

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de pérdidas físicas "monetarias
en dos sistemas de almacenamiento de frijol
en la región Centro-Oriental, Honduras**

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

Presentado por:

María Cristina Borja Sevilla

Zamorano, Honduras
Octubre, 2001

RESUMEN

Borja, María Cristina. 2001. Evaluación de pérdidas físicas y monetarias en dos sistemas de almacenamiento de frijol en la región Centro-Oriental, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras, 39 p.

En Honduras, el frijol es la principal fuente de proteína en el área rural. La falta de conocimientos de los productores sobre el manejo de sistemas postcosecha, se refleja en la pérdida parcial o total del frijol almacenado, lo que ocasiona problemas económicos y de seguridad alimentaria. El objetivo del estudio fue evaluar las pérdidas físicas y monetarias del frijol almacenado en silos y sacos, además caracterizar los sistemas evaluados e identificar la principal causa de la pérdida. El estudio se realizó en las comunidades de El Overo y Hoya Grande, situadas en la región Centro-Oriental de Honduras, entre enero y mayo de 2001. Se usó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con medidas repetidas en el tiempo, con cuatro repeticiones por tratamiento. Se evaluaron dos tratamientos: (1) almacenamiento en silos metálicos; y (2) almacenamiento tradicional en sacos. Al final del estudio se encontraron diferencias significativas entre el almacenamiento en silos metálicos y en sacos ($P < 0.0002$), y en el daño causado por calentamiento ($P < 0.0001$), que fue el que ocasionó las mayores pérdidas en almacenamiento. No se encontraron diferencias significativas entre el daño causado por insectos, por hongos, humedad ni otros factores. El almacenamiento en silos experimentó las menores pérdidas físicas y monetarias durante el almacenamiento. Las pérdidas de frijol almacenado se debieron principalmente al manejo deficiente del productor en postcosecha. Bajo las condiciones de las dos comunidades evaluadas se recomienda a los productores el uso de silos metálicos para almacenar frijol, porque su uso reduce las pérdidas en el almacenamiento y aumenta sus ingresos.

Palabras claves: Daño por calentamiento, manejo en el almacenamiento, productor de Subsistencia, sacos, silos metálicos.

NOTA DE PRENSA

El silo metálico: Una alternativa para reducir pérdidas de frijol en el almacenamiento.

En el área rural las estructuras tradicionales de almacenamiento no brindan una protección segura al frijol durante su almacenamiento, por lo que, el productor de subsistencia pierde su principal fuente de proteína por el ataque de organismos biológicos. El uso de silos metálicos es una buena alternativa para reducir las pérdidas de frijol en el almacenamiento, y además permite que el grano se conserve por más tiempo para que se pueda vender los excedentes de frijol cuando el precio en el mercado sea más alto, logrando mejorar el nivel de vida y la seguridad alimentaria.

El Proyecto de Rehabilitación del Sector Agrícola de Honduras, Componente Frijol, llevó a cabo un estudio entre enero y mayo del 2001, en el que se evaluaron las pérdidas físicas y monetarias de frijol durante el almacenamiento en silos metálicos y sacos; en las comunidades de El Overo y Hoya Grande, El Paraíso. Se trabajó conjuntamente con 16 productores, ocho de ellos almacenaron el frijol en silos y otros ocho lo hicieron en sacos.

En las condiciones en que se desarrolló el estudio se encontró que el frijol almacenado en silos metálicos obtuvo menores pérdidas tanto de grano como de dinero. Además, se constató que al almacenar frijol en silos metálicos se logra reducir los costos e incrementar las utilidades para el productor.

Se espera que instituciones nacionales e internacionales, continúen apoyando a los productores de subsistencia de frijol para que puedan obtener silos metálicos y así contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida del productor y la seguridad alimentaria de Honduras.

CONTENIDO

	Portadilla.....	ii
	Autoría.....	iii
	Página de Firmas.....	iv
	Dedicatoria	v
	Agradecimientos.....	vii
	Agradecimiento a patrocinadores.....	viii
	Resumen.....	ix
	Nota de prensa.....	x
	Contenido.....	xi
	Índice de cuadros.....	xii
	Índice de anexos.....	xiii
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.	MATERIALES y MÉTODOS... ..	15
3.1 3.2	Localización	15
3.3 3.4	Selección de productores.....	15
3.5 3.6	Tratamientos.....	16
3.7 3.8	Muestreo.....	16
3.8.1	Análisis de laboratorio	16
3.8.2	Análisis económico.....	16
3.8.3	Diseño experimental.....	17
3.8.4	Variables medidas	17
3.8.5	Humedad del grano	17
3.8.6	Daño causado por insectos	17
3.9	Daño causado por hongos.....	17
	Daño causado por calentamiento	17
	Otros daños.....	17
	Daño total.....	17
	Análisis estadístico.....	17
4. 4.1	RESULTADOS y DISCUSIÓN.....	18
4.1.1	Caracterización de los sistemas de almacenamiento.....	18
4.1.2	El Overo.....	18
4.2	Hoya Grande.....	18
4.2.1	Pérdidas físicas durante el almacenamiento.....	19
	Pérdidas causadas por insectos	19

4.2.2	Pérdidas causadas por hongos	20
4.2.3	Pérdidas causadas por calentamiento.....	20
4.2.4	Pérdidas causadas por otros daños.....	22
4.2.5	Pérdidas totales.....	23
4.2.6	Contenido de humedad del frijol.....	24
4.3	Pérdidas económicas	26
4.3.1	Impacto económico en el almacenamiento de frijol.....	26
4.3.2	Presupuesto parcial.....	27
4.3.3	Análisis de dominancia	29
5.	CONCLUSIONES...	30
6.	RECOMENDACIONES	31
7.	BIBLIOGRAFÍA	32
8.	ANEXOS ;.....	34

1. INTRODUCCIÓN

En los países del trópico, la producción de cereales y leguminosas es de especial importancia porque un alto porcentaje de la población depende de estos cultivos como su fuente primaria de alimento. Las leguminosas son la más importante fuente de proteína para las personas de bajos recursos económicos de los países en vías de desarrollo, en gran parte porque los altos rendimientos agronómicos hacen que sea una fuente barata de proteína (Espinal, 1993).

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los granos básicos en la dieta de la población hondureña especialmente en el área rural. Según Rosas (1998), este grano constituye la principal fuente de proteína principal para familias de escasos recursos, ya que puede alcanzar niveles de 22.1 % siendo un buen sustituto de los huevos, carne de res y pollo.

La mayor producción de esta leguminosa se concentra a nivel de productores de pequeña y media escala. La mayoría del frijol en Honduras es producido por el agricultor de subsistencia y es consumido por su familia. El excedente del cultivo usualmente es vendido a bajos precios a intermediarios inmediatamente después de cosechado (Espinal, 1993).

Los programas de mejoramiento genético nacionales e internacionales han puesto sus esfuerzos para lograr el incremento de la producción de granos, lo que conduce a una mayor pérdida por falta de conocimiento en los productores sobre sistemas de manejo postcosecha, reflejado en la pérdida parcial o total del alimento producido al finalizar la época de almacenamiento.

El Programa Regional Postcosecha (1995), establece que un inadecuado almacenamiento ocasiona pérdidas en: peso (físico), calidad, contenido nutricional, % de germinación, mercadeo, alimento y por consiguiente la pérdida final de dinero. Estas pérdidas son ocasionadas por el ataque de organismos biológicos como insectos, hongos y roedores, que consumen hasta el 30 % del total de grano almacenado, esto hace que a finales de la época de almacenamiento el productor se vea obligado a comprar grano cuando los precios están más altos y tenga que esperar hasta la próxima cosecha, ocasionando niveles de desnutrición en su familia por falta de alimento.

Arias (2001), indica que los productores de subsistencia cuentan con sistemas de almacenamiento de pequeña capacidad, poseen diversas estructuras de almacenamiento tradicionales que dan una protección ineficiente y desconocen tecnologías para acondicionar sus cosechas y protegerlas de daños ocasionados por factores biológicos. Además aclara que el mejoramiento de las tecnologías de postcosecha se debe conseguir

lo más pronto posible, debido a la importancia que tiene el abastecimiento alimenticio familiar y en la comercialización de productos.

Las altas pérdidas estimadas han estimulado a las agencias bilaterales y multilaterales y gobiernos nacionales a invertir más recursos económicos en la prevención de las pérdidas de alimentos (Espinal, 1993). En los últimos años algunas instituciones como la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE) y la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras (SAG), han realizado investigaciones en Honduras para conocer el porcentaje de pérdidas que se presentan en maíz y frijol por representar el componente esencial en la dieta de la población hondureña y, además, han buscado alternativas que permitan reducir las pérdidas para lograr abastecer a las familias de alimento en todo el año, mejorando consecuentemente su economía.

1.1 OBJETIVO GENERAL

- . Evaluar las pérdidas físicas de postcosecha en frijol a nivel de productores de subsistencia, en silo metálico y el método tradicional de almacenamiento (sacos), en la región centro-oriental de Honduras.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- . Caracterizar los sistemas de almacenamiento de las localidades evaluadas.
- . Identificar cual es la principal causa de pérdidas en el grano de frijol almacenado.
- . Determinar por medio de un estudio económico cual de los dos sistemas de almacenamiento evaluados genera mayores pérdidas monetarias al productor.

1.3 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Debido a que en la época de almacenamiento de frijol se presentan pérdidas significativas que conllevan a la desnutrición y pobreza para los productores de pequeña y mediana escala, este estudio pretendió definir el sistema de almacenamiento más eficiente y que pueda servir como una herramienta para reducir las pérdidas de grano, asegurando que la familia de escasos recursos cuente con una fuente de proteína y pueda aumentar sus ingresos por la venta de excedentes en época de mayor demanda.

