

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

**Gabriela Gertrudis Montoya Aburto**

**ZAMORANO**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Octubre, 2001

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

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

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

Presentado por

Gabriela Gertrudis Montoya Aburto

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 del autor.

---

**Gabriela Gertrudis Montoya Aburto**

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 2001

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

Presentado por:

**Gabriela Montoya Aburto, Agr.**

Aprobado por:

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Jorge I. Restrepo, Msc.  
Coordinador CCPA

---

Pablo Paz, Ph.D  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico

---

Edgardo Valera, Ing  
Asesor.

---

Keith L. Andrews, Ph.D.  
Director

---

Pablo Paz, Ph. D  
Coordinador Interino PIA

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico Dios por ser la razón de mi vida, mi padre amado, a quien le debo todo, sin ti no podría existir.

(Josue 1:9)

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehova tu Dios estará contigo en donde quiera que vayas.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por estar siempre a mi lado en todo momento, por ser mi padre celestial que me cuida, me da salud, ganas de vivir con su amor y su misericordia dejándome ver su grandeza y majestuosidad en todo momento de vida, por ser la luz de mi camino; este triunfo es todo por El y sin su presencia en mi vida nada de esto tendría sentido,.

A mi madre por ser mi amiga y apoyo incondicional.

A mis hermanos por ser mi inspiración, una razón de superación.

A mis bebés por ser luz en mi hogar.

A mi familia por su apoyo económico y moral por estar siempre en los momentos que más los he necesitado y su incondicionalidad.

A Carlos por su ayuda y amor.

A mis amigos Rina, María Delfina, Memin, Zhasmin, Jacky, Luwbia, Margoth, Alvaro, Oscar, Daniel, Miguel, JuanPi, Esteban, William, Ricky..

A los compañeros del componente frijol, gracias por ser parte de mi vida por dos años.

A mi nieta por seguir siempre los pasos de su abue.

Al Dr. Espinal por ser un excelente asesor, el mejor jefe y un buen amigo, gracias por el apoyo que me dio y que Dios lo bendiga a usted y su familia.

A mis queridos asesores Dr. Pablo Paz, Ing. Edgardo Varela, por su apoyo en este proyecto, mil gracias que Dios ilumine sus vidas.

A Alejandra López y su familia por la amistad, el apoyo que me brindaron y por dejarme ser parte de su familia.

A mis hermanos del grupo cristiano por ser parte de mi vida, por escucharme siempre y por estar ahí creciendo en el amor de Dios.

A todas las personas que Dios puso en mi camino durante estos dos años y que no menciono con nombres pero que están en mis recuerdos.

A los productores de las comunidades de Oculí y La Concepción en el departamento de El Paraíso gracias por su colaboración en este estudio.

A mis compañeros de Danlí Felipe, Héctor, Mario, Heidi, Andy gracias por ser mi familia en dos trimestres.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Agradezco al proyecto USAID-Zamorano/frijol, por haber contribuido para la realización de este estudio que es un requisito para el programa de ingeniero agrónomo.

Agradezco a la AED/Nicaragua por su valioso apoyo financiero para obtener mi título de Agrónomo en Zamorano.

## Resumen

Montoya Aburto, Gabriela. 2001. Evaluación de pérdidas físicas y monetarias en dos sistemas de almacenamiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en El Paraíso, Honduras. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 36p.

El frijol es la fuente principal de proteína para el sector rural de Honduras y cualquier pérdida significa menos alimento para el productor y su familia. El objetivo de este estudio fue evaluar las pérdidas de almacenamiento en frijol a nivel de productores de subsistencia, que almacenan su grano en silos metálicos o en sacos. El estudio se realizó en las comunidades de Oculí y La Concepción. Se trabajó con 16 productores, ocho almacenaron en saco y ocho en silo metálico. El diseño experimental utilizado fue un BCA con medidas repetidas en el tiempo, con cuatro repeticiones. En el análisis estadístico se hizo una regresión y correlación. No hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre las pérdidas físicas en almacenamiento tradicional en saco y el silo metálico, el promedio de pérdida en silo metálico fue de 5.6% y en saco 4.7%. La ecuación que determinó las pérdidas físicas en silo metálico fue la siguiente  $y = 1.001436 \text{ Insectos} + 1.005418 \text{ hongos} + 1.000761 \text{ Calentamiento} + 1.004209 \text{ Otros daños}$ . En saco la ecuación que determinó las pérdidas fue  $y = 0.999883 \text{ Insectos} + 0.999754 \text{ hongos} + 0.999947 \text{ Calentamiento} + 1.000409 \text{ Otros daños} + 0.001333 \text{ grano partido}$ . El daño por insectos contribuyó significativamente al daño total del grano almacenado (en saco 80% y en silo 85%). Los costos por quintal de frijol almacenado de enero a mayo del 2001 en Oculí fue de \$ 1.86 en saco y \$2.32 en silo; en La Concepción fue de \$2.75 en silo y \$1.8 en saco. Almacenar en silo en vez de saco redujo 16% las pérdidas monetarias.

**Palabras Claves:** Calentamiento, daño por insectos, hongos, productores de subsistencia, saco, silo metálico.

---

**Dr. Abelino Pitty**



## NOTA DE PRENSA

### **¿Es el almacenamiento de frijol una alternativa para el productor de subsistencia?**

La siembra de granos básicos es una actividad tradicional de gran arraigo cultural en la población hondureña. El frijol, el maíz y el arroz constituyen la base de la seguridad alimentaria de la mayoría de la población, de estos, el frijol es uno de los alimentos básicos en la dieta diaria de la población rural y urbana del país, ya que es la fuente principal de proteínas.

El problema es que el productor de subsistencia debido al escaso conocimiento que tiene sobre el control de plagas y la falta de asistencia técnica durante el almacenamiento del grano obtiene pérdidas significativas, que disminuyen la disponibilidad de alimento poniéndose en riesgo la seguridad alimentaria de él y su familia, provocando muchas veces la desnutrición de los niños.

Con el fin de encontrar una posible respuesta a esta problemática se realizó un estudio en dos comunidades, Oculí y La Concepción ubicadas en el departamento de El Paraíso, Honduras, con el objetivo de evaluar las pérdidas de almacenamiento en frijol a nivel de productores de subsistencia, que guardan su grano en silos metálicos y en sacos.

Se trabajó con un total de 16 productores, ocho almacenaron en saco y ocho en silo metálicos por cinco meses de enero a mayo del 2001. El diseño experimental utilizado fue un (BCA) bloques completos al azar con medidas repetidas en el tiempo, con cuatro repeticiones. Las pruebas estadísticas fueron regresión y correlación.

Los resultados obtenidos indican que no hubo diferencia significativa entre las pérdidas físicas experimentadas en el almacenamiento tradicional en saco y el silo metálico, el promedio de pérdida en silo metálico fue de 5.55% y en saco 4.67%.

Los factores que determinaron las pérdidas en silo metálico fueron insectos, hongos, calentamiento y Otros daños. En saco fueron los insectos, hongos, calentamiento, otros daños y grano partido. El daño por insectos contribuyó significativamente al daño total del grano almacenado en saco con un 80% y en silo con 85%.

El estudio concluye que los productores que almacenan frijol no están preparados para manejar el silo metálico. El excedente de precio que el productor obtuvo por almacenar el frijol por cinco meses no compensó el costo de almacenamiento en silo y saco debido a la poca cantidad que se almacena los costos por quintal aumentan.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas. ....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de Prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de Cuadros.....	x
Índice de Anexos.....	xi
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos.....	2
1.2 Importancia del estudio.....	2
1.3 Limitantes del estudio.....	2
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Seguridad alimentaria.....	3
2.1.1 Cultivo del frijol en Honduras.....	3
2.1.2 El Valor nutritivo del frijol.....	4
2.1.3 Almacenamiento.....	4
2.2 Factores generales que afectan al grano almacenado.....	4
2.2.1 Factores biológicos.....	5
2.2.1.1 Insectos.....	5
2.2.1.2 Microorganismos.....	6
2.2.2 Factores Químicos.....	6
2.2.3 Factores de ingeniería.....	7
2.2.4 Factores socioeconómico.....	7
2.2.5 Factores físicos.....	7
2.2.5.1 Humedad.....	7
2.2.5.2 Temperatura.....	8
2.2.5.3 Condiciones del grano.....	8
2.2.5.4 Oxígeno.....	8
2.3 Secamientos de frijol.....	8
2.4 Aspectos importantes que se deben de considerar al momento del almacenamiento.....	9
2.4.1 Las pérdidas.....	9
2.4.2 Manejo y cuidado del almacén.....	9
2.4.3 Recomendaciones para almacenar frijol.....	9
2.5 Estructuras de almacenamientos para frijol.....	10
2.5.1 Silo metálico.....	10
2.5.2 Saco.....	10
2.6 Control de insectos durante el almacenamiento.....	10
2.6.1 Ceniza o cal.....	11
2.6.2 Chile picante molido.....	11

2.6.3 Hojas de madreado molido.....	11
2.6.4 Fumigantes.....	11
2.6.5 La resistencia genética.....	11
2.7 Control de hongos durante el almacenamiento de frijol.....	12
2.8 Pérdidas económicas.....	12
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
3.1 Localización del estudio.....	13
3.2 Selección de productores.....	13
3.2.1 Muestreo.....	13
3.3 Análisis de laboratorio.....	14
3.3.1 Variables evaluadas.....	14
3.4 Diseño experimental.....	16
3.5 Análisis estadístico.....	16
3.6 Evaluación monetaria.....	16
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>17</b>
4.1 Resultados.....	17
4.1.1 Sistemas postcosecha.....	17
4.1.2 Pérdidas de peso del frijol en el almacenamiento.....	18
4.1.2.1 Variables que determinan las pérdidas de frijol en almacenamiento.....	19
4.1.3 Pérdidas monetarias del frijol en almacenamiento.....	23
4.2 Discusión.....	26
<b>5 CONCLUSIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>6 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>7 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>31</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro.		Pag.
1.	Porcentaje de pérdidas de peso durante una evaluación postcosecha de cinco meses, en el año 2001, experimentados por 16 productores del departamento de El Paraíso, Honduras. ....	18
2.	Factores causales de pérdidas expresados en porcentaje en frijol almacenado en silo metálico en dos comunidades del departamento de El Paraíso.....	20
3.	Factores causales de pérdidas expresados en porcentaje en frijol almacenado en saco en dos comunidades del departamento de El Paraíso.....	22
4.	Costos variables y fijos del almacenamiento de frijol en dos comunidades de El Paraíso, Honduras.....	24
5.	Ingresos del frijol que se almacenó en dos comunidades de El Paraíso, Honduras.....	25

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pag.
1.	Análisis de laboratorio para frijol.....	33
2.	Costos de almacenamiento de frijol en silo metálico en la comunidad de Oculí.....	34
3.	Costos de almacenamiento de frijol en saco en la comunidad de Oculí.....	35
4.	Costos de almacenamiento de frijol en silo metálico en la comunidad de La Concepción.....	36
5.	Costos de almacenamiento de frijol en saco en la comunidad de Oculí.....	37
6.	Correlación de los factores que influyen en la pérdida total del grano almacenado.....	38
7.	Precio de frijol de enero a mayo.....	39

## 1. INTRODUCCIÓN

La siembra de granos básicos es una actividad tradicional, de gran arraigo cultural en la población hondureña. Su practica ocurre de generación en generación, principalmente por productores de pequeña y mediana escala (SECPLAN, 1994).

Según Chirinos, (1992), en las ultimas dos décadas la producción de granos básicos ha sido fluctuante, errática y no ha sido suficiente para cubrir la demanda interna, ya que mantiene una tendencia de crecimiento inferior a la demográfica, lo que ha significado menor producción por habitante y mayor dependencia con respecto a las importaciones de alimento. Por lo que desde hace 10 años se han realizado importaciones masivas de granos básicos de por lo menos 500 mil quintales al año ya que la producción nacional no ha estado acorde con la demanda agroindustrial y humana del país. El maíz, el frijol y el arroz constituyen la base de la seguridad alimentaria de la mayoría de la población hondureña. El cultivo del frijol es uno de los alimentos básicos en la dieta diaria de la población rural, y urbana del país, por ser una fuente rica en proteínas. El contenido proteico de este grano supera al de muchos alimentos incluyendo los huevos y carne de res. (Moreira D. y Reconco R., 1997)

Según Cotty D. *et al* (2001), a nivel nacional en el año 2000 se reporto una producción de frijol de 1,869,580 quintales, la época de primera representó el 29% del total con 557,490 quintales y la postrera el 71% con 1,312,090 quintales. El consumo percapita del frijol es de 34.9 kilogramos/persona/año.

