

## PÉRDIDAS DE GRANO DE FRIJOL COMÚN EN UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO TRADICIONAL\*

### POSTHARVEST LOSSES OF COMMON BEAN SEED IN A TRADITIONAL STORAGE SYSTEM

Nénsida Permuy Abeleira<sup>1§</sup>, Orlando Chaveco Pérez<sup>1</sup>, Jorge González Ferrer<sup>2</sup>, Evelio García Sánchez<sup>1</sup> y Noel Hidalgo Figueroa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupos de Granos, Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias, La división, Velasco, Cuba C. P. 84140, <sup>2</sup>Universidad de Holguín, Cuba. <sup>§</sup>Autora para correspondencia: granos@holguin.inf.cu

#### RESUMEN

El municipio de Gibara se conoce por la diversidad de sus productos agrícolas y especialmente su tradición en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), leguminosa que ocupa un lugar importante en la alimentación de la población, conociéndose la localidad de Velasco como el granero de Cuba. En esta región los productores refieren pérdidas en granos almacenados que en ocasiones disminuyen: ingresos económicos, consumo y semilla; sin embargo, no se ha cuantificado el daño y pérdida ni las causas que lo provocan, es por ello que se efectuó un estudio en los años 2003-2005 cuyo objetivo fue determinar el daño y pérdida de frijol común en el sistema tradicional de almacenamiento del municipio Gibara. Se utilizó un procedimiento metodológico adaptado a las condiciones locales basado en la metodología propuesta por (Raboud *et al.*, 1984). Los resultados constataron que los productores no siguen prácticas adecuadas para el manejo de los granos antes de ser almacenados y no todos disponen de estructuras de almacenamiento apropiadas que les permita guardar volúmenes importantes de grano por un período prolongado donde mantenga calidad y cantidad. Según el modelo logístico aplicado, las pérdidas pueden llegar hasta 10% de acuerdo a las condiciones de almacenaje; el mayor daño y pérdida fue provocado por hongos e insectos, los cuales fueron favorecidos por la combinación de un alto contenido de humedad inicial y temperatura presentes en la masa de grano almacenado.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris* L., poscosecha, humedad de grano.

#### ABSTRACT

The municipality of Gibara has historically been known by its diversity in agricultural crops and particularly for its tradition in the cultivation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), an important leguminous staple in the diet of the local population. In this municipality, the town of Velasco is known as Cuba's granary. In this region producers have common bean losses during storage that in many occasions affect the economic revenues, its availability for consumption and the seed for planting, however, farmers do not know the causes that provoke those losses. It was for the above reasons that this study was conducted during the years 2003-2005 with the aim of estimating the damage and losses of the common bean in the traditional storage system in the municipality of Gibara. To achieve the objective a methodological procedure proposed by (Raboud *et al.*, 1984), that fits to the domestic conditions was used. The results verified that the producers do not always use the appropriate practices for the handling of dry beans before being stored and not all have appropriate storage facilities to keep large volumes of grain without losing its quality and

\* Recibido: Mayo de 2006

Aceptado: Diciembre de 2007

quantity. The losses in storage can be up to 10% according to the storage conditions. The greatest damage and losses were caused by pathogenic fungus and insects, which were favoured by the combination of a high initial moisture content and temperature in the mass of the stored grain.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris L.*, postharvest, seed moisture.

## INTRODUCCIÓN

Para lograr la seguridad alimentaria se debe tener en cuenta la producción y poscosecha de alimentos. Ambos son de igual importancia siempre y cuando se considere que un sistema de operaciones de poscosecha manejado adecuadamente permite tener acceso a los alimentos producidos de parte del consumidor. Las pérdidas poscosecha de cereales alimenticios en el mundo en desarrollo, se calcula en un 25%, lo que significa que la cuarta parte de la producción no llega al consumidor y se pierden para siempre los esfuerzos y recursos económicos para producirlo (FAO, 1993).

En algunas regiones de África y América Latina las pérdidas globales en poscosecha de granos, cereales y leguminosas pueden llegar hasta 50% de las cantidades cosechada (De Lucia y Assennato, 1992).

La FAO (1998) señala que los daños y perjuicios provocados por los insectos de los granos almacenados pueden ser similares a los causados a los cultivos. Se estima que de 5 a 10 % de la producción mundial se pierde a causa de los insectos, lo que equivale a la cantidad de granos necesaria para alimentar a 130 millones de personas anualmente.

En América Latina se reportaron pérdidas de poscosecha de 16% por almacenamiento inadecuado, los daños causados por aves, roedores, insectos y hongos, son de hasta 27% para maíz y 23% para frijol común.

El (IBGE, 2005) reporta pérdidas en grano cercano a 10% de la cosecha. Las pérdidas de maíz y sorgo son de 4.1 y 3.5 millones de t respectivamente por almacenamiento.

En Cuba es fundamental en los hábitos alimentarios de la población, llegando a consumir como promedio 23 kg anuales por habitante. El frijol consumido es importado en algo más de 50% del total. (Comité Estatal de Estadísticas, 2003).