1.4 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- . Los resultados obtenidos representan la cosecha de la época de postrera del 2000, por lo que son un estimado parcial de las pérdidas obtenidas a lo largo del año. .
Debido a que la postrera del 2000 no favoreció a la producción de granos, el estudio se realizó solamente con dos comunidades.
 - . Por la baja producción obtenida en la cosecha de postrera del 2000, la cantidad almacenada por productor fue baja y no se pudo tener una selección del fijo 1 antes del almacenamiento.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 PRODUCCION DE FRIJOL EN HONDURAS

En estudios realizados por Cruz (2000), en los últimos 10 años en Honduras el promedio de área sembrada es aproximadamente 146,200 rnz, existiendo una marcada diferencia en el área sembrada en los 2 últimos ciclos porque supera las 200,000 mz, por lo que se ha obtenido una alta producción de frijol.

Secretaría de Integración Económica Centroamericana (2001), en 1997 se obtuvo uno de los más altos rendimientos de frijol obteniendo 94.5 mil toneladas métricas, en los ciclos de 1998-99 existió una reducción en rendimientos alcanzando 50.5 y 53.4 miles de toneladas métricas; el 40 % de la producción nacional se cultiva en parcelas de menos de 8.5rnz.

Cruz (2000), menciona que los mejores rendimientos de los últimos ciclos se han obtenido en la época de postrera, ya que el área sembrada, la producción y el rendimiento han sido mayores en esta época. En promedio para los últimos años en la época de primera el rendimiento fue de 8.7 qq/rnz y para la época de postrera 9.7 qq/rnz.

La producción obtenida en los últimos años ha superado la demanda de frijol, ya que según la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (2001), en 1999 la producción obtenida logró satisfacer las necesidades de frijol de la población hondureña.

2.2 ALMACENAMIENTO DE GRANOS

La necesidad imperiosa y cada día mayor de disponer de alimentos de calidad para el consumo humano de una población en constante incremento, obliga al hombre a buscar medios idóneos para conservar sus granos y semillas con el mínimo de pérdida para un mayor tiempo de almacenamiento (Ramírez, 1966).

Según la F AO (2000), el almacenamiento conserva la calidad y cantidad de granos que se guarda para poder cumplir con los objetivos que encierra el almacenamiento, procurando obtener los menores daños y pérdidas. Los objetivos que tiene el almacenamiento son:

- . Disponer de una reserva alimenticia asegurando así la alimentación durante las épocas de sequía o en los períodos íter cosechas.
- . Disponer de semillas para el próximo ciclo debido a que el productor prefiere sus variedades ya sea por su adaptación y preferencias. La parte de cosecha que

se va a destinar para semilla es tratada con mucho más cuidado en el almacenamiento.

- Participar en el proceso comercial con los excedentes que tenga el productor o muchas veces sacrificando la parte destinada para alimentación familiar, dependiendo del precio en el mercado con lo que podrá adquirir bienes y servicios requeridos.

2.3 FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAMIENTO

La Ora (1993), menciona que los alimentos pueden sufrir pérdidas en el almacenamiento por daño físico, mecánico o fisiológico causado por la manipulación sin cuidado, hongos, insectos, roedores y por el ambiente. Además aclara que si se quiere superar tanto las pérdidas físicas como económicas en el almacenamiento se debe contar con servicios de apoyo tales como: investigación y transferencia de tecnología, instalaciones adecuadas, asistencia técnica, buena administración y manejo e información sobre mercadeo.

En los sistemas de almacenamiento tradicional, sobre todo los insectos, hongos y roedores son los factores biológicos de mayor incidencia en la pérdida postcosecha de granos (F AO, 2000). Muchas veces los productores por su descuido o mal manejo del lugar donde almacena su grano, pueden llegar a perder el total de su cosecha ya que se dan cuenta del daño cuando ya es demasiado tarde para el control de las plagas.

Según Lindblad y Druben (1979), el daño causado por los insectos está relacionado con la temperatura y humedad del grano almacenado porque crean un ambiente favorable para la aparición y desarrollo de plagas. Una vez que exista suficiente población de insectos, éstos crearán condiciones adecuadas para que se desarrollen hongos que no solamente reducen la calidad de los granos, sino que también pueden producir compuestos tóxicos para las personas.

La F AO (2000), recomienda para evitar que el grano sea atacado por insectos se aplique insecticidas que sean eficaces, seguros y no sean peligrosos; para prevenir ataque de hongos el grano debe estar seco al momento del almacenamiento, además de arreglar posibles filtraciones de agua en el sitio de almacenamiento. Para evitar ratas o ratones se debe limpiar muy bien el lugar o colocar cebos envenenados.

2.4 INSECTOS QUE ATACAN AL FRIJOL ALMACENADO

Según el Programa Regional Postcosecha (1995), en Centroamérica los insectos son la principal causa de las pérdidas en granos almacenados. Esto se debe a que cuando los insectos encuentran en los lugares de almacenamiento un ambiente que les favorece a su alimentación y rápida reproducción, dificultando su control.

El frijol almacenado generalmente es atacado por dos insectos que pertenecen al orden Coleoptera y a la familia Bruchidae. Lindblad y Druben (1979), clasifica a estas dos plagas como primarias, porque como en el caso de *Zabrotes subfasciatus* sus larvas son

muy voraces y *Acanthoscelides obtectus* debido a que las larvas se desarrollan dentro del frijol pudiendo existir varios de los dos en el interior.

2.4.1 *Acanthoscelides obtectus* Ó gorgojo pardo del frijol.

Este insecto se encuentra comúnmente en las zonas productoras de frijol donde las hembras causan infestación de campo y en el frijol almacenado; se reproducen fácilmente ocasionando serios perjuicios (Ramírez, 1966). Según el Programa Regional Postcosecha (1995), estos insectos se desarrollan bien a una temperatura de 30°C y a 70 % de humedad relativa, pero puede adaptarse también a regiones de clima templado resistiendo a bajas temperaturas.

Lindblad Y Druben (1979), mencionan que este gorgojo es de color gris pardo con pequeñas franjas transversales negras, cuerpo ovoide cubierto de pelo de 3.5 a 4.5 mm de largo con elitros que no cubren totalmente el abdomen, ojos grandes y salientes, tiene un fémur posterior con un diente grande y dos pequeños y puede volar.

Los insectos se distribuyen en regiones tropicales en climas cálidos o templados. El ciclo biológico se completa de 4 a 6 semanas después de la oviposición, y el adulto vive aproximadamente 18 días. La hembra adulta oviposita de 80 a 100 huevecillos adheridos al pericarpio (vainas) o en las rajaduras del grano. Las larvas perforan el grano y representan de 3 a 4 mudas dentro del mismo; previo al estadio de pupa, la larva forma una ventana con la testa del grano, por donde sale al exterior cuando alcanza el estado adulto (Programa Regional Postcosecha, 1995).

Lindblad y Druben (1979), aclaran que las larvas son las únicas que perforan las vainas y granos, sin ser los adultos los causantes del daño.

2.4.2 *Zahrotes suhfasciatus* ó gorgojo pinto del frijol

Este insecto se encuentra en abundancia en las zonas cálidas y húmedas de los climas tropicales (Ramírez, 1966). Según el Programa Regional Postcosecha (1995), este tipo de plaga se desarrolla bien en condiciones de temperatura de 30°C y a una humedad relativa de 70 %.

El macho es de color negro con manchas blancas amarillentas y la hembra es de color café pardo y es parecido al gorgojo pardo aunque es más chico y de cuerpo más ancho. Las antenas son largas y delgadas, el fémur posterior liso y la tibia con dos dientes largos rojizos. La longitud es de 2 a 3 mm y es capaz de volar (Lindblad y Druben, 1979).

Ramírez (1966), menciona que las hembras adhieren a la superficie del grano los huevos. El tiempo que transcurre para que el huevo se transforme a adulto es de unas 6 semanas. Según el Programa Regional Postcosecha (1995), la hembra oviposita entre 50 a 60 huevos después de 2 a 30 horas desde su fecundación, ovipositando en grupos de 2 a 4 huevecillos sobre la testa ó entre las rajaduras del grano. Un adulto puede vivir de 2 a 4 semanas similar a *Acanthoscelides obtectus*.

El Programa Regional Postcosecha (1995), menciona que el adulto no causa infestación en el campo pero si causa pérdidas en el almacén; además, éste no es el que causa el daño al frijol porque sólo se alimenta de agua ó néctar y la larva es la única que ataca el grano.

2.5 IMPORTANCIA DEL ALMACENAMIENTO DE GRANOS

En los países en desarrollo se tienen serios problemas por la creciente escasez de alimentos. Herrnman (1991), establece que este problema se presenta debido al marcado crecimiento demográfico, por lo que se debe buscar formas adecuadas de almacenamiento de granos alimenticios que son de vital importancia para obtener la seguridad alimentaria de estos países.

Según FAO (1991), existen sembradas alrededor de 7.4 millones de hectáreas en América Latina, las cuales contribuyen con el 31.3% de la producción mundial de frijol. En Honduras, la mayor producción de esta leguminosa se concentra a nivel de productores de pequeña y mediana escala, que son los que tienen cultivado de 1-20 ha de suelo y son los responsables de casi la mitad de la producción nacional, además son los encargados de proveer de alimento a la mayoría de las personas que habitan en el área urbana.

Si el productor no tiene cuidado en el almacenamiento, mucha de la producción obtenida disminuirá y causará problemas por falta de alimento. Según Lindblad y Druben (1979), un buen almacenamiento de granos es importante para los productores, debido a que ayuda a proveer a su familia de alimento constituyendo la fuente de proteínas, vitaminas y minerales, contará además con semilla y el grano almacenado podrá servir como una reserva de dinero que pueda usar para cubrir necesidades inmediatas.