En Honduras el productor de pequeña y mediana escala a pesar de no contar con asistencia técnica ni crediticia, de trabajar en malas tierras, estar geográficamente disperso, no utilizar insumos, obtener bajos rendimientos, vender a precios que están muy por debajo de los del mercado y de ser afectados cuando sus cosechas son atacadas a nivel de almacén por insectos y hongos, es el sector que aporta la mayor parte a la producción nacional. (Postcosecha, s.fc).

El problema básico radica en que los productores que menos pueden soportar las perdidas de su escasa cosecha, son los mas afectados por ellas. Las razones por las que el sistema de manejo postcosecha sobre los granos del productor de pequeña escala sufre altos niveles de daños son muy complejas. La falta de conocimiento sobre mejores métodos para el control de plagas y falta de asistencia técnica son entre otras de las razones por las cuales ocurren pérdidas significativas durante el almacenamiento de frijol. (Postcosecha, 1995d).

Según De lucia *at al*, (1993), para un productor, no tener la posibilidad de conservar el frijol con toda seguridad por largos períodos de tiempo en estructuras de almacenamiento puede significar la necesidad de vender su producción inmediatamente después de la recolección, causando pérdidas económicas significativas debido a que en esta época los precios son bajos por la alta oferta de frijol.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 General**

1. Evaluar las pérdidas de almacenamiento en frijol al nivel de productores de subsistencia y de mediana escala, que almacenan su grano tanto en silos metálicos como en sacos en el departamento de El Paraíso, Honduras.

### **1.1.2 Específicos**

1. Identificar las principales causas de pérdidas en el grano de frijol almacenado.
2. Determinar por medio de una evaluación monetaria las pérdidas económicas asociadas con el almacenamiento.
3. Caracterizar el sistema de almacenamiento de frijol de los productores de las comunidades evaluadas.

## **1.2 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

El frijol representa la fuente principal de proteína para el sector rural de Honduras y cualquier pérdida significa menos alimento para el productor y su familia, debido a que en el almacenamiento del frijol se presentan pérdidas significativas tanto físicas como monetarias. Identificar las causas de los factores más influyentes en el daño del frijol almacenado en silo y saco, puede ayudar a los productores a mejorar el manejo del sistema de almacenamiento que utilicen haciendo este más eficiente y así asegurar el consumo familiar, y en caso de excedentes de producción, vender el grano en la época de mayor demanda y mejor precio.

## **1.3 LIMITANTES DEL ESTUDIO**

Los resultados obtenidos en este estudio son aplicables solamente para el departamento de El Paraíso debido a que existe cierta variación tanto en el manejo del grano almacenado como la incidencia de plagas en otros departamentos del país.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Seguridad alimentaria

Según Martínez, (1995), la seguridad alimentaria nos asegura que todas las personas tengan en todo momento, acceso físico y económico a los alimentos básicos que necesitan. La seguridad alimentaria tiene dos propósitos específicos: Asegurar la producción alimentaria adecuada y conseguir la máxima estabilidad en el flujo de todo los alimentos.

Anteriormente los problemas de la escasez de alimento se atribuían a las bajas producciones de alimento en el mundo, pero ahora sabemos que además de la baja productividad día a día se pierden miles de toneladas de alimentos por mal uso de las estructuras de almacenamientos y la falta de sistemas eficaces de distribución que hacen que el mundo sufra de hambre, (Postcosecha, s.f).

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 (Schneider, K. 1992).

Según Schneider, K. (1992), se estima que las pérdidas postcosecha de granos pueden variar entre un 10% a un 37% incluyendo las diversas etapas de su manipulación, trilla, secado, almacenamiento hasta el procesamiento en productos elaborados. 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.

#### 2.1.1 Cultivo del frijol en Honduras

Según (SAG, 1998), el frijón común (*Phaseolus vulgaris* L.), es una de las leguminosas más importantes en la dieta diaria de los hondureños, especialmente en familias de escasos recursos. Es considerado como la fuente más barata de proteínas, además de los ingresos que genera para los productores dedicados a este cultivo.

En Honduras el frijón ocupa el segundo lugar después del maíz dentro de los granos de mayor importancia debido a su consumo por parte de la población y a su área de siembra. Dependiendo de la región donde se siembra frijón existen diferencias en cuanto al sistema de siembra, la superficie sembrada y los rendimientos.(SAG, 1998)

Según (SAG, 1998), existen en el país cuatro regiones de mayor producción de frijón, las cuales por orden de importancia son: Centro Oriental y Nor Oriental, Centro Occidental y Occidental. La siembra de primera entre el 20-30% del área total sembrada por año, y la postrera representa el 70-80%.

Según Cotty,*et al*, (2001). La producción total en Honduras de frijón en el año 2000 fue de 1,971,472qq siendo en primera de 564,200qq y en postrera 1,407,252qq.



### **2.1.2 El valor nutritivo del frijol**

Según Postcosecha, (s.fa), el contenido proteico del frijol es de alrededor de 22.5%. De los aminoácidos el contenido de lisina es relativamente alto (deficitario en cereales de grano) y relativamente bajo en metionina. Sin embargo, existe amplia variabilidad en niveles proteicos debido a factores genéticos y de localidad del cultivo.

### **2.1.3 Almacenamiento**

Según De lucia at al, (1993), Almacenamiento es la fase del sistema de operación en la cual los productos se conservan de manera apropiada para garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones fuera de los periodos de producción agrícola.

Los productos destinados al almacenamiento pueden presentar características que no permitan su admisión inmediata en el almacén. En efecto, un excesivo grado de humedad o la presencia de insecto e impurezas pueden comprometer una conservación de calidad y de larga duración de los productos. Durante el tiempo de almacenamiento, hay que controlar el estado de conservación de los productos. Para ello hay que medir periódicamente, además de la humedad y del grado de infestación por los insectos, la temperatura de los granos.

El grano que se quiere almacenar debe de estar a una humedad de 12-13 %, a fin de asegurar su buena conservación durante el almacenamiento. Los pequeños productores logran secar su grano exponiéndolo al sol ya que los sistemas artificiales aumentan los costos. La mayoría de los pequeños productores almacenan en sacos en lugares secos, normalmente cerca de la cocina, o en los dormitorios. El uso de silos metálico esta brindando buenos resultados a los agricultores. (Rosas, 1998).

## **2.2 Factores generales que afectan al grano almacenado**

Según Postcosecha, (s.fc), los granos y semillas almacenadas están sujetas a cambios ambientales. Estos cambios pueden ser de índoles físicos, biológicos, químicos y técnico. Los factores físicos tienen una influencia decisiva en el almacenamiento de los granos y las semillas. Cuando las condiciones son apropiadas, los granos se podrán almacenar por largos periodos sin que presenten cambios deteriorativos. Por el contrario cuando las condiciones ambientales son adversas el deterioro puede ocurrir en pocos días descomponiendo el grano hasta su destrucción total. Los factores físicos más importantes son la humedad, la temperatura, la condición del grano y la cantidad de oxígeno disponible en el almacén.

La etapa postproducción en los granos básicos se divide en dos periodos, el de campo donde se produce un secado inicial del grano y el de almacén en el que se efectúa el secado final de los granos y el acondicionamiento para su almacén.

En estos dos periodos, los granos se ven afectados por la acción de muchos factores que producen un deterioro continuo en la calidad física, nutricional y comercial de los granos básicos hasta causar la pérdida total de los mismos. El manejo que se le da el grano pretende mantener la calidad del producto contrarrestando sus acciones deteriorativas. A continuación se discuten en forma general estos factores. (Postcosecha, s.fc).

## 2.2.1 Factores biológicos

Según Postcosecha. (s.fb), estos factores son los organismos vivos (hongos e insectos principalmente) que atacan directamente a los granos de frijol causándoles una reducción en su peso pudiendo atacar en el campo y almacén.. Los insectos encuentran condiciones apropiadas para alimentarse y reproducirse en bodegas y lugares de almacenamiento. Por su tamaño reducido, alta capacidad de reproducción y adaptación al ambiente, lo cual dificulta el control efectivo por lo que se facilita su sobrevivencia y multiplicación. Los hongos se desarrollan cuando encuentran condiciones adecuadas para su crecimiento. El factor clave para el ataque de hongos es el contenido de humedad del grano.

### 2.2.1.1 Insectos

Según Cruz *et al*, (1990), en zonas cálidas los insectos causan mucho daño en el grano almacenado. El clima predominante en esta área crea unas condiciones favorables para la multiplicación de los insectos. La mayoría de los insectos se desarrollan entre 15-30°C, encontrándose su óptimo alrededor de 25-30°C, un contenido de humedad bajo reduce su multiplicación, mientras que un contenido de humedad alto activa a los microorganismos que rápidamente compiten con los insectos y los destruyen.

Los insectos causan grandes pérdidas cuantitativas a los granos de frijol almacenados. En aquellas especies que viven en el interior del grano es la larva la que produce el mayor daño. La depreciación de los granos infestados se debe también a las heces y secreciones de los insectos. Igualmente su actividad biológica produce residuos (polvo de harina), vapor de agua y calor, los cuales crean condiciones favorables para promover el desarrollo de mohos. Muchas especies de insectos pueden atacar a las cosechas almacenadas. Algunas son específicas de los almacenes mientras que otras infestan a las plantas en crecimiento. (Cruz *et al*, 1990).

En Nicaragua se reportan 8 especies de insectos en Honduras 12 y en El Salvador 11 especies. Los géneros de mayor importancia en Centroamérica son: *Sithophilus Sp.* *Prostephanus truncatus*. *Rhyzopertha dominica*. *Sitotroga cerealella* y *Plodia interpunctella*. Los cuales se reconocen como gorgojos, barrenadores y palomillas respectivamente (Postcosecha, s.fc).

Según Postcosecha, (1995b), las plagas insectiles en granos almacenados son de importancia por las pérdidas que estas ocasionan, deterioro del valor nutritivo y reducción de la calidad de los granos y sus derivados. Estudios realizados en Centroamérica dicen que los insectos ocasionan el 70 % de las pérdidas en los granos almacenados.

Los insectos se agrupan dependiendo del daño que causan en especie primarias y secundarias. Las especies primarias son capaces de dañar, perforar y romper granos enteros. En el frijol las dos especies que atacan durante el almacenamiento son *Acanthocelidos obtectus* (Say) llamado gorgojo pardo del frijol y *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) llamado gorgojo pinto del frijol. Ambas especies causan daños significativas a este grano. (Según Postcosecha, (1995b).

### **2.2.1.2 Microorganismos**

Según Postcosecha, (1995c), existen varias clases de microorganismos que crecen y se reproducen en todo tipo de alimentos, causando serios problemas de daños y pérdidas. Los granos y las semillas de frijol también son vulnerables a los microorganismos, especialmente, si no se almacenan a una baja humedad. El desarrollo de los microorganismos, depende de una adecuada humedad en el aire y en la semilla. Si hay humedad disponible, la rapidez del proceso de deterioro por los microorganismos aumenta, destruyendo la fuente de alimento.

Posterior a la cosecha los microorganismos son los segundos en importancia después de los insectos, como causantes de las pérdidas de los granos de frijol. Sin embargo, dependiendo de las condiciones ambientales pueden ser, en ocasiones, los principales causantes. Sus efectos son claros: descoloran el grano, producen mal sabor y olor, aumentan la temperatura, reducen la germinación, producen semillas arrugadas y en algunos casos hasta toxinas. Todas estas alteraciones tienen efecto directo en el precio que el productor obtiene por su grano. (Postcosecha, 1995c)

Según Postcosecha, (1995c), los hongos son los microorganismos más importantes en el grano. Son aeróbicos, las hifas penetran la cubierta del frijol y avanzan hasta llegar al embrión. Las esporas son resistentes a condiciones adversas como frío, calor, sequedad y falta de nutrientes. Debido a las condiciones ambientales en las cuales se desarrollan los hongos se han clasificados en hongos de campos y de almacén.