El municipio de Gibara de la provincia de Holguín, históricamente se ha caracterizado por la producción de granos, específicamente la relacionada con frijol común. Los productores refieren pérdidas en granos almacenados, disminución en ingresos económicos, consumo y semilla para próximas siembras, sin embargo, no existen antecedentes de estudios referente a pérdidas poscosecha, es por ello que la presente investigación constituye un primer acercamiento a dicho tema.

El objetivo fue determinar el daño y pérdida de frijol común en el sistema tradicional de almacenamiento del municipio Gibara. Se utilizó un procedimiento metodológico adaptado a las condiciones locales basado en la metodología propuesta por (Raboud *et al.*, 1984).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada en la investigación la constituyó la propuesta por (Raboud *et al.*, 1984). Sin embargo, las condiciones de la agricultura cubana y sistema social difieren de los países para los cuales fue diseñada esta metodología, por lo tanto se adecuó a las condiciones locales por lo que se definió el siguiente procedimiento:

### Fase I: Diagnóstico de los sistemas de almacenamiento del frijol común

El diagnóstico se aplicó a productores del municipio Gibara, el que ha sido dividido en 3 zonas para una mejor comprensión de la diversidad, potencialidades y limitaciones agro-ecológicas, socio-económicas y la evolución de los sistemas de producción y cultivos (Ojeda, 2000).

La zona I está ubicada al norte del municipio, abarca una superficie aproximada de 280 km<sup>2</sup> en ella se concentra 80% de la reserva forestal municipal. Con una densidad poblacional de 19 habitantes km<sup>2</sup>. El sector agrícola está constituido por 7 Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) con 127 propietarios y 2617 ha de superficie, de ellos solamente es cultivable 15%. En los suelos predominan la elevada pedregosidad los perfiles son poco profundos. El clima es seco con una elevada influencia costera. El promedio de precipitaciones anuales es de 1010 mm. En este territorio no existen ríos, las fuentes de agua son subterráneas las cuales se explotan limitadamente en la irrigación agrícola no así en el consumo humano y animal.

La zona II se encuentra en la parte central del municipio, es la región más activa en producción agrícola, comercialización

y número de productores abarca 41% del área total, la cual representa una extensión territorial de 264 km<sup>2</sup>. Predominan los suelos pardos sin carbonatos. En esta zona existe una población de 44 000 habitantes que representan una densidad de 172 habitantes km<sup>2</sup>, esta concentración poblacional es favorecida por condiciones socio-económicas y agrícolas. Existen 28 CCS que agrupan un total de 1 398 agricultores con un área de 13 048 ha. El 57% del área se dedica a una gran diversidad de cultivos agrícolas típicos del territorio, como son: hortalizas, granos, tubérculos y raíces. Las hortalizas constituyen la primera fuente de ingreso superior al aportado por el resto de los cultivos. La precipitación media anual se acerca a los 1 100 mm, Aquí se ubica el mayor potencial hídrico del municipio, el manto freático es fuertemente utilizado por los productores.

La zona III está al suroeste del municipio, el ambiente y vegetación son típicas de sabana ocupa una extensión de 86 km<sup>2</sup>, (14% de la superficie total) y tiene una densidad poblacional de 105 habitantes km<sup>2</sup>. Los campesinos son propietarios de 2 452 ha de tierra, existen 15 CCS con 483 socios. Producto del aislamiento y otras condiciones típicas del lugar, se presentan un gran número de productores con bajos ingresos anuales. El frijol caupí (*Vigna unguiculata* Walp.) y maíz (*Zea mays* L.) son los granos más importantes en esta zona, ya que las características de estos cultivos son muy afines con las condiciones que impone el medio y los sistemas de producción predominantes en la zona. Pocos agricultores cultivan hortalizas.

Las técnicas seleccionadas para el diagnóstico fueron la entrevista, encuesta y observación, las mismas se aplicaron al 20% de las tres zonas. Se recopilaron datos como fecha de siembra, rendimiento, manejo de los granos antes del almacenamiento, cantidad de grano guardado, estructura de almacenamiento, local de almacenamiento. Se solicitó además información social como edad del productor, año de experiencia en la actividad agrícola, sucesor en la finca, nivel de educación. Una vez recogida la información se utilizó el programa Microsoft Excel para almacenar los datos y para el procesamiento de los mismos se utilizó el paquete estadístico SSPS® versión 9.0 para Windows.

#### **Fase II: Determinación de daños y pérdidas del frijol común en los sistemas de almacenamiento tradicional. Grupos del manejo poscosecha**

Para el estimado de daños y pérdidas se seleccionaron los productores teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Disposición del productor para tomar muestras mensuales durante el almacenamiento, distancia entre el productor y lugar de análisis de la muestra, cantidad de grano guardado y tiempo de almacenamiento que no fuera inferior a los cuatro meses.