2.6 NECESIDADES DEL ALMACENAMIENTO

Ramírez (1966), menciona que la necesidad de almacenar granos alimenticios se debe a que es imposible consumir toda la producción después de la cosecha y así poder consumir de acuerdo a las necesidades nutricionales. Otra razón es por le lejanía entre los lugares de producción y centros de consumo obligando a almacenar en lugares estratégicos para su posterior comercialización de un producto de buena calidad. Finalmente con el incremento continuo de la producción de granos se tiene que lograr formar la reserva necesaria que provea de alimento a la población creciente.

2.7 SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

En Honduras, una significativa porción del total de la cosecha de frijol es almacenada usando métodos tradicionales (Espinal, 1993). Son complejas las razones por las cuales los sistemas de almacenamiento del pequeño productor no son los adecuados y sufren altos daños en el grano que tienen almacenado; la razón más importante es por la falta de recursos económicos para poder obtener un mejor sistema de almacenamiento, además puede ser por ignorancia de nuevas tecnologías o por falta de asistencia técnica.

Lindblad y Druben (1979), mencionan que cualquiera que sea el sistema usado para almacenar debe mantener el grano fresco y seco, proteger al grano de los insectos, roedores y hongos. Esto se puede lograr con prácticas muy sencillas como: almacenar grano con 12-13 % de humedad, que esté limpio tanto la estructura como el grano, acondicionar bien la estructura de manera que proteja de humedad y del ataque de roedores, limpiar bien el sitio de almacenamiento par evitar insectos y revisar periódicamente el grano almacenado.

Según la F AO (2000), existen diversas estructuras para almacenar granos y muchas de ellas son tan sencillas de construir con materiales locales que el mismo productor lo puede realizar. La utilización de cualquier estructura va a depender de las condiciones ecológicas y climatológicas del lugar, ya que de esto dependerá la efectividad del mismo.

Según Lindblad y Druben (1979), las estructuras que comúnmente el productor utiliza para almacenar sus granos son:

- . Sacos que es una forma muy antigua de guardar granos.
- . Estructuras de barro que pueden ser fáciles de construir por la disponibilidad del material. Este tipo de almacenamiento se desarrolló en la India y brinda más protección que el anterior por ser una estructura hermética. Se debe cuidar de la lluvia para no tener problemas de humedad.
- . Barriles de 200 o 220 litros que se puede conseguir con facilidad y no son muy costosos. Proporcionan un buen almacenamiento por ser herméticos, pero existe el problema de que en regiones muy húmedas se oxidan con facilidad.
- . Silos metálicos, que según la F AO (2000), el grano a almacenar debe estar seco para evitar el ataque de hongos. Esta estructura ha mostrado tener buenos resultados por su hermeticidad siempre y cuando el productor le dé un correcto manejo.

Existen otras estructuras a nivel mundial especialmente en la India debido a que la cantidad de alimentos no es la suficiente para abastecer a todos sus habitantes, algunas de las descritas anteriormente son las que se aplican con más frecuencia a nivel de los productores de subsistencia en Honduras.

2.8 ALMACENAMIENTO MEJORADO

Los silos metálicos son recipientes para almacenar maíz, frijol y otros granos. Son de forma cilíndrica y fabricados con láminas de zinc lisas, galvanizadas con estaño. Entre las ventajas que tienen estas estructuras están: (Programa Regional Postcosecha, 1995)

- . "El silo puede ser fabricado en cualquier lugar con lámina de zinc lisa. Todas las herramientas pesan cinco libras y se pueden transportar en una bolsa liviana.

- El silo bien cuidado proporciona buena protección contra insectos, hongos, roedores, aves y hurto; reduciendo considerablemente las pérdidas que ocurren en otros sistemas de almacenamiento.
- Se pueden conservar granos por más tiempo (alargar el período de almacenamiento) sin tener pérdidas físicas que se revierte en la seguridad alimentaria del pequeño productor en tiempos de escasez.
- La eliminación de insectos con pastillas de Fotoxín es fácil de efectuar con gran éxito en el silo.
- Permite almacenar el grano hasta que los precios sean altos en el mercado y así obtener beneficios adicionales a la seguridad alimentaria.
- El nivel de pérdidas se puede evitar utilizando un silo metálico y su costo puede pagarse por sí solo.
- El silo ocupa menos espacio que la troja en el caso de almacenar maíz en mazorcas.
- El silo vacío es liviano y fácil de mover.
- Los materiales de construcción del silo se adquieren con facilidad.
- Cuando es bien cuidado la durabilidad del silo supera los 20 años.
- El silo es una estructura ampliamente aceptada por los pequeños productores.

Entre las recomendaciones para el manejo de los silos metálicos están:

- Secar y limpiar bien el grano para almacenarlo en un silo. Esta operación se puede hacer mientras se prepara el silo. Antes de llenar el silo preenfriar el grano para que tome una temperatura ambiental. Si se cree por experiencia que el grano ya está seco y listo para ensilarlo, asoléelo por tres días más en el patio.
- Limpiar el interior y el exterior del silo con un trapo mojado y secarlo inmediatamente. Revisar bien el silo por si hay algunos agujeros. Reparar los daños ocasionados por el uso, tales como: agujeros, rotura de soldadura, corrosión de lámina (lijar, soldar, pintar).
- Colocar el silo sobre plataforma o tarima de madera plana para evitar la oxidación debida al contacto con el suelo.
- Colocar el silo bajo techo para protegerlo de la lluvia y evitar la exposición al sol, para que no provoque la condensación o sudor en el interior del silo. La condensación o sudor genera agua y provoca daño en el grano porque se desarrollan hongos.
- Llenar el silo con grano limpio y seco (menos de 14 % de humedad del grano). Con un contenido de humedad muy alto el grano se daña por hongos o exceso de calor y como consecuencia se pierde todo el producto.
- Fumigar con pastillas de Fosfamina (Photoxín, Gastión, Detia), utilizando una pastilla por cada cinco quintales de la capacidad del silo y sellar herméticamente las aberturas durante un mínimo de 10 días. Se puede sellar con cinta adhesiva, cinta elástica de goma, cera, grasa o cebo.
- Revisar si no hay escapes dos horas después de haber colocado las pastillas en el silo. Si hay escapes, se sentirá un olor a ajo. Tapar el lugar defectuoso con cera o jabón ó llamar al fabricante para que haga la debida operación.

- Para que la fumigación del grano sea efectiva, es necesario que el silo esté sellado y sin abrirse durante 10 días. El grano podrá consumirse al sexto día después de la fumigación.
- Si no hay uso o consumo, verificar cada 30 días el buen estado del grano y volver a tapar herméticamente el silo. Volver a fumigar si se encuentra insectos vivos, un insecto vivo significa repetir la fumigación.
- No colocar objetos sobre o cerca del silo. Evitar el contacto con productos que puedan causar oxidación a la lámina, por ejemplo: fertilizantes, el sol etc.
- Para vaciar los últimos quintales de producto no inclinar el silo, sino utilizar una regla que en una de las puntas tenga otra regla cruzada (forma T).

Las desventajas que tienen los silos metálicos son las siguientes:

- La construcción de un silo metálico requiere de equipo especial para cortar y soldar las láminas y de un personal capacitado para construirlo.
- El agricultor tiene que secar su producto hasta un 14 % de humedad del grano.
- El mal manejo del grano (por ejemplo: maíz con más de 14 % de humedad, granos con muchos hongos, granos sucios, etc.), provoca pérdidas considerables. Los hongos se desarrollan mucho más rápido en la troja tradicional. El producto se puede calentar o apelotonar. Las pérdidas pueden ser del 100 %.
- El mal mantenimiento del silo metálico puede provocar que el silo se arruine en corto tiempo.
- Cualquier falla en la fumigación y revisión respectiva causaría gran pérdida de grano debido a los insectos.
- . El entrenamiento del manejo del grano y del silo requiere de una buena capacitación técnica y un seguimiento adecuado".

En Centro América el Programa Regional Postcosecha trabaja desde 1980 para lograr reducir las pérdidas postcosecha de granos básicos (maíz, frijol, maicillo y arroz), con el uso de silos metálicos. Según este programa, su objetivo es que las familias de los agricultores posean un grano de buena calidad que puede ser para el consumo o para venta, ya que en su área de acción han encontrado que las pérdidas postcosecha oscilan entre 10-20 % y desean reducir para que de esta manera se pueda combatir la pobreza.

2.9 ALMACENAMIENTO TRADICIONAL

"Colocar el grano en sacos es un método antiguo de almacenamiento. Los sacos para almacenamiento de granos deben estar hechos de yute, henequén, sisal, fibras locales y sintéticas. Los sacos son relativamente costosos, pues no duran más de dos estaciones, y no proporcionan mucha protección natural contra insectos, roedores y humedad. Aún así, el almacenamiento de granos en sacos tiene algunas ventajas para el pequeño agricultor y se puede hacer mucho para proteger el grano almacenado en sacos. Ventajas del almacenamiento en sacos para el campesino:

- El grano almacenado en sacos hechos de fibras puede tener un poco más de humedad que el grano almacenado en recipientes herméticos. Si los sacos se colocan apropiadamente, el aire podrá pasar a través de los sacos, secando y enfriando el grano.
- Los sacos pueden marcarse fácilmente para poder separar los nuevos de los viejos. También el grano que va a ser utilizado para sembrar puede marcarse y guardarse apartado de los demás granos.
- Los sacos son fáciles de manejar y según la necesidad, puede utilizarse un número determinado de sacos o partes de sacos.
- Los sacos pueden almacenarse en el hogar del mismo agricultor sin requerir de áreas o recipientes especiales para almacenar el grano.
- Los agricultores de un poblado pueden construir un depósito para guardar el grano de todos ellos. Es fácil marcar los sacos de manera que el agricultor pueda encontrarlos con facilidad.