Los hongos de almacén no dañan el frijol antes de la cosecha. La presencia de materiales extraños, granos dañados o quebrados, otras especies de granos, malezas, partículas de suelo e insectos vivos o muertos, pueden propiciar el desarrollo rápido de hongos. Estos hongos para desarrollarse necesitan humedades relativas en un rango de 70 a 90% y temperaturas de 25-35°C. El factor más importante en su desarrollo es la humedad interna del grano, la cual debe de estar arriba del 14%. Una diferencia de 1% puede determinar que una especie sea la predominante desde el principio del daño en el grano. (Postcosecha, 1995c)

### **2.2.2 Factores Químicos**

Según Postcosecha, (s.fc), los factores químicos que afectan el grano de frijol pueden ser intrínsecos en la composición química del producto o pueden provenir del exterior mediante la aplicación de químicos para el control de plagas.

Los granos en su composición están formados por carbohidratos (almidones, azúcares y grasas), proteínas, vitaminas y minerales, con funciones específicas de nutrición y resistencia al ataque de plagas.

Los carbohidratos se encargan de dar energía al embrión para mantenerlo vivo en el almacenamiento y ayudarlo en la germinación. Si las condiciones de almacenamiento (humedad y temperatura) se elevan y se mantienen así por largos períodos de tiempo, comienzan a ocurrir una serie de reacciones bioquímicas que deterioran los carbohidratos. En etapas muy avanzadas las proteínas también llegan a deteriorarse perdiendo la calidad nutricional de los granos y la posibilidad de germinación del embrión. (Postcosecha, s.fc),

Por otra parte, para la prevención del ataque de insecto, es muy común el uso de insecticidas mezclados con los granos. Al principio se usaban los insecticidas clorinados (DDT, Lindano, Clordano, etc). La mayoría de estos son persistentes

(residuales) y llegan a acumularse en los tejidos blandos (grasa, hígado) del hombre y animales causándoles con el tiempo serios problemas de salud y hasta la muerte. Debemos buscar el insecticida mas adecuado para el control de insectos y que a la vez sea seguro para el consumo humano. Cualquiera que sea el insecticida usado afectara la almacenabilidad del producto.

### **2.2.3 Factores de ingeniería**

Según Postcosecha, (s.fc), en todas las operaciones de manejo de granos hasta ser consumidos pueden ocurrir pérdidas. Estas operaciones incluyen: cosecha, desgrane, secado, limpieza, almacén y sus condiciones, comercialización, transporte y administración.

### **2.2.4 Factores socioeconómicos**

Según Postcosecha, (s.fc), los sistemas de almacenamiento se ven afectados por el nivel económico del productor y el ambiente que lo rodea. Así en muchos lugares, el comportamiento del mercado no es controlado por el productor sino por las políticas gubernamentales y los especuladores de profesión. Esto crea inestabilidad en el mercado al establecer bajos precios de compra y altos precios de venta, haciendo que el pequeño agricultor reciba mínimas ganancias en su sistema de comercialización.

El objetivo fundamental de los productores de pequeña y mediana escala es el autoabastecimiento, pero por condiciones de inadecuado manejo de sus productos en la postcosecha, pierden gran parte de lo producido o se ven obligados a vender a bajos precios y comprar cuando los precios están muy altos provocando una pérdida económica significativa que lleva al agricultor a endeudarse cada vez mas y que sus costos de producción se encarezcan día a día. (Chirinos, 1992).

### **2.2.5 Factores físicos**

Según Postcosecha, (s.fc). La humedad, temperatura, el contenido de oxígeno y el estado cualitativo del grano de frijol son los factores físicos que determinan la calidad del grano almacenado. Estos son requerimientos básicos para el metabolismo y respiración de los insectos, hongos y bacterias que interactúan con el grano.

#### **2.2.5.1 Humedad**

Según Postcosecha, (s.fc). La humedad es el factor de mayor influencia en la conservación de granos y semilla de frijol durante el almacenamiento. Su importancia radica en su relación con factores biológicos deteriorativos, su valor nutricional y económico (calidad y peso). Las plagas que atacan al frijol son menos atraídas al grano seco, por el contrario el deterioro de grano húmedo es muy rápido y puede llegar

a niveles de 100% de pérdidas. El grano es un producto higroscópico. La humedad del ambiente (humedad relativa) y la temperatura afectan su contenido de humedad, para prevenir que el grano absorba humedad del medio ambiente, es recomendable secarlo bien y almacenarlo dentro de un recipiente cerrado que prevenga la libre entrada de la humedad.

### **2.2.5.2 Temperatura**

Según Postcosecha, (s.fc). Su importancia radica en su efecto sobre factores biológicos de deterioración como los microorganismos e insectos. Los hongos que atacan el grano almacenado se desarrollan rápidamente a temperaturas mayores de 25°C. Los insectos a bajas temperaturas su desarrollo y reproducción es despacio o retardado, su mortalidad es relativamente alta. Pocas especies pueden resistir temperaturas mayores de 45°C. La mayoría muere rápidamente en estas condiciones.

### **2.2.5.3 Condiciones del grano**

Según Postcosecha, (s.fc). El grano de frijol en su estado entero, sano y limpio presentan resistencia a la descomposición ocasionada por microorganismos e insectos. Cuando el pericarpio esta dañado o el grano esta quebrado, sé vera más susceptible al ataque de estas plagas, aunque se almacene bajo condiciones ambientales favorables.

### **2.2.5.4 Oxigeno**

Según Postcosecha, (s.fc). La respiración de los granos de frijol, los insectos y microorganismos asociados a ellos, involucra el uso de oxigeno. Mientras menor sea el contenido de oxigeno de un almacén, menor será la respiración del grano y la actividad de los insectos y microorganismos reduciéndose sus efectos deteriorativos. En métodos tradicionales de almacenamiento la presencia de oxigeno no es limitante salvo en almacenamiento en estructuras herméticas como en silos metálicos y barriles.

## **2.3 Secamientos de frijol**

Según Postcosecha, (1995e), el secado del grano, la preparación como limpieza y selección del mismo es muy importante para guardarlo y para el éxito de cualquier método de almacenamiento.

Si el frijol húmedo se almacena sin que el aire pase y a través de este se calentará, respira más rápido y producirá mas calor y humedad; por lo tanto el frijol caliente se deteriora más rápido. Si el frijol está húmedo el calor aumenta más rápido, los hongos se desarrollan velozmente y puede germinar.

Es casi imposible secar el grano por completo. La semilla retiene el 10% de la humedad y es difícil secarla en su totalidad. El frijol puede almacenarse confiablemente con esta humedad. En muchos casos, eliminar esta ultima cantidad de agua puede dañar el grano.

La temperatura optima para secar el grano de frijol es de 35°C. La temperatura de secado depende del uso que se le dará al grano. El secado con bajas temperaturas da como resultado un grano de mejor calidad que cuando se utilizan temperaturas altas.

## **2.4 Aspectos importantes que se deben de considerar al momento del almacenamiento**

Según Postcosecha, (1995d), la mayor parte de producción de frijol es aportada por los pequeños y medianos agricultores quienes a su vez se ven afectados cuando sus cosechas son atacadas a nivel de campo y almacén por insectos, hongos, roedores y aves. Cuando el grano no es consumido por las plagas, puede ser contaminada por sus excrementos y/o cuerpos, lo que ocasiona una pérdida de la calidad del grano.

Algunos problemas en el almacenamiento del frijol han aumentado debido a que se han hecho cambios en los sistemas de producción (uso de variedades mejoradas sin evaluar sus características de almacenamiento) lo que las vuelve más susceptibles al ataque de insectos en comparación con las variedades criollas.

Puede ser que haya incrementado la producción, pero al descuidar las instalaciones de almacenamiento, el sistema de distribución y la comercialización, estos aumentos se verán menguados por las pérdidas después de la madurez fisiológica del grano.

### **2.4.1 Las pérdidas**

Según Postcosecha, (1995d), un mal almacenamiento del frijol provoca pérdida de peso del grano, de calidad, de nutrición, de germinación, de mercado, de alimentos y de dinero.

### **2.4.2 Manejo y cuidados del almacén**

Según Postcosecha, (1995d), un buen almacenamiento de granos requiere de una planificación, tanto para escoger un buen lugar para el almacenamiento, como para realizar una limpieza adecuada del grano y de la estructura del almacén. Además se debe de mejorar el sistema de secado del grano, mejorar los sistemas de almacenamiento y los métodos de control de plagas.

### **2.4.3 Recomendaciones para almacenar frijol**

Según Postcosecha, (1995d), al momento de tomar la decisión de almacenar el frijol se debe inicialmente inspeccionar la estructura de almacenamiento que no tenga insectos u hongos. Durante la cosecha tener cuidado de no quebrar el grano. Mantener el grano fresco y seco mientras esta en el almacén. No dejar el grano mucho tiempo en el campo después de madurez fisiológica y realizar inspecciones periódicas del producto.

## **2.5 Estructuras de almacenamientos para frijol**

Según Postcosecha, (1995d), existen diversas estructuras para almacenar el grano de frijol que son utilizadas por los productores para conservar el grano: el silo metálico, silo de madera, silo de ladrillo, silo de cemento, saco y barriles (drones).

### 2.5.1 Silo metálico

Según Postcosecha, (1995f), el uso de silo metálico para almacenar granos tiene muchas ventajas ya que puede ser fabricado en cualquier lugar. El silo bien cuidado proporciona buena protección contra las diferentes plagas, reduciendo considerablemente las pérdidas que ocurren en otros sistemas de almacenamiento. Se puede conservar el frijol por mas tiempo sin tener pérdidas físicas que se reviertan en la seguridad alimentaria del pequeño productor en tiempo de escasez. Se facilita la aplicación de pastillas de fostoxin. Se puede almacenar frijol hasta que los precios sean mas altos en el mercado y así obtener un beneficio adicional a la seguridad alimentaria.

**Desventajas** Para construir un silo metálico se requiere de equipo especial. El agricultor tiene que secar el grano hasta 14% de humedad del grano. El mal manejo del grano provoca pérdidas considerables, los hongos se desarrollan mucho más rápido que en otras estructuras de almacenamiento, el producto se puede calentar y apelotonar, las pérdidas pueden ser de 100%. La capacitación sobre el manejo del grano y del silo requiere de un buen programa de educación sobre aspectos técnicos y además contar con un seguimiento adecuado.

### 2.5.2 Sacos

Es la estructura de almacenamiento que es mayormente utilizada por los productores de frijol debido a que este grano es almacenado por poco tiempo ya que inmediatamente después de cosechado es vendido.

Esta estructura de almacenamiento si se le diera un manejo apropiado las pérdidas podrían reducirse. En esta estructura el grano esta mayormente expuesto a los factores que lo deterioran. Existen recomendaciones específicas para almacenar frijol en saco (Postcosecha, s.fa).

## 2.6 Control de insectos durante el almacenamiento

### • Métodos tradicionales

Según Espinal, (2001), hay varias formas tradicionales para prevenir daños por insectos durante el almacenamiento, las cuales tienen sus ventajas y desventajas. La forma de almacenamiento más común es dejando el grano con la basura o residuo seco que quedo del aporreo o trillado del frijol.

### 2.6.1 Ceniza o cal

Según Espinal, (2001), mezclar ceniza o cal con el grano, colocando una capa de ceniza o cal y luego una de grano, alternamente. Tanto la ceniza como la cal llenan los espacios intergranulares y tienen un efecto asfixiante sobre los insectos por la competencia por el espacio físico; Además, estos materiales compiten por la humedad.

### 2.6.2 Chile picante molido

Según Zamorano, (2001), usar chile picante (*Capsicum annum* L.) molido y mezclarlo con el grano almacenado. El chile picante se seca, se muele y luego se mezcla con el grano. El chile también llena los espacios intergranulares provocando un efecto asfixiante sobre los insectos, al igual que la cal o ceniza, el chile compite por espacio físico y por la humedad.

### 2.6.3 Hojas de madreaje molido

Según Zamorano, (2001), utilizar hojas de madreaje (*Glyricidia cepium*) molido. Estas se secan, se muelen y se mezclan con el grano que va a ser almacenado. El madreaje llena los espacios entre los granos provocando un efecto asfixiante sobre los insectos, al igual que la cal, la ceniza y el chile, el madreaje compite por espacio físico y por la humedad.

### 2.6.4 Fumigantes

- **Fosfamina** Según Postcosecha, (1995a)

**Ventajas de la fosfamina** Tiene un alto grado de penetración controla todos sus estadios de vida (huevo, larva, pupa y adulto). No afecta la germinación de la semilla. No da mal sabor ni olor al producto tratado. No es residual. Se consigue fácil. Si hay fuga es fácil detectar por su olor característico.