Esta fase consistió en la toma de muestra y recopilación de datos. El período evaluado fue de 120 días. Las muestras se tomaron cada mes, el tamaño de las mismas osciló entre 1 y 1.5 kg. La muestra inicial se recogió en el momento en que el productor llenó la estructura de almacenamiento. Los granos fueron colocados en una bolsa de tela y esta a su vez en una bolsa de nylon para que impidiera el intercambio con el medio. Las muestras mensuales siguientes se tomaron de la misma estructura. Una vez tomadas las muestras se enviaron al laboratorio y se procedió de la siguiente manera:

Las impurezas se eliminaron a través de la trilla de la muestra de forma manual; posteriormente los granos se pesaron limpios en una balanza digital; se determinó la humedad del grano con el medidor de humedad digital portátil “Gehaka 600”; así como contaron y pesaron 500 granos; por último se separan, cuentan y pesan en la balanza los granos dañados y no dañados, así como los recuperables para el consumo humano.

Para el cálculo de los porcentajes de granos dañados y perdidos durante el almacenamiento se utilizaron las fórmulas descritas por (Rabout *et al.*, 1984).

#### **Granos dañados de la muestra (GDM) en %**

$$GDM = \frac{d}{(d + nd)} \times 100$$

donde:

d= número de granos dañados

nd= número de granos no dañados.

#### **Granos perdidos de la muestra (GPM) en %**

$$GPM = \frac{d - r}{(d + nd)} \times 100$$

donde:

r= grano recuperable.

## Análisis estadístico

El manejo poscosecha de grano puede verse a la luz de un sistema ecológico donde la humedad y temperatura son factores abióticos más importantes en la regulación de las poblaciones de insectos y hongos en los granos almacenados. La humedad de grano se controla inicialmente por la práctica de secar al sol una o varias veces, más tarde por la hermeticidad del envase que se emplee (tanque metálico o saco). Así las pérdidas deben mostrar un crecimiento regulado por el medio, es decir, su crecimiento jamás será desmedido que se pueda considerar técnicamente infinito. Bajo esos supuestos el modelo logístico se consideró adecuado para simular esa situación. Dicho modelo se caracteriza por:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{K}{N}\right)$$

$$N = \frac{K}{1 + c \exp(-rt)} \text{ y}$$

$$c = \frac{K - N_0}{N_0}$$

donde:

$k$ = es la capacidad del medio, del cual no puede darse crecimiento importante alguno

$r$ = tasa de crecimiento intrínseco de la población

$N_0$ = pérdida inicial.

El punto de inflexión del modelo se localiza en

$$t_i = (\log c) / r$$

$$N_i = K/2$$

Ese modelo se caracteriza por tener un crecimiento absoluto que es una curva convexa que alcanza su máximo valor en el punto de inflexión, mientras que el crecimiento relativo es la línea recta que desciende hasta hacerse cero en el valor  $K$ .

Para estimar los valores de los coeficientes del modelo se empleó el paquete estadístico STATITCF (1991) del ITCF, Versión 4.0. Para el ajuste del modelo a los datos observados se valoró el coeficiente  $R^2$ , la desviación estándar de los

residuos y la matriz de correlación de la estimación iterativa de los coeficientes del modelo siguiendo la variante de los mínimos cuadrados para el caso de regresiones no lineales (Snedecor y Cochran, 1971; Little y Jackson, 1978).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fase I: Diagnóstico de los sistemas de almacenamiento del frijol común en el municipio Gibara

El estudio permitió conocer de forma detallada todo el proceso del manejo poscosecha del frijol común que realizan los productores en el municipio destacándose como principales resultados los siguientes:

El 100% de los productores fueron receptivos a aceptar sugerencias sobre el tema poscosecha, lo que indica la factibilidad de organizar un programa de capacitación donde ellos adquieran conocimiento y habilidades que perfeccionen los métodos de manejo poscosecha de granos por largos períodos de tiempo.

Los productores tuvieron como promedio 51 años de edad, de ellos 30 años de experiencia en la actividad agrícola. El 82% tienen sucesor en su finca y el nivel educacional promedio es de octavo grado, todo esto significa que tienen un cúmulo considerable de conocimientos y experiencia en la agricultura, que facilita la transferencia de procedimientos para manejar mejor sus fincas.

Fue notable la presencia del sucesor ya que en la mayoría de los casos son personas jóvenes con una educación superior a sus antecesores lo que propicia que sean más receptivos a cambios de tecnologías o al mejoramiento de las tradicionales que se reviertan en beneficio para la finca y sociedad. El 70.6% de los productores dedican la mayor cantidad del área a los granos, 14.4 % a viandas, 7% a otros cultivos y 8% a hortalizas, esto reafirma la importancia que tienen los granos en el municipio y confirma la identificación de “El granero de Cuba”.