El grano almacenado en sacos de fibras es fácilmente atacado por los insectos, roedores y hongos. Frecuentemente estos ataques son de graves consecuencias, debido a que el campesino no hace todo lo posible para proteger sus envases de grano.

Los puntos claves para tener éxito en un almacenamiento en sacos son:

- Los sacos y almacenes deben estar limpios.
- El grano debe estar seco y libre de insectos.
- Buenos depósitos mantienen alejados a los insectos, roedores, aves y hongos.
- El grano debe revisarse cuidadosamente mientras se encuentre almacenado" (Lindblad y Druben, 1979).

2.10 PERDIDAS EN EL ALMACENAMIENTO DE GRANOS

Se denominan pérdidas postcosecha a todas las reducciones de cantidad y/o calidad que sufren los productos alimenticios a partir de su madurez fisiológica y que impiden que sean aptos para el consumo humano. En el sector campesino no se reconoce el concepto de pérdida postcosecha, más bien las pérdidas postproducción se las asume como una situación "normal" con la que el productor ha convivido por mucho tiempo atrás, pese a que se han incrementado en las últimas décadas (FAO, 2000).

En 1975 las Naciones Unidas emitieron una resolución en la que se expresa su preocupación por las altas pérdidas en el almacenamiento de alimentos y el impacto de éstas en el hambre que aún padece el mundo. En 1980 en Honduras el Programa Postcosecha encaminado a reducir pérdidas por el almacenamiento y manejo inadecuado de granos básicos, de acuerdo a estudios calcularon que las pérdidas postcosecha en Centro América oscilan entre el 10 y 20 % (Cooperación Suiza al Desarrollo, 2001).

El Programa Regional Postcosecha (1995), estimó que los pequeños productores debido a la carencia de adecuados almacenes para sus granos a nivel familiar pierden casi un 5 %,

ya que de las 82,900 TM producidas de frijol se pierde 4,700 TM lo que es equivalente a L. 6,292,000.

El Programa Regional Postcosecha (2001), con los datos obtenidos en sus estudios sobre pérdidas postcosecha, han asistido a productores del área rural para poder reducir estas pérdidas y así conseguir el combate de la pobreza mediante el uso de silos metálicos. Las proyecciones realizadas por este programa han logrado calcular que el valor de la no pérdida por el uso de esta tecnología al llegar al año 2002, alcanzará los 6,400,000 dólares.

Según el Proyecto Postcosecha (1982), las mayores pérdidas de grano se dan a nivel de campo cuando el frijol a llegado a la madurez fisiológica. La pérdida tanto de campo y almacén puede llegar a 4.37 %, del cual sólo el 0.27 % se debe al almacenamiento. Este porcentaje de pérdida tan pequeño se debe a que los productores no tienen en almacenamiento una cantidad considerable, ya que sólo lo almacenan lo que va servir como alimento para él y su familia, por lo que el tiempo de almacenamiento será como máximo de 5 meses.

Según el Programa Regional Postcosecha (1995), los pequeños productores son las más afectados y a pesar que las pérdidas en almacenamiento son pocas, en la actualidad están sufriendo porque ven reducida su producción por causa a sequías y si no tienen un buen manejo en almacenamiento perderán lo poco que cosecharon.

2.11 TIPOS DE PERDIDAS

Las pérdidas ocasionadas por insectos, hongos y roedores pueden llegar no sólo a afectar la economía de las personas del área rural, sino que además afecta a la salud y nutrición, porque los insectos se alimentan de las partes nutricionales más ricas del grano. La F AO (2000), reconoce cuatro tipos de pérdidas:

1. Pérdida de cantidad debido a que se reduce el peso de grano almacenado por causas físicas, químicas, biológicas y por la falta de acción oportuna por parte del productor.
2. Pérdida de calidad que puede ser por el ataque de insectos, hongos y roedores que reducen el valor del producto y al ser severas no puede ser consumido por las personas.
3. Pérdida del valor comercial debido a la pérdida de calidad lo que causa la reducción del precio de venta, reflejándose en la baja de la economía del productor.
4. Pérdida de valor nutritivo ya que en el caso de los granos la parte más nutritiva que es el embrión, es consumida por los roedores y hongos.

Según el Programa Regional Postcosecha (1995), si el productor tiene un buen almacenamiento del grano puede obtener mayor cantidad de alimento, de dinero y mejorar la calidad de la semilla; esto se logrará con aplicación de técnicas que sean sencillas para los productores, con una oportuna capacitación con la finalidad de mejorar

la seguridad alimentaria, la economía familiar que conlleva al mejoramiento del nivel de vida en el área rural.

2.12 IMPORTANCIA DE LAS PERDIDAS POSTCOSECHA

La FAO (2000), menciona que no se puede tener el valor económico concreto ocasionado por las pérdidas en almacenamiento, pero se puede apreciar con facilidad en el nivel de vida de los productores de pequeña y mediana escala; enfocándose desde dos puntos de vista:

- **Importancia económica** dada por la reducción de calidad y cantidad del producto que no puede ser consumida por la familia o ser vendida.
- **Importancia social** ya que la cantidad perdida podría haber servido de alimento para solucionar el problema de hambre e inseguridad alimentaria. Esta pérdida puede representar un 10 % de producción de los países en desarrollo, debido a las deficientes prácticas de postcosecha por parte de los productores.

2.13 EVALUACION DE PÉRDIDAS DE FRIJOL

El Programa Regional Postcosecha (1995), en la evaluación de pérdidas en almacén conoce dos términos que son el daño y la pérdida, ya que un grano que está dañado es el que presenta alteración física causada por insectos, roedores, hongos, grano quebrado o germinado. La pérdida no es más que la diferencia entre el porcentaje de grano dañado y porcentaje de grano que sirve para el consumo.

En la actualidad se tiene información sobre las pérdidas ocasionadas por un mal almacenamiento en frijol, aunque estos trabajos se han enfocado más a la evaluación de daños ocasionados por insectos. Los insectos pueden ser el factor más importante para reducir la calidad del grano. En estudios realizados por Espinal (1993), se determinó que los insectos causaron el 8.5 % de pérdidas de peso en frijol almacenado. Sin embargo, no se puede obviar los daños que provocan otros factores tales como hongos, calentamiento y roedores.

Estos estudios se han enfocado más en analizar las diferencias que se presentan si el productor de subsistencia almacena su grano en silos metálicos o en sacos, observando el ataque de las dos plagas más importantes en el almacenamiento de frijol que son *Zabrotes subfasciatus* (gorgojo pinto del frijol) y *Acanthoscelides obtectus* (gorgojo pardo del frijol), que si no se las controla en el momento oportuno pueden llegar a ocasionar la pérdida total del grano almacenado.

A pesar de los estudios realizados y la transferencia de tecnología que se ha tenido por parte de entidades nacionales e internacionales para lograr reducir las pérdidas en el almacenamiento de granos básicos, todavía se tiene un gran desafío: lograr que el agricultor cambie su viejo patrón en el manejo de la cosecha, pudiéndole ofrecer una alternativa que la pueda adoptar y la use por considerarla rentable y de fácil aplicación

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en la región centro-oriental de Honduras en las comunidades de El Overo ubicada a 69 km de Tegucigalpa. y Hoya Grande situada a 71 ~ en el Departamento de El Paraíso. Estas comunidades están a 922 msnm y a 1100 msnm respectivamente.

El clima imperante en la comunidad de El Overo es :fresco, donde las temperaturas oscilan entre los 14 a 26°C. La precipitación pluvial está entre los 1300 a 1700 mm anuales, de los cuales el 90 % es de mayo a enero. La humedad relativa predominante es de 85 % (ASODES, 2000).

La temperatura promedio en la comunidad de Hoya Grande es 24.2°C. Esta zona se caracteriza por tener bien definidas las estaciones seca y lluviosa, anualmente se registra entre 900 a 1300 mm de lluvia (Proyecto de Rehabilitación Post-Mitch del Sector Agrícola de Honduras, Componente Cuencas, 2001).

El estudio se realizó con la cosecha de postrera del 2000, con un período de almacenamiento de 4 meses correspondientes a los meses de febrero a mayo.

3.2 SELECCIÓN DE PRODUCTORES

En cada comunidad se escogió a cuatro productores cuyo sistema de almacenamiento sea el tradicional (sacos) y a cuatro productores con almacenamiento en silos metálicos, con un total de 16 productores. Los criterios usados para la selección fueron los siguientes:

- Productores de frijol.
- Productores de subsistencia (1-10 rnz).
- Productores beneficiarios del Proyecto de Rehabilitación del Sector Agrícola de Honduras, Componente Frijol.
- Productores dispuestos a colaborar en el estudio.
- Que tuvieran disponibilidad de frijol para almacenarlo.

Con los productores seleccionados, se almacenó el frijol en los últimos días del mes de enero.

3.3 TRATAMIENTOS

Tratamiento 1: Almacenamiento en silos metálicos

Tratamiento 2: Almacenamiento en sacos

Los silos metálicos que usaron los productores tuvieron capacidad para almacenar 18 qq pero éstos no fueron llenados totalmente, ya que la producción fue baja por la sequía en la época de postera del 2000. Los sacos utilizados para el estudio fueron de fibra plástica y de 1 qq cada uno.

Para el almacenamiento se fumigó el frijol con Fosfamina, para los silos metálicos se usó la dosis de 1 pastilla por cada 5 qq de frijol y en los sacos se usó la dosis usada por los productores que es 1 pastilla por saco de frijol.