**Desventaja de la fosfamina** Es un gas muy tóxico, no solo para los insectos sino que también para el humano y los animales. Es para lugares o recipientes herméticos. Afecta los metales nobles como el cobre.

### 2.6.5 La resistencia genética

Según Rosas (1998), la resistencia genética al gorgojo del frijol *Zabrotes subfasciatus*, conferida por la presencia de arcelina, una proteína en el grano, esta siendo utilizada para el desarrollo de variedades cuyo almacenamiento sufriría menor daño debido a estos insectos. El problema que se enfrenta es que este compuesto no tiene un efecto negativo en la biología de la otra especie que ataca el frijol almacenado, *Acanthocelidos obtectus* y consecuentemente este insecto podría convertirse en una plaga mucho más agresiva si no tiene competencia interespecífica.

## 2.7 Control de hongos durante el almacenamiento de frijol

Según Postcosecha, (1995c), la prevención de pérdidas causada por hongos puede controlarse:

- ◆ Disminuyendo la humedad del grano y el acondicionamiento adecuado del almacén.
- ◆ En el almacenamiento se debe mantener le frijol con contenido de humedad apropiadas.
- ◆ Controlar los insectos de almacén.
- ◆ Lugares de almacenamiento frescos, ventilados y secos.



## **2.8 Pérdidas económicas**

La mayor pérdida económica de los productores de subsistencia ocurre cuando ellos venden su frijol al momento de la cosecha ya sea para suplir sus necesidades fuera de la alimentación (comprar ropa, pagar servicios públicos: agua, luz ect) o por que no pueden almacenar el grano. Los productores venden el frijol en la época donde la oferta es grande y los precios son bajos, luego se ven envueltos en periodos de escasez donde ni su alimentación esta asegurada y tienen que comprar cuando los precios del frijol son altos lo cual tiene como resultado el aumento en los costos de producción.(Postcosecha, 1995d)

Además, el valor monetario de las pérdidas físicas aunque nominalmente es bajo, para una familia cuyos ingresos agrícolas son de 290 Lps/mensuales representa una pérdida significativa.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización del estudio

El estudio se realizó en las comunidades de Oculí y La Concepción en el departamento de El Paraíso. Oculí se ubica aproximadamente a 50 Km noreste de Danlí con una elevación de 800 m.s.n.m, su temperatura media anual es de 26°C, humedad relativa de 75%, precipitación promedio anual es 1.200 mm <sup>1</sup> y La Concepción se ubica aproximadamente a 20 Km al suroeste de Danlí con una elevación de 760 m.s.n.m. su temperatura media anual es de 29°C, humedad relativa de 58%, precipitación promedio anual es 1.100 mm <sup>2</sup>.

El clima es caracterizado por una estación lluviosa (mayo – octubre) y una estación seca (noviembre – abril), la lluvia presenta un patrón de distribución bimodal, denominadas primera y postrera. La primera comienza entre abril, mayo y termina a inicios de julio. La postrera comienza entre julio, agosto, y termina a inicios de noviembre.

#### 3.2 Selección de productores

Se trabajó con un total de 16 productores de los cuales 8 almacenaron en silos metálicos y 8 almacenaron en sacos. Los criterios que se utilizaron para seleccionar a los productores de Oculí y La Concepción fueron los siguientes:

1. Productores de subsistencia o de mediana escala ( 0.5 - 10 mz).
2. Productores de frijol.
3. Beneficiarios del Proyecto USAID / Zamorano componente frijol.
4. Dispuestos a colaborar en el estudio.
5. Disponibilidad de frijol para almacenarlo.
6. Los productores que no tenían silo metálico y querían formar parte del estudio, el proyecto USAID/Zamorano-frijol les financio el 50% del costo total del silo de 12 qq (650 Lps.) El financiamiento fue cancelado por los productores con su mano de obra para el mantenimiento del grano durante cinco meses que duró el estudio.

##### 3.2.1 Muestreo

El estudio se realizó con el frijol que se cosechó en la postrera del año 2000 (diciembre – enero) se obtuvo una muestra inicial de cada productor antes de ser almacenado en los silos metálicos y en los sacos (24 de enero en ambas comunidades),

---

<sup>1</sup> Hernández, I. 2001. Localización de la comunidad de Oculí. El Paraíso, Hond., EDISA, PRODERCO. (Comunicación personal)

<sup>2</sup> Rodríguez, E. 2001. Localización de la comunidad de La Concepción. El Paraíso, Hond., Visión Mundial. (Comunicación personal)

para definir el porcentaje de daño que tenían en ese momento y evaluar la pérdida de campo.

La frecuencia de muestreo una vez almacenado el frijol fue cada dos semana, desde enero hasta mayo. El tamaño de la muestra fue un kg de grano por cada estructura de almacenamiento. Las muestras se colocaron en bolsas plásticas y se etiquetaban con el nombre del productor, la comunidad y el tipo de almacenamiento. El total de muestra obtenidos al finalizar la toma de datos fue de ocho por productor por estructura de almacenamiento incluyendo la muestra inicial.

Los materiales que se utilizaron para el muestreo fueron:

1. Muestreador de alvéolos de granos para sacos y silos.
2. Bolsas plásticas de 5 Lbs.
3. Etiquetas
4. Marcadores indelebles.
5. Hielera
6. Balanza Sartorius

### **3.3 Análisis de laboratorio**

A todas las muestra que se tomó de los silos metálicos y sacos fueron guardados en una hielera y transportadas al Laboratorio de Control de Calidad del Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) de El Zamorano donde fueron evaluadas utilizando la metodología del análisis de calidad de frijol desarrollada en CISTEGRAN. Ver anexo 1.

Para uniformizar las muestras, se pesó un kg de la muestra obtenida en el campo, luego se homogenizo dos veces usando el homogenizador Boerner y posteriormente se tamizó en una criba de perforaciones circulares 3,18 mm de diámetro (No. 8/64 de pulgadas) para eliminar las impurezas que tenía la muestra, después se pesó la submuestra de 300 g en una balanza de precisión.

#### **3.3.1 Variables evaluadas**

Las variables que se tomaron en cuenta en este análisis son:

1. **Humedad del grano**
2. **Temperatura del grano**
3. **Daño por insectos**
4. **Daño por hongos**
5. **Daño por calentamiento**
6. **Daño total.**
7. **Numero de insectos Vivos**
8. **Numero de insectos muertos**
9. **Peso hectolítrico**
10. **Grano partido**
11. **Grano quebrado**

**Humedad del grano y temperatura del grano:** con la submuestra de 300 g se midió usando el Steinlite (aparato que mide la humedad y temperatura del grano) y se utilizó una tabla con escalas preestablecidas para obtener la humedad y temperatura del grano de frijol.

**Daño por insectos:** En la submuestra se separaron los granos que estaban dañados por insectos, se pesaron y se calculó el porcentaje de daño por insecto de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje de daño por insecto} = \text{PDi} \cdot 100 / \text{Sm}$$

donde:

**PDi** es el peso del grano con daño por insectos.

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

**Daño por hongos:** En la submuestra se separaron los granos que estaban dañados por hongos, se pesaron y se calculó el porcentaje de daño por hongos de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje de daño por hongos} = \text{PDh} \cdot 100 / \text{Sm}$$

donde:

**PDh** es el peso del grano con daño por hongos.

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

**Daño por calentamiento:** En la submuestra se separaron los granos que estaban dañados por calentamiento (granos que se tienen una apariencia rugosa, quemados y /o deshidratados), se pesaron y se calculó el porcentaje de daño por calentamiento de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje de daño por calentamiento} = \text{PDc} \cdot 100 / \text{Sm}$$

donde:

**PDc** es el peso del grano con daño por calentamiento.

**Sm** es el peso de la submuestra (300 g)

**Daño total:** Se hizo una sumatoria de los porcentajes de daños por insectos, hongos, calentamiento y otros daños para obtener el total de grano dañado.

**Número total de insectos /kg (vivos/muertos):** Se tamizo la muestra de un kg por una criba circular de 2,38 mm de diámetro (No. 6/64 pulgadas) sobre una bandeja de fondo y se contó el número de insectos vivos y muertos que se encontró en la bandeja.

**Peso hectolítrico:** Es 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 dato de la densidad de los granos es la estimación del peso de un volumen determinado de grano en los procesos de control de existencia. (Mora, 1997).

**Grano quebrado y partido:** El grano quebrado es el que está roto en pedazos y el grano partido es el que tiene los cotiledones separados, estos dos tipos de daños se separaron y luego se pesaron para calcular el porcentaje de grano quebrado y partido.

$$\text{Porcentaje de grano quebrado} = \text{Pq} \cdot 100 / \text{Sm}$$

donde:

**Pq** es el peso de grano quebrado

**Sm** es el peso de la submuestra (300 g)

$$\text{Porcentaje de grano partido} = Pp * 100 / Sm$$

donde:

**Pp** es el peso de grano partido

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

### 3.4 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.

### 3.5 Análisis Estadístico

Se hizo un análisis de regresión y correlación para definir las variables que más influyen en el almacenamiento en silo y saco de frijol. Además se realizó un análisis de varianza por comunidad comparando los dos sistemas evaluados. Los datos se analizaron con el programa "Statistical Analysis System" SAS®.

Hipótesis:

Ho: Las pérdidas en el almacenamiento tradicional (saco) y el silo metálico son iguales.

Ha: Las pérdidas en el almacenamiento tradicional (saco) y el silo metálico son diferentes.

### 3.6 Evaluación monetaria

1. Se determinaron los costos totales para cada sistema de almacenamiento (silos metálicos y sacos) en el ciclo de almacenamiento del frijol (Enero–Junio) por medio de un formato que se les hizo a cada productor que participó en el estudio.  
Ver anexo 2, 3, 4, 5.

Los costos en ambos sistemas de almacenamiento fueron :

- Costo de los sacos o silos (depreciación)
- Costo de oportunidad por estar almacenando: esto se hizo definiendo el precio del frijol en la época que comenzaron a almacenar luego lo multiplicamos por la tasa de interés (6.5% anuales en el BGA).
- Costo del control de insectos
- Mano de obra del soplado (si lo hizo) Lps/hr
- Mano de obra para pasar el frijol a los sacos del intermediario Lps/hr
- Costo de transporte al momento de la venta

2. Se calcularon las pérdidas económicas a través de la cantidad de grano dañado, considerando la fluctuación del precio con el Sistema de Información de Mercados de Productos Agrícola de Honduras (SIMPAH) de frijol en el tiempo de almacenamiento.

3. Se calcularon los ingresos que obtuvo el productor por la venta del grano en cada sistema por comunidad.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1 Resultados**

#### **4.1.1 Sistema postcosecha**

Los resultados obtenidos del estudio realizado en el departamento de El paraíso contribuyeron para caracterizar los sistemas postcosecha de frijol de las comunidades evaluadas.

##### **Oculí**

El numero de agricultores que participaron en la evaluación fueron ocho, cuatro almacenaron en silo metálico y cuatro en sacos, el 62.5% de estos productores cosecharon el frijol entre el 15- 25 de diciembre y el 37.5% cosecharon entre 1-15 de enero.

En promedio, se almacenaron dos quintales en sacos por productor y cuatro quintales en silo metálico. Para el control de insectos el 100% de los que almacenaron en silo usaron fosfamina como tratamiento correctivo, de los que almacenaron en saco, un 50% usaron residuos secos del material vegetativo de la planta de frijol y 50% usaron fosfamina. Al inicio del almacenamiento tanto en silo como en saco se aplico fosfamina una sola vez,. El 100% de los productores mantuvieron los sacos dentro de sus dormitorios a la orilla de las camas. El 75% de los productores con silo no siguieron las recomendaciones de manejo sugeridas en el curso de capacitaciones ofrecidas por los técnicos e indicadas en el afiche de manejo adherido en el silo.