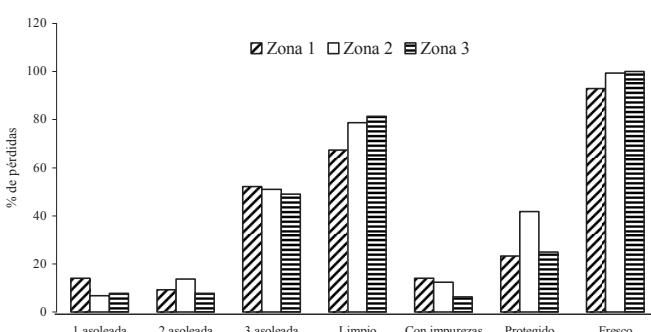
### Fecha de siembra y rendimiento

El estudio reflejó que en municipio el mayor porcentaje de productores siembra en dos épocas: diciembre con un área promedio de 1.79 ha y rendimiento de 1.02 t ha<sup>-1</sup> y la de septiembre con 0.64 ha y un rendimiento de 0.45 t ha<sup>-1</sup>. En septiembre los productores siembran los que no disponen de riego, ya en esta etapa históricamente ocurre el segundo

período húmedo, el cual coincide con la etapa crítica del ciclo del frijol que es prefloración-floración y en diciembre es la época óptima que los productores siembran los que disponen de riego para el cultivo. Los resultados coinciden con los de García *et al.* (2000), Ministerio de la Agricultura (2001) y Hernández *et al.* (2002) los cuales señalan que la época óptima de siembra del frijol es del 15 de octubre al 31 de diciembre en dependencia de la disponibilidad de agua. De forma general los rendimientos fueron bajos en el municipio lo que coincide con lo señalado por Chaveco *et al.* (2001) y García (2005) que indican que el rendimiento promedio del frijol en el municipio no supera la tonelada por hectárea.

### Manejo de los granos antes del almacenamiento

El análisis del cuestionario mostró que 50% de los agricultores del municipio asolean tres veces los granos antes de almacenarlo, esta práctica la consideran vital para la conservación, debido a que evitan las pérdidas durante el almacenamiento por germinación prematura, enmohecimiento o proliferación de insectos (Figura 1). El resultado coincide con lo señalado por Rossi y Roa (1997) y el Programa Regional de Poscosecha (2001) que refieren que el grano con bajos niveles de humedad (13-14%) no tendrá o serán insignificantes los problemas por ataque de microorganismos y bajos niveles de ataque por insecto durante el almacenamiento.

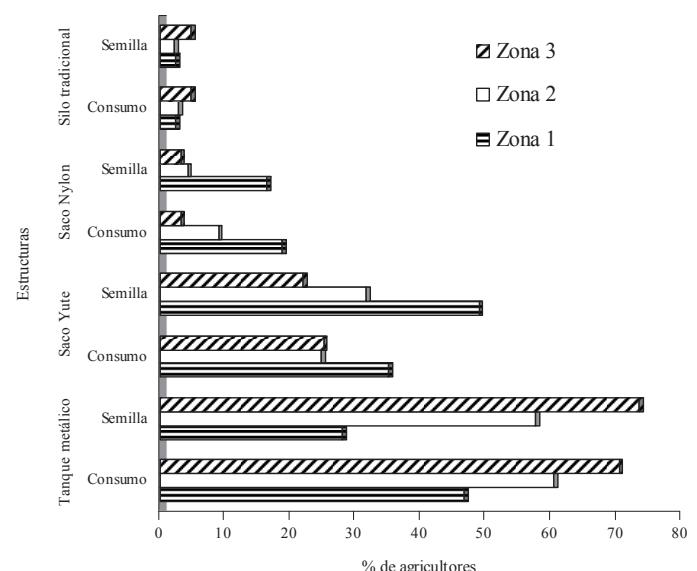


**Figura 1. Manejo del grano antes del almacenamiento en las 3 zonas del municipio.**

Entre 67 y 81% de los productores trillan y ventean el frijol con la máquina desgranadora, lo cual no garantiza una total limpieza del grano; Teixeira, (1993) señaló que el exceso de impurezas influye en forma negativa en la conservación de los productos almacenados porque normalmente son higroscópicas y tienden a humedecer los granos, asimismo constituye un medio favorable para el desarrollo de insectos y microorganismos.

El estudio demostró que un porcentaje bajo de productores utilizan envases nuevos para guardar granos refiriéndose al saco de nylon. En el caso del tanque 49% de los entrevistados plantean que tienen hermeticidad, 21% limpian el envase antes de guardar los granos y 25.3% expone el tanque una vez al sol.

Las estructuras de almacenamiento más utilizadas fueron los tanques metálicos de 55 galones (Figura 2) tanto para la semilla como el consumo y en menor porcentaje el saco de yute.



**Figura 2. Principales estructuras de almacenamiento para consumo y semilla en las 3 zonas del municipio.**

Los resultados demuestran que los productores no disponen de envase adecuados, ni medios de desinfección que garanticen que el grano mantenga sus cualidades en el interior de la estructura. A pesar de que los tanques metálicos son los más difundidos se considera que no es la estructura más adecuada para los productores, hay que señalar que tienen una limitada capacidad de almacenamiento, además de poseer una boca pequeña en la parte superior del tanque por la cual se echa y se extrae el grano, por tanto, para sacarlo tienen que inclinarlo y esta operación deteriora el tanque, además dificulta la limpieza y no puede echarse varios tipos de granos a la vez.