3.4 MUESTREO

Se realizó un primer muestreo del frijol cosechado antes de ser almacenado para conocer el porcentaje de daño inicial. Después de almacenar el frijol en cada estructura se realizaron muestreos con un intervalo de tres semanas cada uno, hasta el mes de mayo del 2001 en las casas de los productores.

En cada muestreo se tomó una muestra de 1 kg, para obtener la muestra en los silos se dejó salir una pequeña cantidad de grano en un recipiente y después se colocó la bolsa en donde se iba a tomar la muestra; se realizó de esta manera porque la cantidad de frijol almacenado fue de 5 qq en silos de 18 qq, por lo que no se pudo usar muestreador de alvéolos por no estar completamente llenos los silos.

Para el muestreo en sacos se usó un muestreador de mano o chuzo, colocando la muestra en bolsas plásticas que llevaban los datos del productor y fecha de muestreo. Las muestras se trasladaron a Zamorano en una hielera y al llegar al Laboratorio de Control de Calidad del CITESGRAN se colocaron en un congelador a una temperatura de 13°C para evitar cualquier alteración en las muestras.

3.5 ANALISIS DE LABORATORIO

Los análisis de las muestras se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad del Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) de Zamorano, ubicado a 30 Km. al sur este de Tegucigalpa. A cada muestra se le midió la humedad con el determinador de humedad Steinlite, se realizó un análisis organoléptico y el análisis selectivo que permitió conocer los diferentes daños en las muestras (Anexo 1) .

3.6 ANALISIS ECONOMICO

La metodología usada para el estudio económico fue el análisis de dominancia y rentabilidad marginal del CIMMYT (1988). Además se calcularon las pérdidas económicas a través de la cantidad de grano dañado, considerando las fluctuaciones de precios de frijol en el mercado nacional durante el período del almacenamiento

3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 repeticiones por bloque para cada tratamiento, con medidas repetidas en el tiempo.

3.9 VARIABLES MEDIDAS

De cada muestra de 1 kg de fríjol con ayuda de un homogenizador o divisor Boemer se obtuvo una submuestra de 300 gr. para medir las siguientes variables:

3.9.1 Humedad del grano (%). Se midió con el uso del medidor de humedad Steinlite, diseñado para proveer un medio rápido y exacto de determinar humedad de los granos por el método indirecto a través de un circuito electrónico (FAD, 1985).

3.9.2 Daño causado por insectos (%). En la submuestra se observó granos con perforaciones causadas por la presencia de insectos de almacén como son: *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus*, conocidos comúnmente como gorgojos del fríjol.

3.9.3 Daño causado por hongos (%). Se observó la presencia de granos atacados por hongos debido a que éstos presentan decoloración.

3.9.4 Daño por calentamiento (%). Se observaron granos que presentaran este tipo de daño, identificándolos porque la testa se presenta arrugada.

3.9.5 Otros daños (%). Se colocaron los granos de fríjol que presentaban .daños causados por: roedores, granos germinados e inmaduros.

3.9.5 Daño total (%). Estimado por la sumatoria de todos los daños obtenidos en el análisis de cada muestra.

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados se analizaron mediante una separación de medias para comprobar si existen diferencias significativas entre los tratamientos. Además se usó una correlación y una regresión del paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS®, 1993). Con la regresión se pudo obtener un modelo que cuantifique la extensión del daño causado por los diferentes factores y con la correlación se determinó la asociación de los factores causantes de las pérdidas. El nivel de significancia usado fue ($P < 0.10$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

En las dos comunidades evaluadas los productores de subsistencia generalmente almacenan el frijol en sacos; sin embargo, en la actualidad el número de productores que poseen silos metálicos está aumentando debido a los beneficios encontrados en la reducción de pérdidas en almacenamiento.

4.1.1 El Overo

En esta comunidad se trabajó con ocho productores de los cuales 4 poseían como sistema de almacenamiento silos metálicos y 4 almacenaban en sacos. La mitad de los productores tenían sus unidades de almacenamiento dentro de la casa (3 productores que almacenaron en sacos, 1 productor en silos), mientras que la otra mitad tenían sus unidades de almacenamiento fuera de sus casas (3 con almacenamiento en silos y 1 en sacos).

El 100 % de los productores de esta comunidad fumigaron el frijol con fosfamina. Los productores cuyo sistema era el mejorado usaron silos con capacidad para 18 qq utilizando 4 tabletas en cada unidad. En el almacenamiento en sacos los productores utilizaron 1 tableta por saco. Todos los productores fumigaron una sola vez el frijol almacenado mientras duró el estudio (4 meses).

El 100 % de los productores cosecharon el frijol en el mes de diciembre. El 75 % de los productores almacenaron más de 5 qq (todos los productores con almacenamiento en silos metálicos y la mitad con almacenamiento en sacos) y 25 % almacenaron 5 qq que fueron la mitad de los productores con almacenamiento en sacos.

4.1.2 Hoya Grande

Al igual que en el Overo se trabajó con ocho productores: 4 almacenaron en sacos y 4 en silos metálicos. El 87.5 % de los productores tenían sus unidades de almacenamiento dentro de la casa (todos los productores que almacenan en sacos, 3 productores con almacenamiento en silos), 12.5 % tenían sus unidades de almacenamiento fuera de sus casas (1 de los productores cuyo sistema de almacenamiento fue silo metálico)

Para la fumigación con fosfamina usaron las mismas dosis que en la comunidad de El Overo, tanto para los silos (1 tableta de fosfamina por cada qq de capacidad del silo), como para los sacos (1 tableta de fosfamina por saco). Se fumigó una sola vez en los 4 meses de investigación.

A finales del mes de diciembre cosecharon el frijol el 62.5 % de los productores y el 37.5 % lo hicieron en enero. Los productores que almacenaron más de 5 qq fueron el 37.5 %, de los cuales la mitad fueron productores con almacenamiento en silo y el 25% de los productores con almacenamiento en sacos. El 37.5 % almacenaron 5 qq Y 25 % almacenaron menos de 5 qq (50 % de productores con silos y 75 % con almacenamiento en sacos).

4.2 PERDIDAS FÍSICAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Los productores investigados experimentaron pérdidas del frijol almacenado causadas por insectos, hongos, calentamiento y otros factores (roedores, granos germinados e inmaduros). Los datos presentados en el presente estudio son los promedios de los muestreos.

4.2.1 Pérdidas Causadas por Insectos

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en esta variable con los productores en las dos comunidades por separado en los dos sistemas de almacenamiento evaluados. A pesar de que en ambas comunidades la diferencia numérica en el porcentaje de daño por insectos fue mínima, el almacenamiento en silos metálicos obtuvo menor pérdida. Se observó que en la comunidad de Hoya Grande hubo más porcentaje de pérdida ocasionado por ataque de insectos tanto para el almacenamiento en silos como sacos (Cuadro 1).

Las familias de los productores evaluados consumen 3.2 kg de frijol a la semana aproximadamente y con el daño causado por el ataque de insectos los productores de la comunidad de Hoya Grande tendrían escasez de frijol para tres días. En la comunidad de El Overo no tendrían frijol para un día (Cuadro 2).

El daño causado por insectos en los dos tipos de almacenamiento, fue bajo debido a que no hubo mucha proliferación de plagas como *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtecus* que son las principales plagas del frijol almacenado, ya que la mayoría de los productores realizaron una eficiente fumigación en las estructuras de almacenamiento. En la comunidad de Hoya Grande se presentaron mayores pérdidas en el grano almacenado, debido al mal manejo de algunas de las estructuras de almacenamiento por parte de los productores.

Espinal (1993), encontró que las pérdidas ocasionadas por insectos en tres comunidades de Honduras en promedio fueron de 22.95% durante cuatro meses de almacenamiento, mientras que Rodríguez (1992), al evaluar diferentes tipos de protectantes en frijol como ceniza, Actellic, cal, sal y broza en tres meses de almacenamiento; encontró pérdidas ocasionadas por insectos mayores al 6%. Estos datos son más elevados a los encontrados en este estudio, ya que el porcentaje de daño por insecto en los dos sistemas de almacenamiento fue menor al 0.5%.

4.2.2 Pérdidas Causadas por Hongos

En la comunidad de El Overo solamente los productores que almacenaron frijol en sacos, experimentaron mayor daño debido al ataque de hongos ($p < 0.0009$) (Cuadro 1).

En la comunidad de Hoya Grande en el almacenamiento en silos, los productores perdieron por este factor alimento para cinco días, y cuatro días los que almacenaron en sacos. En el caso de los productores de la comunidad de El Overo con almacenamiento en silos, perdieron alimento para cuatro días y siete días para quienes almacenaron en sacos (Cuadro 2).

En la comunidad de Hoya Grande los daños ocasionados por este factor, se debieron a que en el momento de secado del frijol hubieron lluvias leves (la humedad inicial del frijol fue de 16.46%), interfiriendo en el proceso normal de secado (el frijol después del secado quedó a 14.11 %). Según Ramírez (1966), los granos traen desde el campo cantidades variables de esporas de hongos las cuales con una humedad relativa alta germinan y se desarrollan, fenómeno que pudo ocurrir en el frijol almacenado en dicha comunidad.

En la comunidad de El Overo se presentó mayor porcentaje de pérdida por hongos en el almacenamiento en sacos, lo cual pudo deberse a que este tipo de almacenamiento según Lindblad y Druben (1979), es más susceptible al ataque de hongos por el mal manejo del sistema al colocar los sacos pegados a la pared, y que la humedad allí presente sea un ambiente adecuado para el desarrollo de esporas latentes en los granos almacenados.

4.2.3 Pérdidas causadas por Calentamiento

Los productores de la comunidad de El Overo cuyo sistema de almacenamiento fue sacos, presentaron mayor porcentaje de pérdida ocasionado por este factor ($P < 0.0001$). En la comunidad de Hoya Grande, a pesar de que no se encontraron diferencias estadísticas significativas, se observaron diferencia numérica entre los dos sistemas de almacenamiento siendo el más eficiente el almacenamiento en silos (Cuadro 1).

