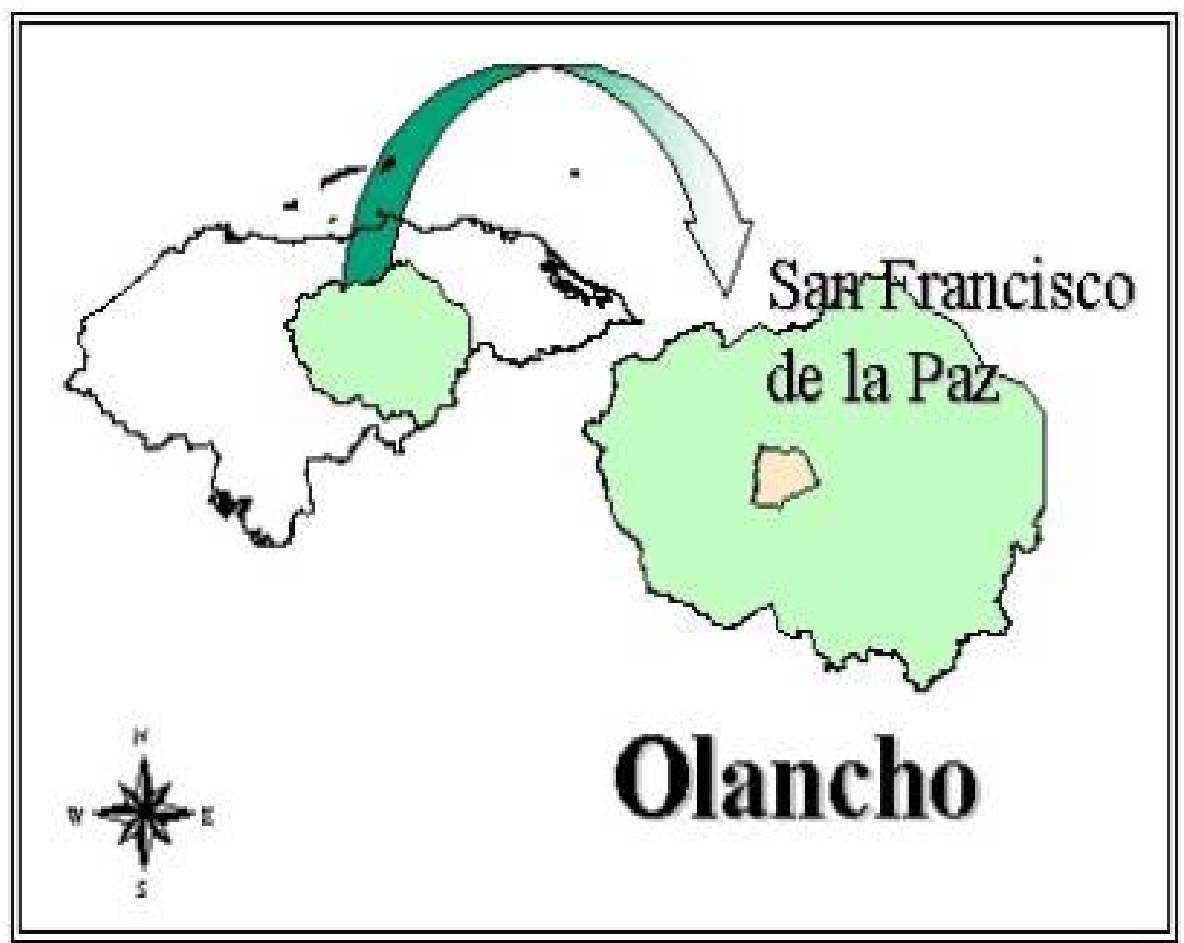
Proyecto de Post-Cosecha, 1982. Informe sobre los primeros resultados. Honduras, Tegucigalpa. Ministerio de Recursos Naturales Honduras y Cooperación Suiza al desarrollo (COSUDE). 126 p.

Rousseau, J. 1984. Cosecha de granos: trigo, maíz, fríjol y soya. Tecnología postcosecha 2. (Chile) no. 2:60.

Schneider, K.; COSUDE. 1992. Seguridad alimentaria y problemática Postcosecha de granos en América Latina y El Caribe. *In* Estudios sobre las Postcosecha de granos básicos. Tegucigalpa, Honduras, LITHOPRESS. p 110-118.

8. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de zona de estudio.



Anexo 2. Formato para el análisis de laboratorio de muestras de frijol.

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE GRANOS
ANÁLISIS DE LABORATORIO

Generalidades

Clase: _____
 Cliente o Propietario: _____
 Centro de Procedencia: _____
 Almacenado Silo No. _____ Bodega No. _____ Estiba No. _____ Fecha: ____

Evaluación Organoléptica

Olor: _____ No. Total de insectos/kg _____ Vivos: _____ Muertos: _____
 Temperatura: _____ No. de excretas/kg: _____
 Apariencia: Buena: _____ Regular: _____ Mala: _____

Análisis Selectivo

| | |
|---------------------------------|--|
| Humedad: _____ % | Clase contrastante: _____ % |
| Impurezas: _____ % | Mezclado: _____ % |
| Dapor por insecto: _____ % | Rendimiento: _____ % |
| Daño por hongo: _____ % | Relación entero/quebrado: _____ % |
| Daño por germen café: _____ % | Grano rojo: _____ % |
| Daño por calentamiento: _____ % | Grano yesoso: _____ % |
| Otros daños: _____ % | Grano con gluma: _____ % |
| Total de grano dañado: _____ % | Tiempo de cocción: _____ % |
| Grano quebrado: _____ % | Peso Bushel (hectolítrico) _____ Lbs. (kg) |
| Grano partido _____ % | Calidad: _____ % |

*Representa la humedad de la muestra no del lote total. ** Daño por roedores, grano inmaduro (arrugados), germinados, grano ampollado. *** En base a 1000 g.

Normas de Calidad

Sorgo

CA-1 = Total de daño 0 a 5.0%
 CA-2 = Total de daño 5.1 a 7.0%
 CA-3 = Total de daño 7.1 a 10.0%
 SM = Total de daño de 10.0% en adelante

Frijol

CA-1 = Total de daño 0 a 0.5%
 CA-2 = Total de daño 0.51 a 1.0%
 CA-3 = Total de daño 1.1 a 3.5%
 CA-4 = Total de daño 3.6 a 5.0%
 SM = Total de daño de 5.1 en adelante

Arroz elaborado o pilado

CA-1 = Total de daño 0 a 3.0%
 CA-2 = Total de daño 3.1 a 5.0%
 CA-3 = Total de daño 5.1 a 8.0%
 CA-4 = Total de daño 8.1 a 11.0%
 SM = Total de daño de 11.1% en adelante

Frijol Soya

CA-1 = Total de daño 0 a 0.5%
 CA-2 = Total de daño 0.51 a 1.0%
 CA-3 = Total de daño 1.1 a 3.5%
 CA-4 = Total de daño 3.6 a 5.0%
 SM = Total de daño de 5.1 en adelante

Arroz cáscara o granza

CA-1 = Total de daño 0 a 4.0%
 CA-2 = Total de daño 4.1 a 7.0%
 CA-3 = Total de daño 7.0 a 10.0%
 SM = Total de daño de 10.1% en adelante

Maíz

CA-1 = Total de daño 0 a 0.5%
 CA-2 = Total de daño 0.51 a 1.0%
 CA-3 = Total de daño 1.1 a 3.5%
 CA-4 = Total de daño 3.6 a 5.0%
 SM = Total de daño de 5.1 en adelante

Observaciones: _____

 Jefe de Tecnología de Granos
 Dr. Raúl Espinal (Ing. Edward Moncada)
 Tel. 776-6140 Ext. 2306

 Técnico de Laboratorio
 Efraín Banegas
 Tel. 776-6140(50) Ext. 2310

Anexo 3. Cambios en el precio SIMPAH en el mercado (\$) por quintal, durante el almacenamiento de frijol (enero – mayo del 2001) en tres comunidades de Olancho.

| Comunidad | Precio del mercado (\$) | | | | |
|------------|-------------------------|---------|-------|-------|-------------------|
| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo ^a |
| El Ocotal | 25.38 | 27.16 | 27.19 | 27.04 | 26.85 |
| La Cañita | 25.7 | 26.89 | 27.49 | 27.02 | 26.85 |
| Tempiscapa | 25.7 | 26.89 | 27.49 | 27.02 | 26.85 |

^a El cambio del dólar usado fue a la época de la venta a un valor de \$ 1 por Lp 15.5