La mayor parte de los productores guardan el envase en un cuarto o en un rancho, el estudio arrojó que el 70% de los productores guardan en locales frescos (techo de caña o guano y las paredes de madera), un 55% con piso de cemento, 95% de los locales de almacenamiento no se mojan.

## Cantidad de frijol almacenado

Un importante número de productores almacenan sus granos por más de 8 meses y el mayor porcentaje de agricultores guardan entre 23 y 184 kg. Los datos apuntan que los productores cuentan con el grano en su balance dietético casi todo el año.

En el caso de la semilla 67.3% de los productores la conservan por un año con un promedio de 100.9 kg, algunos hacen una selección esmerada de la semilla lo que confirma la tradición que tienen de conservarla. Esto les permite disponer de ella en el momento que decidan sembrarlas, así como mantener variedades tradicionales que les gusten.

El diagnóstico arrojó que más de 70% de los agricultores venden el grano en el momento de la cosecha, en ese momento la mayor parte de los encuestados venden 60% de la producción. En el municipio entre el 69 y 77% no realizan ventas posteriores a la cosecha.

Los productores refieren que venden la mayor parte de sus producciones en el momento de la cosecha porque no disponen de envases que le permitan guardar más volumen y las condiciones de los mismos no le brindan seguridad al grano. Esta situación obliga a vender inmediatamente para evitar que se dañe; con la venta rápida también pierden dinero porque generalmente en la etapa inicial que sale el grano los precios son inferiores que cuando pasan algunos meses de cosechado, esto implica una pérdida económica importante para el productor.

A esto se le puede añadir la escasez del frijol en el mercado durante todo el año, lo que limita a una importante parte de la población de no contar con el grano en su dieta, sin olvidar que el mismo tiene un peso fundamental en los hábitos alimentarios de la población cubana y constituye una fuente importante de proteína de origen vegetal (24-28%) en la dieta alimenticia de fácil adquisición. Los frijoles tienen una participación de 6% en el suministro de energía y 17% en las proteínas en la dieta nacional (Ministerio de la Agricultura, 2003).

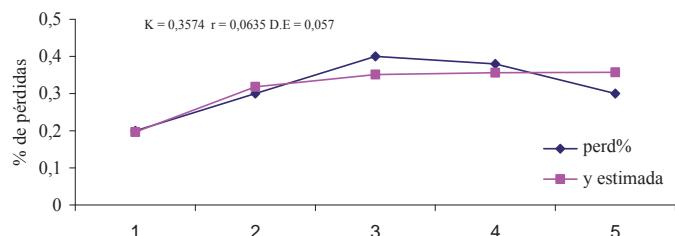
### Fase II: Estimación del daño y pérdida del frijol común en el sistema de almacenamiento tradicional del sector privado del municipio Gibara. Grupos de manejo poscosecha

Los productores que se monitorearon tienen procedimientos de manejo de poscosecha que pueden agruparse por acciones

comunes, esas acciones están en dependencia de los niveles de pérdidas en poscosecha y a partir de esa información se llegó a cinco grupos.

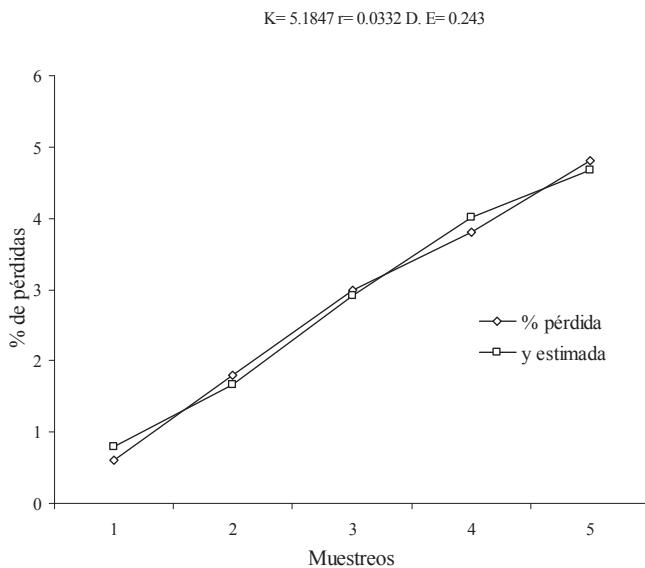
**Grupo I.** Exponen el frijol a tres o cuatro asoleadas, lo guardan en tanque metálico con humedad inferior al 14.5%, el envase es ubicado en un local de madera con techo de zinc o cana. La temperatura del grano oscila entre 29.4 y 31.4 °C. El nivel de pérdida en estos casos nunca fue superior a 2.6%, según se puede observar en la Figura 3 que modela la dinámica del nivel de pérdida de frijol para las condiciones de manejo poscosecha antes descritas mediante el modelo logístico.

Según Ribeiro (1993) y FAO (1994) el grano con un contenido de humedad de 14%, tiene bajo riesgo durante el almacenamiento y pueden estar almacenados hasta seis meses con seguridad. Se considera que el manejo que realizaron estos productores fue el correcto.