##### **La Concepción**

El numero de agricultores que participaron en la evaluación en esta comunidad fueron ocho. Cuatro almacenaron en silo metálico y cuatro en sacos. El 87.5% de los productores cosecharon del 20-30 de diciembre y el 12.5% del 5 al 20 de enero. En promedio se almacenaron dos quintales de fríjol en sacos y tres en los silos metálicos. El 100% de los productores independientemente si almacenaron en saco o en silo usaron fosfamina para el control de insectos. El 87.5% de los productores trataron el frijol una vez al inicio del almacenamiento y el 12.5% lo trataron dos veces, la primera vez al inicio y la segunda vez al mes de almacenar el grano. Los productores que almacenaron frijol en saco usaron el manejo que tradicionalmente ellos han venido implementando durante toda su vida, el cual incluye limpieza del frijol previo al almacenamiento en sacos, los cuales se colocan dentro sus hogares y no lo revisan hasta que llega el momento de venderlo, consumirlo, o sembrarlo. A los productores que almacenaron en silo metálico se les impartió charlas sobre el manejo de este y al igual que en Oculí el 75% de los productores no siguieron las recomendaciones de manejo sugeridas en el curso de capacitaciones ofrecidas por los técnicos.

#### 4.1.2 Pérdidas de peso del frijol en el almacenamiento

En este estudio se identificaron los factores que causaron las pérdidas de peso del frijol almacenado tanto en el sistema tradicional (sacos) como en silo metálico.

- **Por sistemas de almacenamiento**

Los resultados obtenidos en las dos comunidades indican que no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las pérdidas experimentadas en el almacenamiento tradicional (saco) y el silo metálico (cuadro #1). El promedio de pérdida en silo metálico fue de 5.55% y en saco 4.67%.

**Cuadro 1.-** Porcentaje de pérdidas de peso durante una evaluación postcosecha de cinco meses en el año 2001, experimentados por 16 productores del departamento de El Paraíso, Honduras.

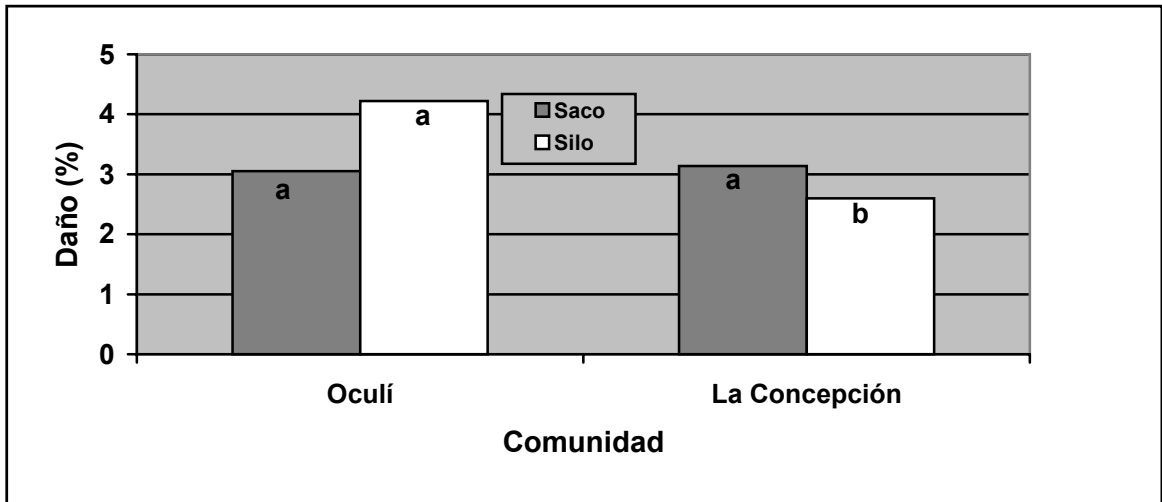
Estructura de almacenamiento	* % Promedio de pérdida	Cantidad de pérdida Promedio en kg **
Saco	5.6a	10
Silo	4.7a	8.3

\* Medias seguidas por letras minúsculas iguales son estadísticamente iguales ( $P < 0.05$ )

\*\* Este calculado para cuatro quintales de frijol almacenado.

- **Por comunidad**

Los resultados obtenidos en la comunidad de La Concepción indican que si hubo diferencias significativas ( $P < 0.10$ ) entre las pérdidas de frijol experimentadas en el almacenamiento Tradicional (saco) y el silo metálico (figura #1). Sin embargo los resultados obtenidos en la comunidad de Oculí indican que no se encontró diferencias significativas ( $P < 0.10$ ) en las pérdidas de frijol experimentadas tanto en el almacenamiento en silo como en saco.



**Figura 1.** Porcentaje de pérdidas de peso durante una evaluación postcosecha de cinco meses en el año 2001, experimentados por 16 productores de dos comunidades del departamento de El Paraíso, Honduras.

\* Las barras en la figura en cada comunidad con letras minúsculas iguales son estadísticamente iguales ( $P > 0.10$ ) las barras en la figura en cada comunidad con letras minúsculas diferentes son estadísticamente diferentes ( $P < 0.10$ ).

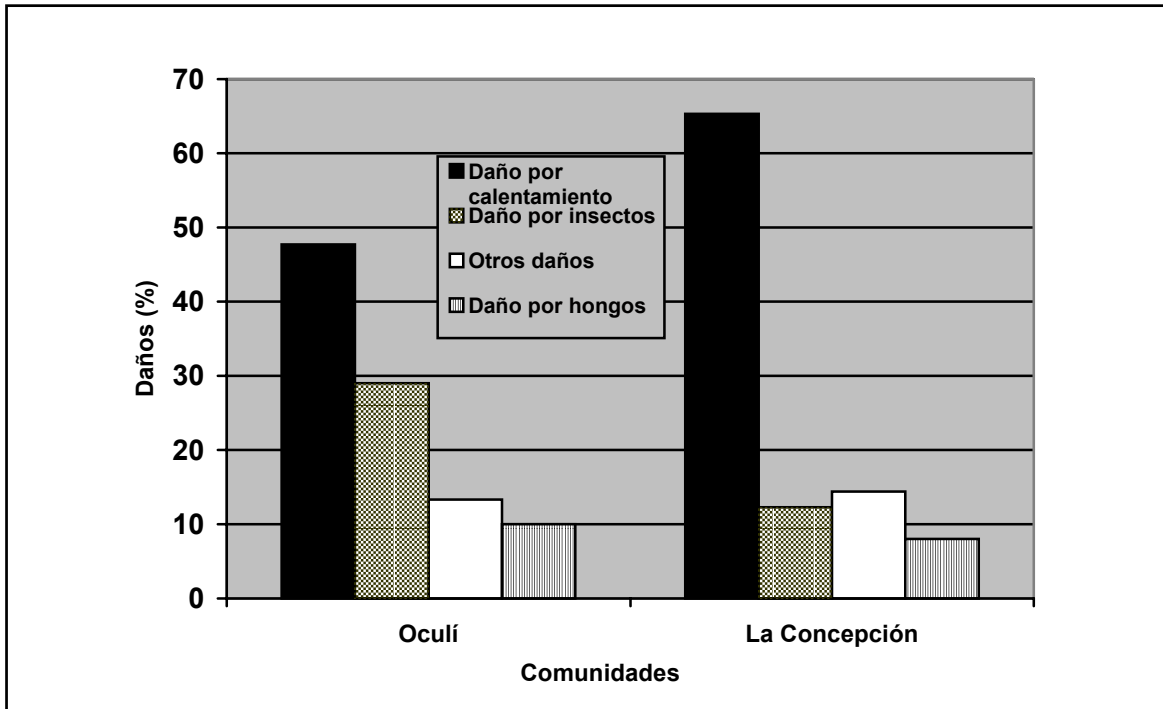
#### 4.1.2.1 Variables que determinan las pérdidas de frijol en almacenamiento.

Se definieron mediante un análisis de regresión las variables que explican las pérdidas de peso del frijol almacenado en silo metálico y en saco.

- **Silo metálico**

Se encontró que los factores que contribuyeron significativamente a los daños en el grano de frijol almacenado en el silo fueron, insectos, hongos, calentamiento y otros daños (grano germinado, grano con la testa rota, inmaduros, granos pequeños, granos con hongos de campo), ( $Y = 1.001436 \text{Insectos} + 1.005418 \text{Hongos} + 1.000761 \text{Calentamiento} + 1.004209 \text{Otros daños}$ ). El daño por insectos representa el 29% en la comunidad de Oculí y el 12.3% en La Concepción (cuadro 2), el daño por hongos representa el 10% en Oculí y el 8% en La Concepción, el daño por calentamiento es de un 47.7% en Oculí y el 65.5% en La Concepción y los otros daños son el 13.3% en Oculí y el 14.4% en La Concepción (figura 2).





**Figura 2** Variables que determinan el total de daño del frijol almacenado en silo metálico en dos comunidades de El Paraíso, Honduras.

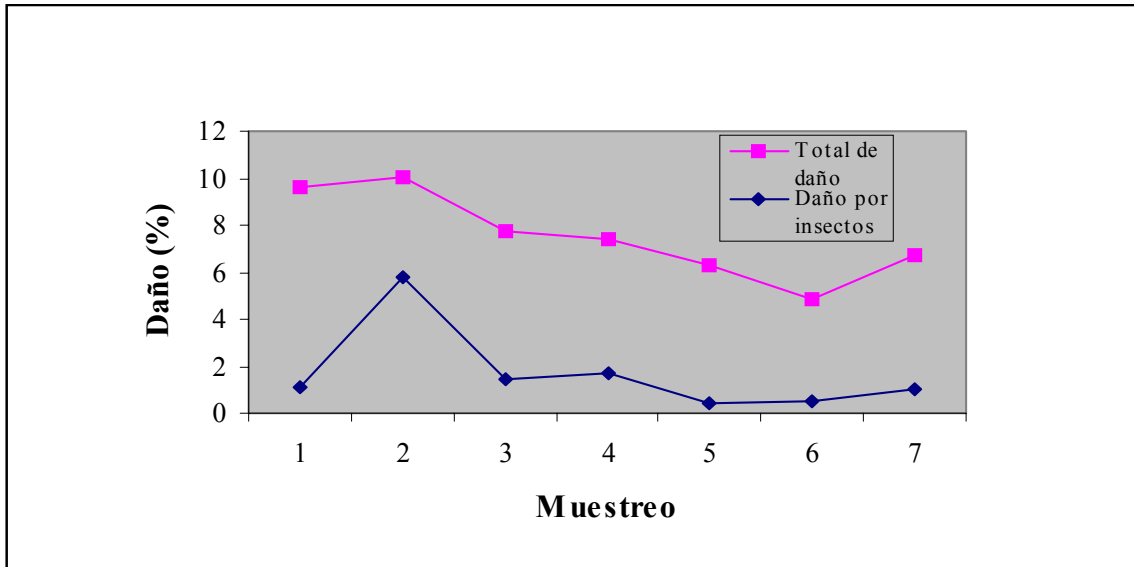
$$Y = 1.001436 \text{ Insectos} + 1.005418 \text{ hongos} + 1.000761 \text{ Calentamiento} + 1.004209 \text{ Otros daños}$$

**Cuadro 2** Factores causales de pérdidas expresados en porcentaje en frijol almacenado en silo metálico en dos comunidades del departamento de El Paraíso, Honduras.

Comunidad	Daños del grano de frijol (%)			
	por insectos	por hongos	por calentamiento	Otros daños
La Concepción	12.3	8	65.5	14.4
Oculí	29	10	47.7	13.3

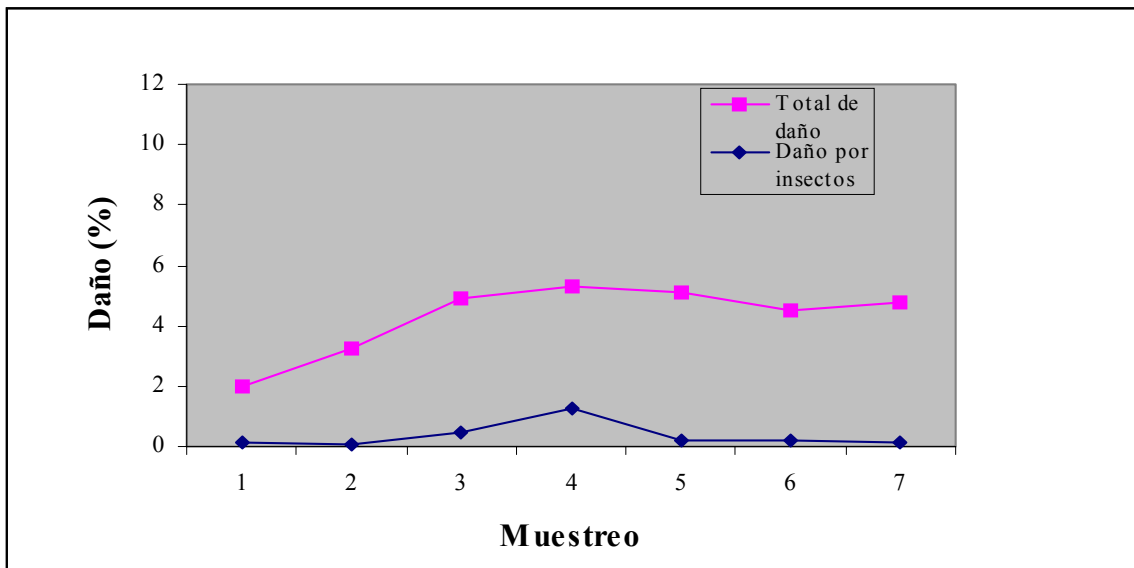
El daño por insectos contribuye significativamente al daño total. Existió una correlación muy alta entre el daño por insectos y el daño total en silo metálico (0.85). La correlación entre los factores que influyeron en la pérdida del grano en almacenamiento en silo metálico fue muy baja (Anexo 6).