Esto pudo deberse a que el almacenamiento en sacos pudo ser más propicio para el desarrollo de hongos, los cuales según Ramírez (1966), contribuyen al calentamiento de los granos debido al metabolismo de los microorganismos. Este mismo problema puede ocurrir en el grano almacenado en silos, sin embargo, en este caso es más grave ya que este tipo de estructuras son herméticas, y si el productor no se da cuenta a tiempo puede llegar a perder todo el grano almacenado.

Según Lindblad y Druben (1979), al aumentar la temperatura interna en la estructura de almacenamiento pueden ocurrir fenómenos como: Reproducción de los insectos, los hongos comienzan a multiplicarse, hay mayor respiración de los insectos, hongos y el grano. Si esto ocurre el grano se perderá y no será apto para el consumo, especialmente si es atacado por hongos, ya que éstos producen compuestos tóxicos para los humanos.

Este factor fue el que ocasionó las mayores pérdidas de frijol en el almacenamiento, lo cual tendrá un efecto negativo en la seguridad alimentaria de las familias de los productores evaluados, ya que en el caso de los productores de la comunidad de Hoya Grande que almacenaron en silos metálicos, podrían perder alimento para 20 días, y 17 días para los productores con almacenamiento en sacos. En el caso de la comunidad de El Overo, los productores con almacenamiento en silo no tendrán frijol para consumo por aproximadamente 17 días, y 15 días en el caso de almacenar en sacos (Cuadro 2).

El efecto negativo que tiene esta pérdida tan elevada provocada por el daño por calentamiento para el caso de los productores de subsistencia, es debido a que su fuente principal de proteína es el frijol y al perderla si es que no tiene disponibilidad de dinero para comprar grano mientras obtiene su próxima cosecha, su familia especialmente los niños presentarán cuadros de desnutrición.

Comparando los dos sistemas de almacenamiento en conjunto en las dos comunidades, el daño ocasionado por calentamiento del grano de frijol fue el único que presentó diferencias estadísticas significativas ($P < 0.0001$) (Cuadro 3).

En las Figuras 1 y 2 se observan los principales factores que incidieron en la pérdida de frijol almacenado en las dos comunidades evaluadas, observándose que hubo mayor daño del grano por calentamiento; siendo éste superior a los otros factores que incidieron en las pérdidas en el almacenamiento.

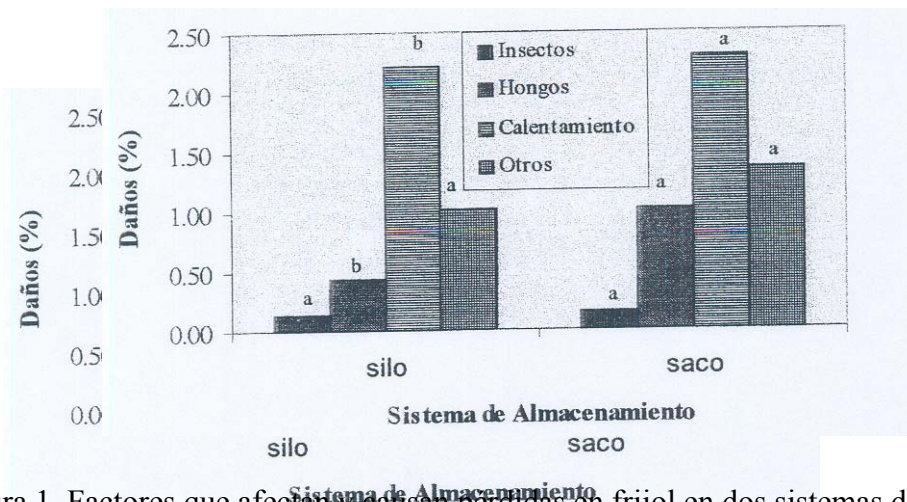


Figura 1. Factores que afectan y causan pérdidas en frijol en dos sistemas de almacenamiento en la comunidad de El Overo, Honduras (Barras con letras minúsculas iguales no son estadísticamente diferentes y barras con letras minúsculas diferentes son diferentes ($P < 0.10$)).

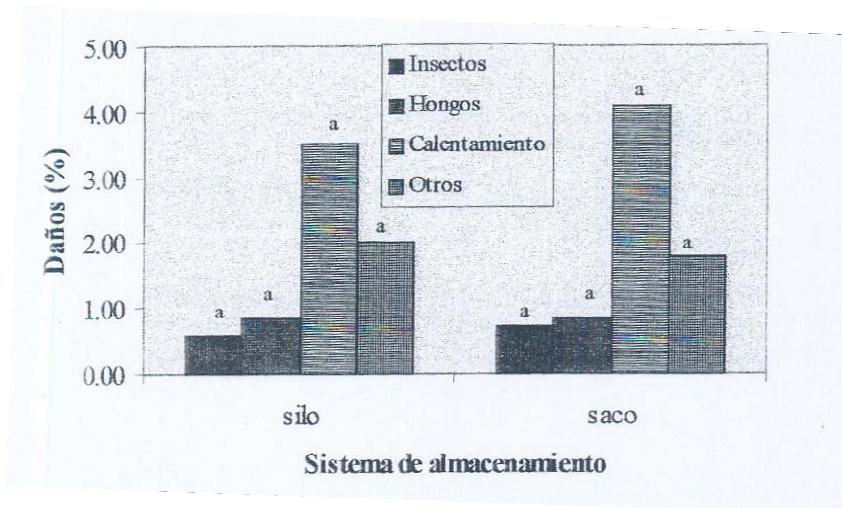


Figura 2. Factores que afectan y causan pérdidas en frijol en dos sistemas de almacenamiento en la comunidad de Hoya Grande, Honduras (Barras con letras minúsculas iguales no son estadísticamente diferentes y barras con letras minúsculas diferentes son diferentes ($P < 0.10$)).

4.2.3 Pérdidas causadas por otros daños

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para esta variable en las dos comunidades. En la comunidad de El Overo se observó que existió solamente diferencia numérica, más no estadística, en los dos sistemas de almacenamiento, encontrándose menor daño causado por ataque de roedores, granos germinados o inmaduros en almacenamiento en silos metálicos (Cuadro 1).

Con este tipo de pérdida los productores en la comunidad de Hoya Grande con almacenamiento en silos metálicos, dejarían de consumir frijol por 12 días y siete días para los productores que almacenaron en sacos. En la comunidad de El Overo los productores que almacenaron en silos perderán alimento para 8 días y 9 días los productores que almacenaron en sacos (Cuadro 2).

Dentro de otros daños se encuentran granos que han sido atacados por roedores. Según la FAO (2000), estos animales provocan daños físicos al grano y abren las puertas para el ataque de hongos, por lo cual pudo ser la causa para que el ataque de hongos en el almacenamiento en sacos sea considerable, esto se debe a que este tipo de almacenamiento es mayormente atacado por roedores.

También en este grupo se colocaron aquellos granos que no completaron su etapa fisiológica (inmaduros). Estos granos fueron los que se encontraron en mayor proporción, al realizar los análisis de laboratorio, en la comunidad de Hoya Grande donde se presentó

mayor porcentaje de pérdidas debido a este factor, probablemente fue a una maduración desuniforme de la variedad que sembraron los productores, existiendo varios granos inmaduros en las vainas al momento de cosecha.

Muchos daños presentes a la madurez fisiológica, son producto del manejo o problemas ocurridos en la fase productiva. Falta de semilla de buena calidad, manejo deficiente y terrenos pobres, son entre otros, problemas que enfrenta el productor y que incide en la calidad de cosecha obtenida.

4.2.4 Pérdidas totales

Las funciones que predicen a qué variables se les puede atribuir la pérdida total del grano en cada sistema de almacenamiento evaluado son las siguientes:

Silo

$$y = -1.913931 X_1 + 0.971936 X_2 + 0.872274 X_3 + 1.014908 X_4 + 1.030752 X_5 + (-0.008057) X_6 + 0.138748 X_7$$

X1= Intercepto

X2= Daño por insecto

X3= Daño por hongos

X4.= Daño por calentamiento

X5= Otros

X6= Insectos vivos

X7= Humedad

Saco

$$Y = 0.991854 X_1 + 0.992154 X_2 + 1.006537 X_3 + 0.995900 X_4$$

X1= Daño por insecto

X2= Daño por hongo

X3= Daño por calentamiento

X4= Daño por otros factores

Solamente en la comunidad de El Overo se presentaron diferencias estadísticas para las pérdidas totales en los dos sistemas de almacenamiento, presentando menor pérdida en el almacenamiento en silos metálicos ($P = 0.02$). Aunque no se presentaron diferencias estadísticas significativas en la comunidad de Hoya Grande, se observaron diferencias numéricas siendo más eficiente el almacenamiento en silo (Cuadro 1).

En la Figura 3 se observan los daños totales en el período de almacenamiento en las dos comunidades en las que se realizó el estudio, se observa que el almacenamiento en silos obtuvo menores porcentajes de pérdidas de grano, además que la comunidad de Hoya Grande presentó mayores pérdidas en ambos sistemas de almacenamiento.