**Figura 3. Porcentajes de daño y pérdidas en el grupo de productores que asolean tres y cuatro veces el grano antes de almacenarlo.**

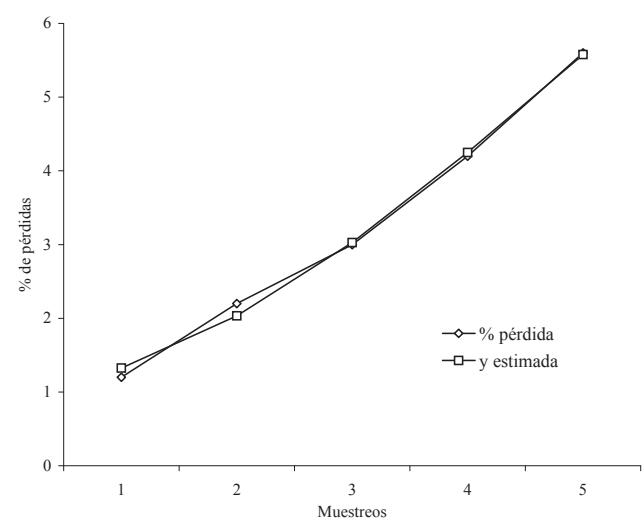
**Grupo II.** Este grupo de productores expone el frijol a dos asoleadas, lo guardan en tanques metálicos con humedades que oscilan entre 15.5 y 15.7%. Los productores sitúan el envase en un local de mampostería, placa y piso de cemento. En esas condiciones la temperatura del grano osciló entre 29.5 y 32 °C. La Figura 4 muestra la dinámica del nivel de pérdida del frijol para las condiciones de manejo de este grupo de productores, según el modelo logístico, el mismo indica que el potencial de pérdida fue entre 3.65 y 5.39%, valores que dada las condiciones de los productores se consideran de importancia.



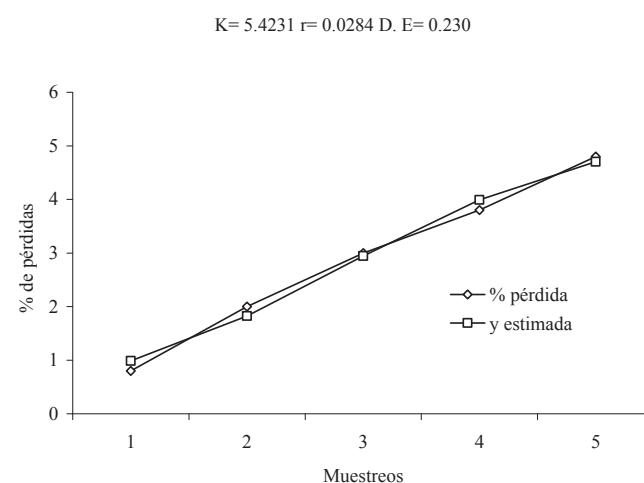
**Figura 4. Porcentajes de daño y pérdidas en el grupo de productores que asolean dos veces el grano antes de almacenarlo.**

**Grupo III.** Los productores incluidos en este grupo exponen el frijol una soleada, lo guardan en tanque metálico, con humedad entre 16.2 y 18%, el envase es ubicado en un local de madera con techo de cana y con piso de tierra. La temperatura del grano osciló entre 29.3 y 32 °C. En la Figura 5 muestra la dinámica del nivel de pérdida del frijol para las condiciones de manejo poscosecha antes descritas, el modelo logístico indicó que el potencial de pérdida fue de 10.09%. Faroni (1993) plantea que mientras más alto sea el contenido de humedad y la temperatura de la masa de granos, habrá un rápido deterioro del producto y mayor pérdida de materia seca y peso, debido a que el proceso respiratorio es más intenso lo que implica mayor consumo de substancias orgánicas, comentario que apoya los resultados observados.

**Grupo IV.** Esos productores expusieron el frijol dos veces al sol, lo guardan en saco con humedad entre 15.5 y 15.6%, el productor sitúa el envase en un local de mampostería, placa y piso de cemento. La temperatura del grano osciló entre 28.3 y 32 °C. La Figura 6 refleja la dinámica del nivel de pérdida del frijol para las condiciones de manejo poscosecha antes mencionadas, el modelo logístico indica que el potencial de pérdida fue entre 4.92 y 5.42%. Es notorio que en este grupo las pérdidas sean aproximadamente un 30% menor que las del grupo III que sus envases eran tanques metálicos, la principal diferencia fue la humedad inicial del grano.