En la figura 3 se observa que el comportamiento del daño por insectos con respecto al daño total tiene una tendencia similar a lo largo del período de almacenamiento en la comunidad de Oculí cuando se usó el silo metálico como estructura.



**Figura 3.** Relación entre el daño total y el daño por insectos en frijol almacenado en silo metálico en la comunidad de Oculí departamento de El Paraíso, Honduras.

En la figura 4 se observa que el comportamiento del daño por insectos con respecto al daño total tiene una tendencia similar a lo largo del período de almacenamiento en la comunidad de La Concepción cuando se usó silo metálico como estructura.

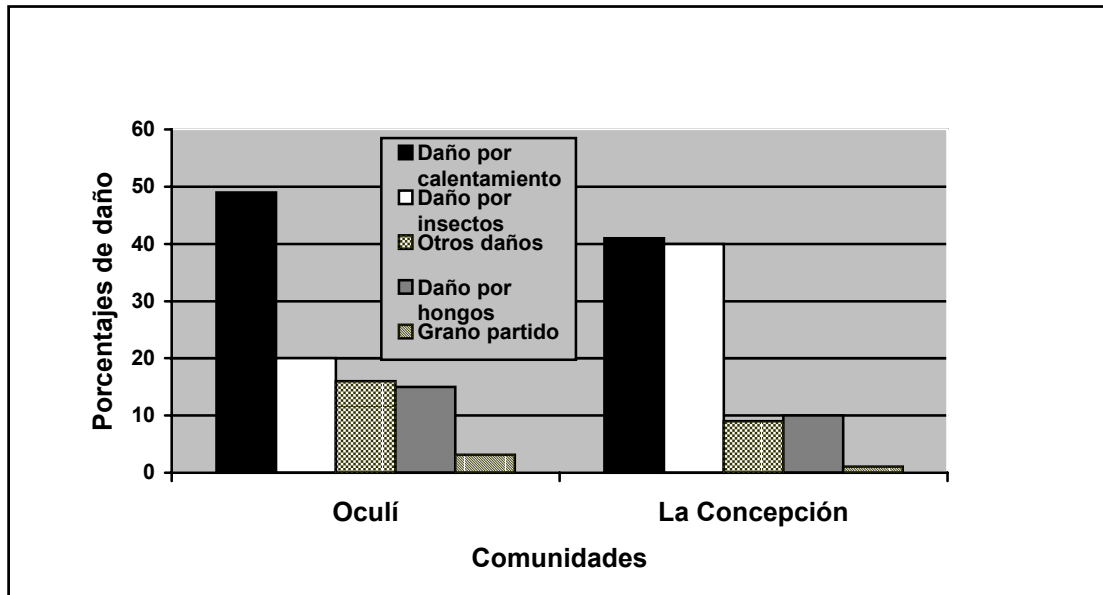


**Figura 4.** Relación entre el daño total y el daño por insectos en frijol almacenado en silo metálico en la comunidad de La Concepción departamento de El Paraíso, Honduras.

- **Método tradicional (saco)**

Se encontró que los factores que contribuyeron significativamente a los daños en el grano de frijol almacenado en saco fueron insectos, hongos, calentamiento, otros

daños y grano partido ( $Y=0.999883\text{Insectos} + 0.999754\text{Hongos} + 0.999947\text{Calentamiento} + 1.000409\text{Otros daños} + 0.001333\text{Grano partido}$ ). El daño por insectos representa el 19.9% en la comunidad de Oculí y el 40% en La Concepción (cuadro 3), el daño por hongos representa el 15.1% en Oculí y el 10% en La Concepción, el daño por calentamiento es de un 48% en Oculí y el 41% en La Concepción, otros daños son el 17% en Oculí y el 9% en La Concepción y el grano partido representa el 3.14% en Oculí y el 1.06% en La Concepción (figura 5).



**Figura 5.** Variables que determinan el total de daño del frijol almacenado en saco en dos comunidades de El Paraíso, Honduras.

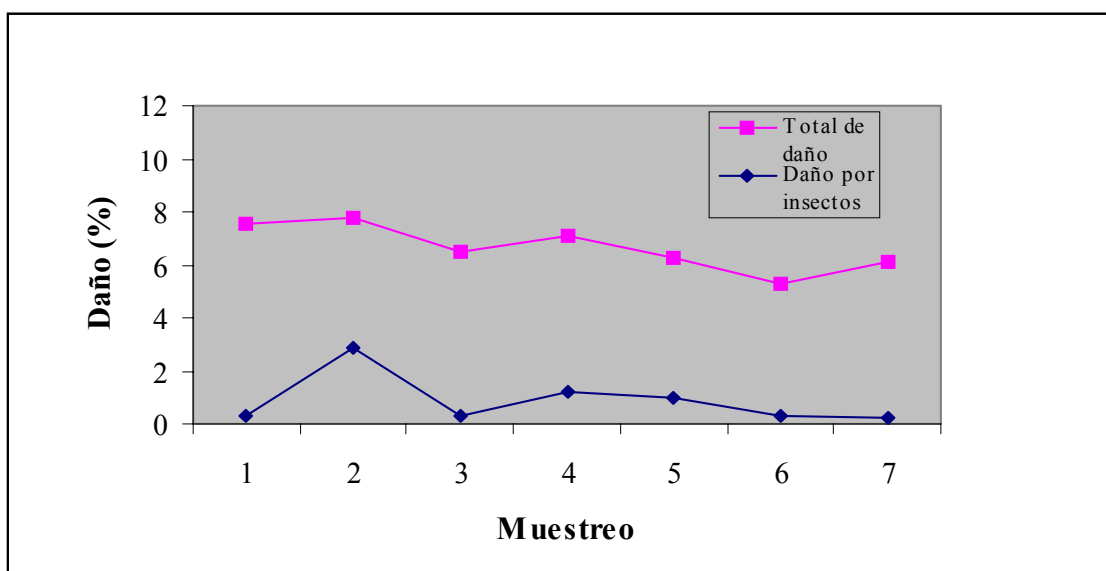
$Y=0.999883\text{Insectos}+0.999754\text{hongos}+0.999947\text{Calentamiento}+1.000409\text{Otros daños}+0.001333\text{grano partido}$

**Cuadro 3.** Factores causales de pérdidas expresados en porcentaje en frijol almacenado en saco en dos comunidades del departamento de El Paraíso, Honduras.

Comunidad	Daños del grano de frijol (%)				
	por insectos	por hongos	por calentamiento	Otros daños	Grano partido
La Concepción	40	10	41	9	1.1
Oculí	19.9	15.1	48	17	3.1

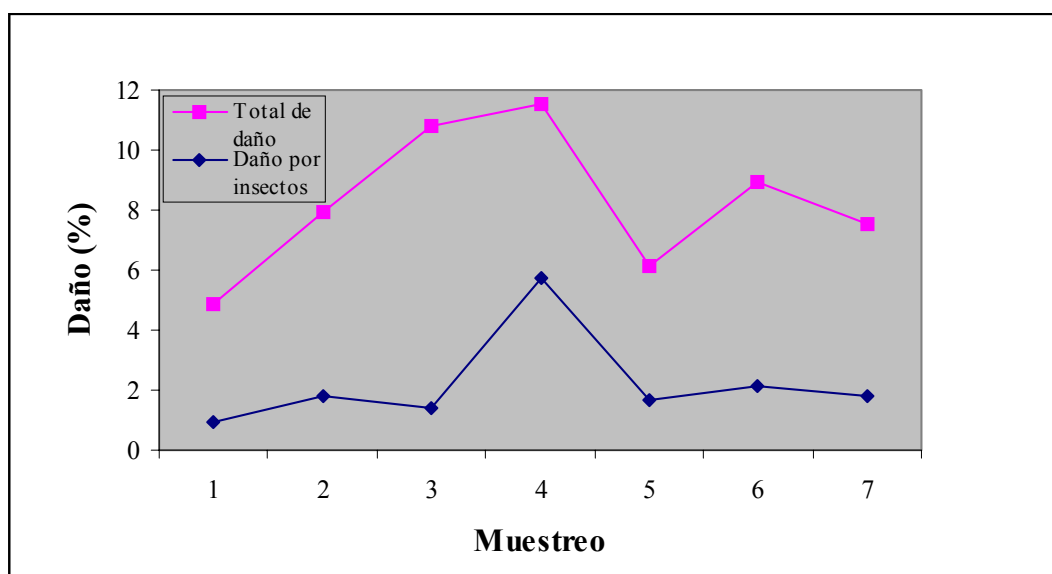
El daño por insectos contribuye significativamente al daño total. Existió una correlación muy alta entre el daño por insectos y el daño total en saco (0.80). La correlación entre los factores que influyeron en la pérdida del grano en almacenamiento en saco fue muy baja (Anexo 6).

En la figura 6 se observa que el comportamiento del daño por insectos con respecto al daño total tiene una tendencia muy similar a lo largo del período de almacenamiento en la comunidad de Oculí cuando se usó el saco como estructura.



**Figura 6.** Relación entre el daño total y el daño por insectos en frijol almacenado en saco en la comunidad de Oculí departamento de El Paraíso, Honduras.

En la figura 7 se observa que el comportamiento del daño por insectos con respecto al daño total tiene una tendencia similar a lo largo del período de almacenamiento en la comunidad de La Concepción cuando se usó el saco como estructura.



**Figura 7.** Relación entre el daño total y el daño por insectos en frijol almacenado en saco en la comunidad de La Concepción departamento de El Paraíso, Honduras.

#### 4.1.3 Pérdidas monetarias del frijón en almacenamiento

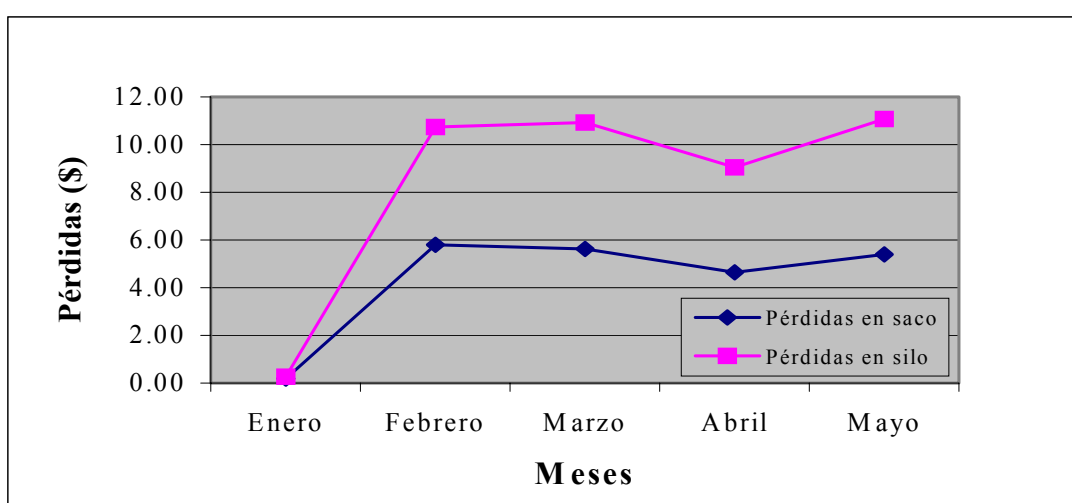
El costo por quintal de frijón almacenado que se obtuvo en ambas comunidades entre silo metálico y saco fue muy similar (cuadro 4).