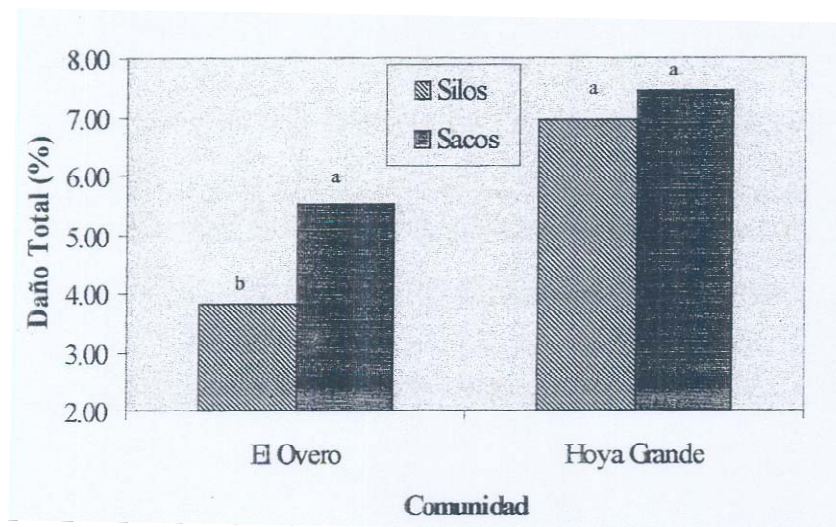


Figura 3. Daños totales en dos sistemas de almacenamiento de frijol en dos comunidades de Honduras.

Se observó que en conjunto todos los factores que causaron pérdidas en el frijol almacenado en los dos tipos de almacenamiento evaluados, causarían desabastecimiento a las familias de los productores por aproximadamente un mes (Cuadro 2). Además estas pérdidas tendrán efectos negativos en la economía de esas familias porque recurrirán en la compra de frijol cuando los precios en el mercado son más altos. Además causarán problemas de desnutrición principalmente en los niños, ya que el frijol en el área rural es la fuente principal de proteína.

En el caso del almacenamiento en sacos el daño por calentamiento es la variable que mayormente se relaciona con la pérdida total de frijol, las dos variables que también se relacionaban eran el número de insectos vivos y el daño por ataque de hongos (Anexo 3).

Para el almacenamiento en silos metálicos el daño que causó el ataque de hongos se relaciona principalmente con las pérdidas totales, seguido del daño por calentamiento. En este caso el porcentaje de humedad se relacionó a las pérdidas totales (Anexo 3).

4.2.5 Contenido de Humedad del Frijol

No se observaron diferencias significativas en el contenido de humedad del frijol en ambos sistemas de almacenamiento en las dos comunidades evaluadas. En la comunidad Hoya Grande se obtuvo porcentajes de humedad más altos, esto se debió a que en el mes de enero que los productores terminaron de cosechar el frijol no pudieron secarlo bien, ya que seguía lloviendo en la zona (Cuadro 1).

Este es un factor muy importante para poder conservar los granos en el almacenamiento, ya que la FAO (2000) menciona que la humedad incide directamente en el desarrollo de insectos y hongos, incremento de la respiración y la presencia de granos germinados.

Lo anterior pudo haber incidido a que se encontrara pérdidas tan altas en la comunidad de Hoya Grande, ya que para almacenar frijol según Postcosecha (1995), recomienda que el frijol debe contener debajo de 14% de humedad para almacenarlo, y en esta comunidad "el contenido de humedad en el almacenamiento en silos en promedio fue 14.28% y en sacos fue de 14.60%, los cuales están por encima del porcentaje de humedad recomendado (Cuadro 1),

Cuadro 1. Principales causas de las pérdidas en el almacenamiento de frijol, en dos comunidades de la región Centro-Oriental, Honduras.

Causa de las Pérdidas	Comunidad/Sistema de almacenamiento					
	Hoya Grande		El Overo			
	Silo	Saco	Silo	Saco	F	P
	------(%)-----		------(%)-----			
Insectos	0.58	0.72 a	0.13 a	0.15 a		
Hongos	0.85 a	0.84 ^a	0.44 b	1.02 ^a	3.91	0.0009
Calentamiento	3.51 ^a	4.10 ^a	2.22b	2.30 ^a	5.45	<0.0001
Otros	2.02 ^a	1.77 ^a	1.01 ^a	1.35 ^a		
Daño total	6.96 ^a	7.45 ^a	3.80b	5.51 ^a	2.39	0.02
Humedad	14.28 ^a	14.60 ^a	13.75 ^a	13.40b	3.01	0.0062

A,b Medias en la misma fila de cada comunidad difieren estadísticamente.

Cuadro 2. Pérdida de peso durante el almacenamiento de frijol en dos sistemas de almacenamiento en dos comunidades de la región Centro-Oriental, Honduras.

Comunidad! Sist. de Alm.	Promedio almacenado/ Productor (kg)	Pérdidas durante el almacenamiento. (kg)				Total de pérdidas en almacenamiento b (kg)
		Insectos	Hongos	Calentamiento	Otros c	
Hoya Grande						
Silo	261.40	1.52	2.22	9.18	5.28	18.20
Saco	193.20	1.39	1.62	7.92	3.42	14.35
El Overo						
Silo	352.30	0.46	1.55	7.82	3.56	13.39
Saco	295.50	0.44	3.01	6.80	3.99	14.24
Promedio/ Productor	275.60	0.95	2.10	7.93	4.06	15.05

8 Se calcularon con los promedios mensuales por productor en cada comunidad.

b Calculadas con las sumas de las diferentes pérdidas en almacenamiento.

Cuadro 3. Porcentajes de pérdidas ocasionados por diversos factores en dos sistemas de almacenamiento de frijol en dos comunidades de la región Centro-Oriental, Honduras

Causa de las pérdidas	Sistema de almacenamiento			
	Silo	Saco	F	P
	----(%)-----			
Insectos	0.358	0.44"		
Hongos	0.648	0.93"		
Calentamiento	2.86b	3.558	5.38	<0.0001
Otros	1.518	1.568		
Daño total	5.38b	6.488	3.60	0.0002
Humedad	14.028	14.008		

a,b Medias en la misma fija de cada comunidad difieren estadísticamente.

4.3 PERDIDAS ECONOMICAS

4.3.1 Impacto económico en el almacenamiento de frijol

Hoya Grande. La cantidad de dinero perdida con el almacenamiento en silos y sacos representa el 8% del total de la cantidad almacenada, siendo el daño por calentamiento el que incide mayormente en las pérdidas, seguido por el daño causado por otros factores (roedores, granos inmaduros y germinados). Se puede ver que no existió mucha diferencia en la cantidad perdida por el ataque de insectos en las dos estructuras de almacenamiento evaluadas (Cuadro 4 y 5).

El Overo. En esta comunidad se obtuvo la mitad de las pérdidas de dinero que en la comunidad anterior en el almacenamiento en silos, pero los principales factores que afectaron en esta pérdida fueron los mismos que en la comunidad de Hoya Grande. El almacenar en sacos significó que se perdiera un 5% en dinero de lo que se tenía almacenado, en este caso los principales factores que afectaron fueron primeramente el calentamiento, seguido del daño causado por otros factores y daño por hongos. En esta comunidad resultó ser más eficiente el almacenamiento en silos metálicos, ya que los productores con este tipo de almacenamiento obtuvieron 1% más de dinero que los productores con almacenamiento en sacos (Cuadro 4 y 5).

Cuadro 4. Pérdidas monetarias en el almacenamiento de frijol con dos sistemas de almacenamiento en dos comunidades en la región Centro-Oriental, Honduras

Comunidad/Sist. de almacenamiento	Cantidad promedio almacenada! productor" (L.	Pérdidas durante el almacenamiento b (L)				Total de pérdidas en almacenamiento c
		Insectos	Hongos	Calentamiento	Otros	
Hoya Grande						
Silo	1949.82	12.50	18.26	75.51	43.43	149.70
Saco	1441.10	11.43	13.33	65.15	28.13	118.04
Promedio/productor	1695.46	11.97	15.80	70.33	35.78	133.87
El Overo						
Silo	2627.85	3.78	12.75	64.33	29.28	110.14
Saco	2204.17	3.62	24.76	55.94	32.82	117.14
Promedio/productor	2416.01	3.7	18.76	60.14	31.05	113.64

" Calculado con el precio promedio a la fecha de almacenamiento.

b Calculado con el precio promedio aJ finalizar la época de almacenamiento. c Calculado con la sumatoria de t

Cuadro 5. Pérdidas de peso y monetarias en el almacenamiento de frijol con dos sistemas de almacenamiento en dos comunidades en la región Centro-Oriental, Honduras

Comunidad/Sist.	Cantidad (kg)			Cantidad (L)		
	Almacenada	Pérdida	Diferencia	Almacenada	Pérdida	Diferencia
Hoya Grande						
Silo	261.40	18.20	243.20	1949.82	149.70 (8%)	1800.12 (92%)
Saco	193.20	14.35	178.85	1441.10	118.04 (8%)	1323.06 (92%)
Promedio/productor	227.30	16.28	211.03	1695.46	133.87(8%)	1561.59(92%)
El Overo						
Silo	352.30	13.39	338.91	2627.85	110.14 (4%)	2517.71 (96%)
Saco	295.50	14.24	281.26	2204.17	117.14 (5%)	2087.03 (95%)
Promedio/productor	323.90	13.82	310.09	2416.01	113.64 (4.5%)	3561.23 (95.5%)

() Representa los porcentaje del total almacenado.

a Calculada con el promedio almacenado por productor. 15.40 L= 1\$

4.3.2 Presupuesto parcial

En este presupuesto sólo se consideraron los costos que variaban en el estudio. Se tomó en cuenta el costo del almacenamiento del frijol que tenía almacenado cada productor, con el precio al inicio y al final del estudio por quintal de frijol; entre estos precios no existió mucha diferencia, ya que después del Mitch los precios son regulados por el gobierno y no existió mucha fluctuación entre éstos (Anexo 6). Además se tomó la depreciación de los silos metálicos a diez años, los sacos a tres años y las tarimas a cuatro años, porque la madera con la que fueron elaboradas no era curada.