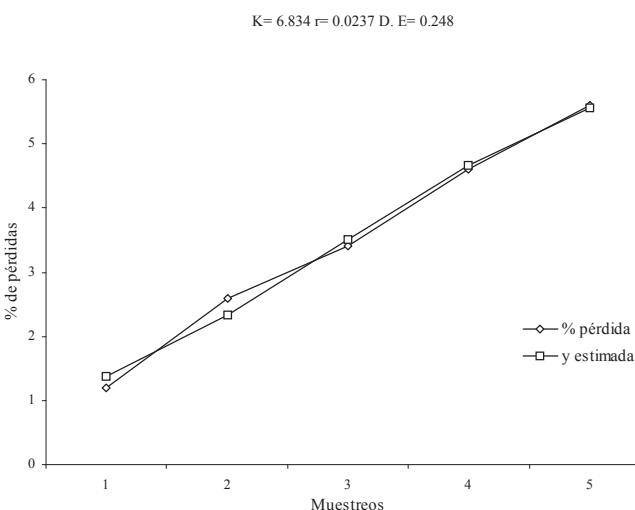


**Figura 5. Porcentajes de daño y pérdidas en el grupo de productores que asolean una vez al grano antes de almacenarlo.**



**Figura 6. Porcentajes de daño y pérdidas en el grupo de productores que asolean dos veces el grano antes de almacenarlo.**

**Grupo V.** Este grupo de productores exponen el frijol una vez al sol, más tarde lo guardan en saco con humedad entre 16.5 y 17%. Los productores colocan el envase en un local de madera con techo de cana y con piso de tierra. En esas condiciones la temperatura del grano osciló entre 30.1 y 32.2 °C. La Figura 7 muestra la dinámica del nivel de pérdida del frijol para las condiciones de manejo poscosecha antes expuestas, se confirma que el potencial de pérdida fue entre 5.72 y 6.83 %, según el modelo logístico.



**Figura 7. Porcentajes de daño y pérdidas en el grupo de productores que asolean una vez el grano antes de almacenarlo.**

Se puede señalar de forma general, que todos los envases fueron reutilizados y no se sometieron a limpieza ni a desinfección previa al almacenamiento. Los productores cosecharon el frijol manualmente y trillaron con la máquina “Vencedora Maqtron” modelo B-340, la cual trilla y ventea los granos, no obstante, se registraron impurezas de hasta 1.4%. Como esta máquina es utilizada sin previa limpieza y desinfección, pueden existir fuentes de infección de insectos y hongos lo que aumenta el riesgo del grano durante el almacenamiento. El secado lo realizaron de forma natural exponiendo el grano al aire y al sol, extendiéndolo sobre un telón en el patio. Las variedades almacenadas fueron: Velasco largo, BAT 304 y Tomeguín-93, las que no poseen tolerancia a los insectos de almacenamiento.

En el estudio se demostró que la humedad inicial del grano fue el factor determinante en la conservación del mismo. Cuanto más elevada es la temperatura del grano, menor debe ser el contenido de humedad y viceversa para evitar los daños y pérdidas del producto almacenado. Tang *et al.*, (1999), demostraron que el deterioro de la semilla maíz en el almacenamiento es condicionado por el aumento de la temperatura del almacenamiento, humedad de semilla, o ambos.

El grano con humedad inferior al 13% garantiza un almacenamiento seguro. Esto concuerda con lo señalado por Díaz (1996) el cual plantea que entre más seco se encuentre el grano almacenado, menor será el índice de deterioro aún cuando otros factores físicos sean desfavorable.

El daño y pérdidas de los granos objeto de estudio fueron causados por los insectos *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus* y hongos del género *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*.

Resultados similares reporta la FAO (1983 y 1985), Cardona y Kornegay (1988) los cuales obtienen estimados de pérdidas por insectos a escala mundial en granos almacenados superior al 10%, siendo más grave el problema en los países tropicales, donde la temperatura y humedad favorecen el deterioro. El CIAT (1988) reporta pérdidas de 7.4% por insecto en frijol común. En México y América Central se han estimado pérdidas que alcanzan 35% del frijol almacenado (MacGuire y Grandal, 1967), en Brasil se reportan pérdidas cercanas a 13% por manipulación del frijol (Staler *et al.*, 1969).

## CONCLUSIONES

Los productores no siempre tienen prácticas adecuadas para el manejo de los granos antes de ser almacenados. No todos disponen de estructuras de almacenamiento adecuadas que les permita guardar mayor volumen del grano en un período prolongado donde se mantenga su calidad y cantidad.

Los productores manifiestan manejos poscosecha de granos que pueden caracterizarse en cinco tipologías en dependencia de la humedad inicial del grano, estructura de almacenamiento y del local de almacenamiento.

El porcentaje de daño y pérdida del frijol, fue causado por hongos e insectos, a los 120 días de almacenamiento osciló de 0.3 a 6.6% siendo la humedad inicial del grano el factor que más influyó en los niveles de perdidas.

Las pérdidas pueden llegar hasta 10% de acuerdo a las condiciones de almacenamiento.

## AGRADECIMIENTOS

A los productores del municipio Gibara y a la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) por su valiosa contribución.