**Cuadro 4.** Costos variables y fijos del almacenamiento de frijol en dos comunidades de El Paraíso, Honduras.

	La Concepción		Oculí		
	Costo total	Costo por qq	Costo total	Costo por qq	
<b>Silo</b>	8.8	2.7	<b>Silo</b>	9.5	2.3
<b>Saco</b>	3.9	1.8	<b>Saco</b>	4.1	1.8

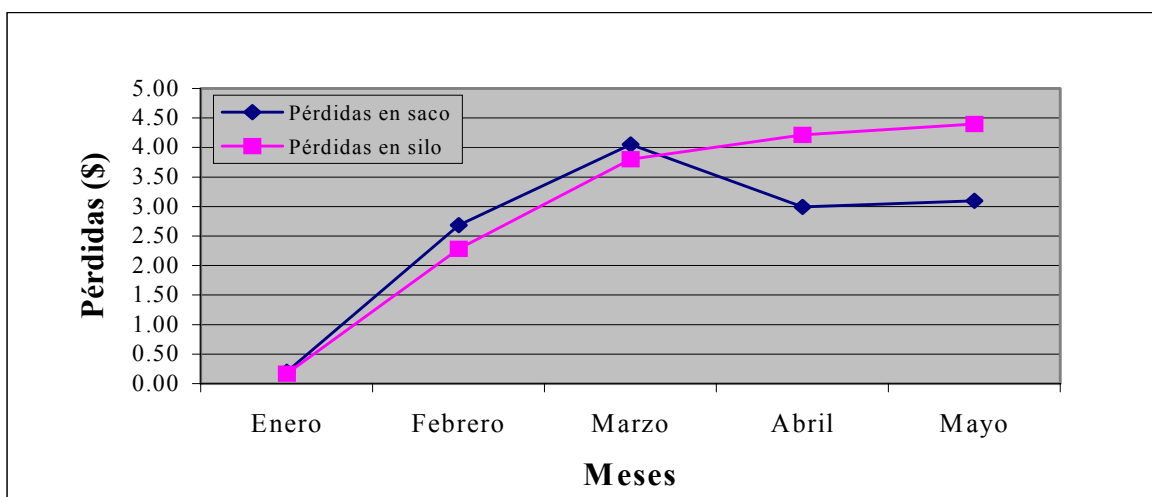
\* Cambio del dólar 15.70 Lps

Los resultados obtenidos en la comunidad de Oculí indican que hubo mas pérdidas monetarias en silo que en saco en todo el período que se almaceno el frijol (figura #8).



**Figura 8.** Pérdidas monetarias (dólares) de frijol almacenado en la comunidad de Oculí. \*Cambio del dólar 15.70 Lps

Los resultados obtenidos en la comunidad de La Concepción nos muestran que entre el mes de enero y marzo las pérdidas monetarias fueron mayores en saco que en silo y en el mes de abril la situación se invirtió obteniendo mayores pérdidas en silo que en saco (figura #9).



**Figura 9.** Pérdidas monetarias (dólares) de frijol almacenado en la comunidad de La Concepción.\* Cambio del dólar 15.70 Lps

El ingreso que obtuvieron los productores por la venta del grano almacenado de cada comunidad fue muy similar (cuadro 5).

**Cuadro 5.** Ingresos del frijol que se almacenó en dos comunidades de El Paraíso, Honduras.

Comunidad	Quintales	Precio/qq	Ingresos \$
La Concepción	22	372	521
Oculí	24	372	568

\* Cambio del dólar 15.70 Lps

## 4.2 Discusión

La pérdida de peso por almacenamiento tanto en saco como en silo en ambas comunidades alcanzo un promedio de 5.6 % y 4.7% respectivamente, indicando una pérdida de peso de 10.1 kg. en saco y de 8.49 kg. en silo estas pérdidas físicas expresadas en pérdidas monetarias equivalen a \$5.3 y \$4.4 respectivamente. Estos porcentajes aunque parecen bajos, los agricultores pierden el alimento promedio de un mes ya que cada familia consume aproximadamente 2.2 kg. de frijol por semana. Las pérdidas se vuelven mas criticas por que los productores tienen que recurrir a comprar frijol a precios altos para poder alimentarse y cubrir este déficit. Además la compra de semilla para sembrar la próxima temporada representa un gasto adicional. Si los productores hubieran almacenado mas cantidad de grano las pérdidas hubiesen sido mayores en volumen.

Las pérdidas monetarias del año 2000 a nivel nacional en almacenamiento tradicional (saco) fueron de aproximadamente de \$1,982,707.45 y en silo metálico de \$1668332.22 (precio de venta del frijol de \$19), usando como base para esto la producción nacional que fue de 1,869,580 quintales de frijol (Cotty, 2001) y los porcentajes de pérdidas que se obtuvieron en este estudio para cada sistema de almacenamiento. Las pérdidas monetarias en silo metálico fueron 16% menos que en saco

Los resultados obtenidos en la comunidad de Oculí y La Concepción fueron muy variables (CV=58%) esta situación se debió principalmente a las diferencias que existieron en el manejo que le dio cada productor al sistema de almacenamiento que poseía.

En la comunidad de Oculí no hubo diferencias significativas entre el almacenamiento en saco y el silo metálico debido a que en esta comunidad el manejo fue muy variado ya que los productores que almacenaron en saco no fueron consistentes en el manejo del almacenamiento. Unos para control de insectos usaron residuos secos de material vegetativo, otros con fosfamina y los que almacenaron en silo metálico no siguieron las recomendaciones de almacenamiento sugeridas por los técnicos y los afiches de postcosecha adheridos al silo ya que ellos no están acostumbrados a almacenar el frijol en silo, sino que utilizan el saco para almacenar el grano. El silo metálico es mayormente usado para almacenar maíz.

Las diferencias en las pérdidas de frijol que se encontraron en la comunidad de La Concepción entre el almacenamiento en silo metálico y el saco (figura 1). Se debieron a que en el silo metálico el tratamiento con fosfamina fue mas efectivo por el hermetismo de este, en contraste con el saco que no es una estructura hermética y en el cual el gas no hace el efecto esperado en el control de plagas insectiles, eliminando probablemente solo los adultos y los huevecillos, mas no así las larvas que pueden estar dentro del grano.

En las comunidades de Oculí y La Concepción en el almacenamiento de frijol en silo metálico el daño por calentamiento representó 47.7 % y 65.3% respectivamente del daño total (ver figura 2), esto se debió al mal manejo que se le dió al grano al momento de secarlo, ya que después de la cosecha, el productor deja secando el grano

de 3-4 días después de madurez fisiológica en el campo y para almacenar en silo lo secan aun mas (15-26 horas) en el patio de la casa.

En la figura 2 se puede observar que en la pérdida de frijol en almacén no solamente interviene un solo factor en el deterioro del grano si no que uno favorece el desarrollo de los otros. El daño por insectos, hongos, calentamiento y otros son los factores que atacan directamente a los granos de frijol causando una reducción significativa en su peso y calidad ( Postcosecha, s.fc).

Existe una estrecha relación entre el daño total y el daño por insectos (figura 3). Se muestra la tendencia de este factor con el daño total en silo metálico en la comunidad de Oculí, así mismo (figura 6) la tendencia del daño por insecto con el daño total almacenado en saco en la comunidad de Oculí, en la figura 4 se muestra la tendencia del daño por insecto con el daño total en silo metálico en La Concepción y en la figura 7 la tendencia del daño por insectos con el daño total en saco en La Concepción. En saco el 85% de los datos de daño por insecto están relacionados con el total de daño del grano de frijol y en silo es el 80% (anexo 3), lo que implica que a mayor daño de insectos mayor daño total. Las plagas insectiles en granos almacenados son de importancia por las pérdidas que estas ocasionan, deterioro del valor nutritivo y reducción de la calidad de los granos (Postcosecha, 1995b). En el estudio realizado por Espinal, 1993 se encontró una situación similar donde los insectos fueron el factor causal más importante del daño total.

Además, en otros estudios realizados en Centroamérica se confirma que los insectos son la principal causa de deterioro de los granos almacenados lo que representa perdidas millonarias que vienen a hacer mas grave la situación económica del país y lo que es peor, poner en una situación precaria la seguridad alimentaría de sus habitantes (Martínez, 1995).

Los costos promedio total del frijol almacenado en la comunidad de Oculí fue muy similar al costo promedio total de almacenamiento en la comunidad de La Concepción, en silo y saco. En silo metálico el costo por quintal podría ser diluido si el productor pudiera almacenar a la capacidad de la estructura que posee.

En la comunidad de Oculí las pérdidas monetarias en silo metálico fueron aproximadamente dos veces mas que las pérdidas en el saco (figura 8).

Los silos metálicos pueden ser una alternativa muy viable para que el agricultor pueda mejorar y asegurar su alimentación. Un silo mal manejado puede dar como resultado el deterioro acelerado del grano haciendo de esta estructura un sistema caro para el productor, ya que tenerlo implicaría incurrir en una mayor inversión inicial y si se maneja mal en una mayor pérdida monetaria.

En la comunidad de La Concepción en los primeros tres meses las pérdidas monetarias en silo metálico fueron 12% menos que en el sistema tradicional debido a que en silo el tratamiento con fosfamina fue más eficaz por el hermetismo, sin embargo, en los dos últimos meses de almacenamiento en el silo metálico las pérdidas monetarias fueron 40% mas que en el saco (figura 9). Esto se debió a que los productores aplicaron nuevamente fosfamina y la aireación que este tiene permitió que el grano no se calentara y no se deteriorara más.



Las pérdidas monetarias del frijol no solamente están determinadas por el deterioro que el grano sufre en el campo o en el almacén sino que también por las fluctuaciones de precios que sufren los granos básicos en el mercado, los productores venden su cosecha de postrera al inicio del año cuando los precios son bajos y luego vuelven a comprar a mediados de mayo para sembrar la primera cuando los precios son altos (anexo 7).

Los productores de pequeña y mediana escala pierden grano tanto en el campo después de madurez fisiológica como en el almacén. Debido a que el frijol forma parte esencial de su dieta básica, los productores continuarán cultivando y almacenando este grano alimenticio principalmente para consumo familiar. Los resultados de este estudio revelan la importancia de capacitar a los productores y brindarles asistencia técnica en la temática postcosecha para evitar poner en riesgo su seguridad alimentaria.

## 5. CONCLUSIONES

1. El principal factor biológico que causó las pérdidas de frijol almacenado fue el daño por insectos. El daño por calentamiento fue significativo al daño total por que los productores secaron el frijol mas de lo que necesitaba el grano.
2. Los productores que almacenan frijol no están preparados para manejar el silo metálico ya que generalmente en estas estructuras almacenan maíz.
3. No hubo diferencias significativas en las pérdidas físicas y monetarias entre ambos sistemas de almacenamientos; en silo fue 4.67% y en saco fue 5.57%.
4. El costo promedio por quintal de frijol almacenado en silo metálico es \$2.54 y en saco es \$1.83; debido a que el productor almacena menos de la capacidad que posee el silo.
5. El excedente de precio que el productor obtuvo por almacenar el frijol por cinco meses no compensó el costo de almacenamiento en silo y saco, debido a que la cantidad almacenada es muy poca y el costo de almacenamiento por quintal es alto.
6. Las pérdidas monetarias de frijol almacenado en silo metálico fue 16% menos que en saco.