Debido a que no se tuvo la misma cantidad almacenada en silos y en sacos, se realizó un ajuste en el presupuesto parcial de cada comunidad tomando la capacidad total de los

silos de 18 qq, Y así poder hacer una comparación equitativa para los dos sistemas evaluados.

En las dos comunidades evaluadas, el almacenamiento en sacos tuvo el mayor costo, ya que Lindblad y Druben (1979) aclaran que esto se debe a que su vida útil es corta comparado con la del silo, además requiere de más mano de obra para labores como fumigación y estibado, y mayor número de tabletas de fosfamina. Las utilidades netas en los silos metálicos fueron superiores a las utilidades obtenidas en el almacenamiento en sacos. (Cuadro 6 y 7).

Cuadro 6. Presupuesto parcial para el almacenamiento de frijol en dos sistemas de almacenamiento en la comunidad de Hoya Grande, Honduras.

Concepto	Sistema de sacos	Sistema de silos
I. INGRESOS.		
Venta producto	6,191.9	6,191.9
Total	6,191.9	6,191.9
D. EGRESOS		
A. Mano de obra		
3 Limpieza	58.7	58.5
e Ensacado/ensilado	14.6	29.4
Fumigación	14.6	2.2
Estibado	14.6	0.0
B. Insumos		
Pastillas	45.0	10.0
Sacos	14.9	0.0
Silos	0.0	42.5
Tarimas	5.0	5.0
C. Costo de almacenamiento	132.6	110.6
Total	300.0	256.0
m. Utilidad (I-II)	5,891.9	5,935.9

a Valores calculados con la cantidad recuperada de frijol (qq) y el precio/qq al final del almacenamiento.

Valores expresados en Lempiras.

Valores calculados con los promedios de los productores/tratamiento.

1 silo= 18 qq= 818.18 kg

3 No todos los productores limpiaron el frijol antes de almacenarlo.

Cuadro 7. Presupuesto parcial para el almacenamiento de frijol en dos sistemas de almacenamiento en la comunidad de El Overo, Honduras.

Concepto	Sistema de sacos	Sistema de silos
I. INGRESOS.		
Venta producto	6,393.8	6,461.0
Total	6,393.8	6,461.0
D. EGRESOS		
A. Mano de obra		
3Limpieza	50.7	50.3
θEnsacado/ensilado	12.6	25.1
Fumigación	12.6	1.9
Estibado	12.6	0.0
B. Insumos		
Pastillas	57.9	12.0
Sacos	10.5	0.0
Silos	0.0	42.5
Tarimas	8.1	5.1)
c. Costo de almacenamiento	130.2	102.0
Total	295.2	238.8
DL Utilidad	6,098.6	6,222.2

A Valores calculados con la cantidad recuperada de frijol (qq) y el precio/qq al final del almacenamiento.

Valores expresados en Lempiras.

Valores calculados con los promedios de los productores/tratamiento

1 qq= 18 qq= 818.18 kg

3 No todos los productores limpiaron el frijol antes de almacenado.

e Mayor tiempo en estibar porque primero se colocó el frijol en sacos y luego en los silos.

4.3.2 Análisis de dominancia

Se observa que en este análisis se colocaron los costos que variaban en cada tipo de almacenamiento, colocándolos en un orden ascendente. En este estudio no se pudo efectuar el análisis marginal, ya que al almacenamiento en sacos estuvo dominado. Esto se debe a que este tratamiento obtuvo mayores costos y menor utilidad neta, por lo que

ningún productor lo preferirá. En este análisis se puede observar que el almacenamiento en silos tiene menores costos y obtendrá mayor utilidad neta.(Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de dominancia para los dos tipos de almacenamiento de frijol en dos comunidades de la Región Centro-Oriental, Honduras.

Tratamiento	El Evero		Dominancia	Comunidad		
	Costo	Unidad neta		Hoya Grande		Dominancia
		------(L)-----		Costo	Unidad neta	
Silos	238.8	6,222.2		256.0	5,935.9	
Sacos	295.2	6,098.6	D	300.0	5,891.9	D

5. CONCLUSIONES

- El almacenamiento en silos metálicos demostró ser más eficiente para reducir pérdidas de frijol en el almacenamiento en las dos comunidades evaluadas.
- El factor que causó mayores pérdidas en el almacenamiento fue el daño causado por calentamiento del grano.
- Existió una gran variación entre los sistemas de almacenamiento evaluados lo que encubrió la verdadera problemática.
- En la comunidad de Hoya Grande las pérdidas monetarias en los dos sistemas de almacenamiento representaron el mismo porcentaje de pérdida, mientras que en El Overo el silo metálico obtuvo 1 % más de dinero que al almacenar en sacos.
- En el almacenamiento en sacos se obtuvieron mayores costos y menores utilidades y en los silos metálicos al presentar menores costos las utilidades fueron mayores.
- A nivel nacional, las pérdidas físicas en el almacenamiento pueden causar un impacto negativo para la economía de Honduras, ya que de acuerdo a la producción nacional se perdería 91,189.93 qq de frijol con el almacenamiento en sacos que equivale a 2,213,842.79 \$, y 75,710.16 qq almacenando en silo metálico equivalente a 1,838,036.20 \$.

5. RECOMENDACIONES

- Capacitar a los productores sobre producción y manejo postcosecha del frijol.
- Capacitar al género femenino sobre manejo postcosecha y uso correcto del silo metálico.
- Realizar una evaluación más detallada (datos climatológicos, plagas) y controlada durante un período mayor a cuatro meses de los sistemas de almacenamiento evaluados.
- Evaluar el impacto socio-económico de las pérdidas en el almacenamiento

7. BIBLIOGRAFÍA

- Arias, C. 2001. Almacenamiento de granos en Latinoamérica (en línea). México. Consultado el 23 de julio del 2001. Disponible en <http://www.unam.mx/pual/notitec3/almacenamiento.html>
- ASODES. 2000. Diagnóstico grupal comunidad de El Overo. Danlí, Honduras. p 13.
- Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE). 2001. Una valiosa respuesta al hambre y la vulnerabilidad del mundo (en línea). Nicaragua. Consultado el 23 de julio del 2001. Disponible en <http://www.cosude.org.ni/postcosecha.htm#>
- Cruz, A. 2000. Situación actual de la producción de &ijol en Honduras. Propuesta estratégica como alternativa para incrementar la producción nacional. Tegucigalpa, Honduras, SAG. 8p.
- 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. Disertación Doctor en Filosofía. Manhattan, United States of America, Kansas State University. 197 p.
- F AO. 1985. Guía Práctica para Manejo y Operación de Equipo de Control de Calidad de Granos Básicos. Tegucigalpa, Honduras, s.n.t. 202 p.
- FAO. 1991. Production yearbook. Roma, Italia, FAO. 249 p.
- FAO. 2000. Las pérdidas postcosecha (en línea). Ecuador. Consultado el 23 de julio del 2001. Disponible en <http://www.faoinfo.org/bibliotecalcapacitacion/modulo1/m1c.htm>
- F AO. 2000. Almacenamiento de granos y papa semilla (en línea). Ecuador. Consultado el 23 de julio del 2001. Disponible en <http://www.faoinfo.org/bibliotecalcapacitacion/modulo1/m1d.htm>
- FAO. 2000. Generalidades del almacenamiento (en línea). Consultado el 23 de julio del 2001. Disponible en <http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0050s/X0050S04.htm>
- Herrrnman, H. 1991. Seguridad alimentaria: Comparación de impactos socio-económicos en la tenencia del silo metálico versus sistema tradicional de almacenamiento. Ministerio de Recursos Naturales y Cooperación Suiza al Desarrollo. s.l., s.n.t. 97 p.
- La Gra, J. 1993. Una metodología de evaluación de cadenas agro-alimenticias para la identificación de problemas y proyectos. Moscow, Idaho, s.n.t. p 22. . Lindblad, C; Druben, L. 1979. Almacenamiento del grano. México, D. F, Pax Mexicana. 331 p.

- Proyecto Postcosecha. 1982. Informe sobre los primeros resultados. Reporte interno del Ministerio de Recursos Naturales y la Cooperación Suiza al desarrollo (COSUDE). Tegucigalpa, Honduras, s.n.1. 126 p.
- Proyecto de Rehabilitación Post-Mitch del Sector Agrícola de Honduras componente Cuencas. 2001. Plan de manejo de la cuenca del río Neteapa. Zamorano, Honduras. s.p.
- Programa Regional Postcosecha. 1995. Recomendaciones para almacenamiento. Tegucigalpa, Honduras, Litografía López. 14 p.
- Programa Regional Postcosecha. 1995. Silo metálico. Tegucigalpa. Honduras, Litografía López. 12 p.
- Programa Regional Postcosecha. 1995. Situación postproducción de los granos básicos en Honduras. Tegucigalpa, Honduras, Litografía López. 8 p.
- Programa Regional Postcosecha. 1995. Insectos. Tegucigalpa, Honduras, Litografía López. 26 p.
- Programa Regional Postcosecha. 2001. Valor de la no pérdida (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 3 de febrero del 2001. Disponible en <http://www.postcosecha.org.ni/>
- Ramírez, M. 1966. Almacenamiento y Conservación de granos y semillas. México, D. F, Continental. 300 p.
- Rodríguez, A. 1992. Evaluación de sistemas de almacenamiento en frijol común para controlar *Zabrotes subfasciatus*. Tesis. El Zamorano, Honduras. 85 p.
- Rosas, J.C. 1998. El cultivo del frijol común en América Tropical. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 52 p.
- Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA). 2001. Honduras: Superficie, producción y rendimiento de granos básicos y otros productos agrícolas (en línea). Consultado el 23 de julio del 2001. Disponible en http://www.sieca.org.gt/publico/CA_e~ciftas/serie30/Agricultura!Agr03.htm