## LITERATURA CITADA

- Cardona, C. y Kornegay, J. 1988. Uso de *Phaseolus vulgaris* silvestre para mejorar frijol por resistencia a los

- brúchidos. In: Beebe, S. (Ed), Temas actuales en mejoramiento genético del frijol común: Memorias del taller internacional de mejoramiento genético de frijol. Cali, Colombia. p. 94-103.
- Chaveco, O.; Viana, A.; Permuy, N.; Chailloux, M.; García, E.; Miranda, E.; Ojeda, R. y Faure, B. 2001. Estudio de adopción en variedades de frijol en el municipio de Gibara. In: Informe Técnico Anual 2000-2001 (Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centro América México y el Caribe). Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 1988. Principales insectos que atacan el grano de frijol almacenado y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema: Schoonhoven, A.; Cardona, C.; García, J. E.; Ospina I. O. y Carlos A. Valencia, Cali, Colombia. CIAT. Tercera ed. 45 p.
- Ministerio de la Agricultura 2001. Guía técnica para el cultivo del frijol en Cuba (Proyecto CUB/98/LO3. Apoyo al programa para el cultivo popular de productos básicos en las provincias orientales del país). La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliana Dimitrova".
- Comité Estatal de Estadísticas (CEE) 2003. Anuario Estadístico de Cuba.
- De Lucia, M. & Assennato, D. 1992. L après - récolte des grains - organisation et techniques. Roma: FAO Ed.
- Díaz, C. 1996. Secado de granos y secadoras. Santiago, Chile, FAO Ed.
- Faroni, L. 1993. Los granos y su calidad. In: C. Arias (ed.). Manual de manejo postcosecha de granos a nivel rural. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. p. 250.
- García, E., Chaveco, O. y Permuy, N. 2000. Producción de semilla de calidad (Proyecto TELEFOOD) Holguín, Cuba: Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín.
- García, E. 2005. Informe técnico del proyecto apoyo a la producción de granos básicos (TCP/CUB/2902 (A PESA). Holguín, Cuba: Estación territorial de Investigaciones Agropecuarias Holguín.
- Hernández, G.; García, A.; Méndez y Toscano, V. 2002. Tecnología Integral para la producción comunitaria de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) (Proyecto: Apoyo a la producción y conservación del frijol negro en las provincias la Habana y Holguín). La Habana, Cuba: Instituto de suelos. Dirección provincial de suelos "La Renée".
- Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE) 2005. Pérdidas de granos en Brasil, llegan a cerca de 10% de la cosecha. Indicadores agropecuarios 1996-2003. Comunicación social 15 de marzo de 2005. Webmaster: Estadísticas del sitio.
- Little, M. and Jackson, F. 1978. Agricultural experimentation: Design and analysis. John Wiley and son. New York. 320 p.
- McGuire, J. and Grandall, S. 1967. Survey of insect pest and plant diseases of selected food crops of Mexico, Central America and Panama. Int. Agr. Dev. Ser., Agr. Res. Serv., USDA , AID, 157 p.
- Ojeda, R. 2000. Caracterización del municipio de Gibara. (Proyecto apoyo al sistema d extensión agraria), Holguín, Cuba: Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1983. Almacenamiento de granos a nivel rural. Serie Tecnología poscosecha Núm. 1. Santiago, Chile: FAO Ed.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1985. Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas de grano. Roma: Colección FAO Producción y protección vegetal.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1993. Prevención de pérdidas de alimentos postcosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos. Manual de capacitación. Roma: Colección FAO, AGRIS.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1994. Grain Storage Techniques. Evolution and trends in developing countries. Roma: FAO Edition.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1998. Les mycotoxines dans les grains. Roma: FAO Edition.
- Programa Regional de Poscosecha. 2001. Poscosecha envía misión a Cuba. Revista al Grano. p. 24-12.
- Raboud, G., Narváez, M. y Sieber, J. 1984. Métodos de evaluación de pérdidas post- producción de granos básicos (maíz, frijol, maicillo) a nivel de pequeños y medianos productores, en Honduras (América Central). COSUDE. Secretaría de Recursos Naturales. Honduras.
- Ribeiro, M. 1993. Almacenamiento de granos en propiedades rurales. En C Arias (ed), Manual de manejo postcosecha de granos a nivel rural (p. 120). FAO para América La tina y el Caribe. Santiago, Chile.

- Rossi, J. y Roa, G. 1997. Secagem e armazenamento de productos agropecuarios. In: Santos J y Mantovani C (eds), uso de energía solar e natural. Sao Paulo: Academia de Ciencias do Estado de Sao Paulo, ACIESP. 295 p.
- Snedecor, W. y Cochran. 1971. Métodos estadísticos. Compañía ed., S. A. México.
- SPSS® versión 9.0 para Windows. STATITCF. 1991. Del ITCF, Versión 4.0.
- Staler, C., Ruley, M., Farace, V., Harrison, K., Neves, F., Bogatay, A., Dotoroff, M., Larson, D., Nason, R. & Welb, T. 1969. Market process in Recife area of Northeast Brazil. Rept. 2, Latin American Studies Center, Mich. State Univ.
- Tang S.; TeKrony D. M.; Egli D. B. and Cornelius P. L. 1999. Survival characteristics of corn seed during storage. II. Rate of seed deterioration. Crop Sci. 39:1400-1406 b.
- Teixeira, M. 1993. Desenvolvimento e desempenho de uma máquina de limpeza para grãos e peneira cilíndrica rotativa. Viçosa, Brasil, Imprensa Universitária. Tese de Mestrado. 72 p.