## **6. RECOMENDACIONES**

1. En futuros proyectos enfocar esfuerzos en el control de insectos en el almacenamiento de frijol y capacitar a los productores en el manejo del grano al momento de secarlo.
2. Brindar capacitaciones sobre el manejo del frijol a las amas de casa.
3. Realizar estudios afines donde se enfoque la problemática desde que el cultivo madura fisiológicamente. Además, establecer comparaciones paralelas con mayor control de los factores en estudio debido a la gran variación que ocurre en los estudios de campo donde intervienen productores.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Chirinos, E. 1992. Efecto de la capacitación en la transferencia de tecnología postcosecha de granos básicos en Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 193 p.
- Cotty, D.; García, M.; Estrada, I.; Anchundia, E. 2001. Indicadores básicos sobre el desempeño agropecuario 1971-2000 abr. 2001: 34.
- Cruz, J.; Diop, A. 1990. Avances en la ingeniería agrícola: técnicas de almacenamiento. Boletín de servicios agrícolas de la FAO (Roma) no.74:15
- De Lucía, M.; Assenato, D. 1993. La ingeniería agraria en el desarrollo: Manejo y tratamiento de granos postcosecha, organización y técnicas. Boletín de servicios agrícolas de la FAO (Roma) no.93:73-78.
- Espinal, R. 1993. Economic Losses Associated With *Zabrotes subfasciatus* ( Boheman). Coleoptera: Bruchidae) and *Acanthoscelides obtectus* ( Say) ( Coleoptera: Bruchidae) Infestation of Stored Dry Red Beans ( *Phaseolus vulgaris* L.) in Southeastern Honduras. Manhattan, Kansas. Tesis, Doctor en Filosofía. 197 p.
- Martínez. A. 1995. Manejo y conservación de granos básicos durante el periodo postcosecha. Informe Bachiller técnico agropecuario. Nacaome, Valle, Honduras. Escuela de Agricultura Luis Landa. 42 p.
- Mora, M. 1997. Glosario técnico sobre factores de calidad en granos básicos. San José, Costa Rica, FAO. 130 p.
- Moreira, D.; Reconco, R. 1997. Producción de cultivos de granos básicos. San José, Costa Rica, FAO. 130 p.
- Programa Regional Postcosecha. 1995a. Fosfamina. Tegucigalpa, Honduras. 13 p.
- Programa Regional Postcosecha. 1995b. Insectos. Tegucigalpa, Honduras. 26 p.
- Programa Regional Postcosecha. 1995c. Microorganismos. Tegucigalpa, Honduras. 13 p.
- Programa Regional Postcosecha. 1995d. Recomendaciones para almacenamiento. Tegucigalpa, Honduras. 14 p.
- Programa Regional Postcosecha. 1995e. Secamientos de granos. Tegucigalpa, Honduras. 14 p.
- Programa Regional Postcosecha. 1995f. Silo metálico. Tegucigalpa, Honduras. 10 p.

- Programa Regional Postcosecha. s.f.a. Bolsa Plástica. Tegucigalpa, Honduras. 13 p.
- Programa Regional Postcosecha. s.fb. Estructuras de los cereales y leguminosas. Tegucigalpa, Honduras. 20 p.
- Programa Regional Postcosecha. s.fc. Factores generales que afectan al grano almacenado. Tegucigalpa, Honduras. 13p.
- Programa Regional Postcosecha. s.fd. Situación postproducción de los granos básicos en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 8 p.
- Rosas, J.C. 1998. El cultivo del Frijol Común en América Tropical. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 52 p.
- SAG. 1998. El cultivo del frijol: Guía para uso de empresas privadas, consultores y productores. Comayagua, Honduras. Ed. Zas. 39 p.
- Secretaria de Planificación, Coordinación y Presupuesto (SECPLAN). 1994. Granos básicos y sorgo forrajero. Tegucigalpa, Honduras. 222 p.
- 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.
- Zamorano. 2001. Manejo práctico en la cosecha y postcosecha de frijol. Zamorano, Honduras; 11 p.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Formato del análisis de laboratorio

#### ZAMORANO CARRERA DE AGROINDUSTRIA CITESGRAN

Análisis de Laboratorio para Frijol

##### Generalidades

Clase: \_\_\_\_\_  
 Cliente o propietario: \_\_\_\_\_  
 Centro o procedencia: \_\_\_\_\_  
 Almacendo: Silo No. \_\_\_\_\_ Bodega No. \_\_\_\_\_ Estiba No. \_\_\_\_\_

##### Examen Organoléptico

Olor: \_\_\_\_\_ Insectos/kg. Vivos: \_\_\_\_\_ Muertos: \_\_\_\_\_  
 Temperatura: \_\_\_\_\_ No. de excretas/kg: \_\_\_\_\_  
 Apariencia: Buena: \_\_\_\_\_ Regular: \_\_\_\_\_ Mala: \_\_\_\_\_

##### Análisis Selectivo

Dañor por insecto: \_\_\_\_\_ % Clase contrastante: \_\_\_\_\_ %  
 Dañor por hongo: \_\_\_\_\_ % Grano partido: \_\_\_\_\_ %  
 Dañor por germen café: \_\_\_\_\_ % Grano quebrado: \_\_\_\_\_ %  
 Dañor por calentamiento: \_\_\_\_\_ % Humedad: \_\_\_\_\_ %  
 Otros daños: \_\_\_\_\_ %\*\*\* Impurezas: \_\_\_\_\_ %\*\*  
 Total de grano dañado: \_\_\_\_\_ % Tiempo de cocción: \_\_\_\_\_ min.  
 Altura sobre el nivel del mar: \_\_\_\_\_ Peso bushel: \_\_\_\_\_ lbs.  
 Tamaño de grano: \_\_\_\_\_  
 Calidad: \_\_\_\_\_

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

##### Rangos de calidad:

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

Observaciones: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Dr. Raúl Espinal  
 Coordinador de CITESGRAN  
 Fax: 776-6249

Efraín Banegas, Analista  
 Lab. de Control de Calidad

**Anexo 2. Costos de almacenamiento de frijol en silo metálico en la comunidad de Oculí.**

<b>PRODUCTOR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		
<b>II. EGRESOS</b>						
A. M. obra						
<b>Limpieza</b>						
Ensacado/ensilado	18	15	18	30		
Fumigación	8.6	7.2	8.6	15		
Estibado	2.5	2.5	2.5	2.5		
B. Insumos	0	0	0	0		
Pastillas						
Sacos	9	9	9	9		
Silos	0	0	0	0		
Tarimas	650	650	650	650		
Costo Oportunidad	6	6	6	6		
Depreciación silos	35.1	26.3	35.1	52.6		
<b>Total</b>	65	65	65	65	<b>Promedios/Lps</b>	<b>Promedios/\$</b>
<b>Costo por qq</b>	144.2	131	144.2	180.15	149.9	<b>9.5</b>
<b>III. Utilidad</b>	36	43.6	36.05	30.025	36.5	<b>2.3</b>
	1155.8	843.9	1155.8	1769.8	1231.3	

Jornal=Lps. 35

- 1 Francisco
- 2 Roderico
- 3 Guadalupe
- 4 Eugenio

**Anexo 3. Costos de almacenamiento de frijol en saco en la comunidad de Oculí.**

<b>Productor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		
<b>II. EGRESOS</b>						
A. M. obra						
<b>Limpieza</b>	13	9	9	9		
Ensacado/ensilado	4.3	4.2	4.2	4.2		
Fumigación	2.5	2.5	2.5	2.5		
Estibado	2.5	2.5	2.5	2.5		
B. Insumos						
Pastillas	9	6	0	0		
Sacos	24	16	16	16		
Silos	0	0	0	0		
Tarimas	5	5	5	5		
Costo Oportunidad	26.3	17.5	17.5	17.5		
Depreciación silos	0	0	0	0	<b>Promedios/Lps</b>	<b>Promedios/\$</b>
<b>Total</b>	86.6	62.7	56.7	56.7	65.7	4.1
<b>Costo por qq</b>	28.8	31.3	28.3	28.3	29.2	1.8
<b>III. Utilidad</b>	888.3	587.2	593.2	593.2	665.5	

Jornal=L. 35

1 Wilfredo

2 Nery

3 Emilo

4 Pablo



**Anexo 4. Costos de almacenamiento de frijol en silo metálico en la comunidad de La Concepción.**

<b>PRODUCTOR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		
<b>II. EGRESOS</b>						
A. M. obra						
<b>Limpieza</b>	15	18	15	15		
Ensacado/ensilado	7.2	8.6	7.2	7.2		
Fumigación	3.6	4.3	3.6	3.6		
Estibado	0	0	0	0		
B. Insumos						
Pastillas	9	9	18	9		
Sacos	0	0	0	0		
Silos	650	650	650	650		
Tarimas	5	3	5	5		
Costo Oportunidad	28.3	37.8	28.3	28.3		
Depr eciación silos	65	65	65	65	<b>Promedios/Lps</b>	<b>Promedios/\$</b>
<b>Total</b>	133.1	145.7	142.1	133.1	138.5	<b>8.8</b>
<b>Costo por qq</b>	44.3	36.4	47.3	44.3	43.1	<b>2.7</b>
<b>III. Utilidad</b>	916.8	1254.2	907.8	916.8	998.9	

Jornal=L. 35

- 1 Aben Gerbacio
- 2 Justo Florentino
- 3 Reynaldo
- 4 Reyna

**Anexo 5. Costos de almacenamiento de frijol en saco en la comunidad de La Concepción.**

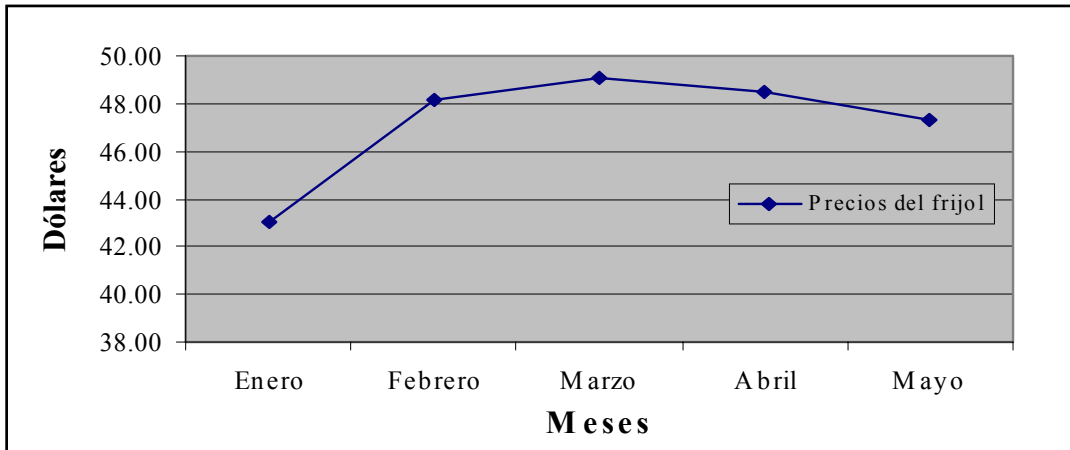
<b>PRODUCTOR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		
<b>II. EGRESOS</b>						
A. M. obra						
<b>Limpieza</b>	9	9	9	9		
Ensacado/ensilado	4.32	4.32	4.32	4.32		
Fumigación	2.16	2.16	2.16	2.16		
Estibado	2.16	2.16	2.16	2.16		
B. Insumos						
Pastillas	6	3	6	3		
Sacos	16	16	16	16		
Silos	0	0	0	0		
Tarimas	5	5	5	5		
Costo Oportunidad	18.9	18.9	18.9	18.9		
Depreciación silos	0	0	0	0	<b>Promedios/Lps</b>	<b>Promedios/\$</b>
<b>Total</b>	63.5	60.5	63.5	60.5	62	<b>3.9</b>
<b>Costo por qq</b>	21.1	30.2	31.7	30.2	28.3	<b>1.8</b>
<b>III. Utilidad</b>	636.4	639.4	636.4	639.4	637.9	

Jornal=L. 35

- 1 Gilberto
- 2 Gonzalo
- 3 Daniel
- 4 Celestino

**Anexo 6. Correlación de los factores causales de la pérdida total del grano almacenado.**

Variable	Saco		Silo	
	Coefficiente de correlación de Pearson	Prob>IRI	Coefficiente de correlación de Pearson	Prob>IRI
Daño por Insectos	0.85162	0.0001	0.80902	0.0001
Daño por hongos	0.41775	0.0006	0.42155	0.0005
Daño por calentamiento	0.38525	0.0017	0.41118	0.0007
Otros daños	0.27285	0.0292	-0.02837	0.8239
Insectos vivos	0.09151	0.472	-0.07517	0.555
Temperatura	0.42011	0.0005	0.40512	0.0009
Humedad	0.06887	0.5887	0.09391	0.4604
Grano partido	0.03925	0.7581	0.12044	0.3431
Impureza	-0.06397	0.6155	0.10013	0.4312
Peso hectolítrico	-0.04146	0.745	0.31694	0.0107

**Anexo 7. Precio de frijol de enero a mayo del 2001**

**Figura 9.** Fluctuación de precios del frijol en los meses de almacenamiento.  
\* Cambio del dólar 15.70 Lps