

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON
ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE.

ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO PARA
LOS PRINCIPALES GRANOS EN EL ÁREA DE AZUERO.

EDUARDO MIGUEL MONTENEGRO PINZÓN

PRESENTADO COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CON ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
SOSTENIBLE.

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2015



**PROPUESTA: ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO PARA
LOS PRINCIPALES GRANOS EN EL ÁREA DE AZUERO.**

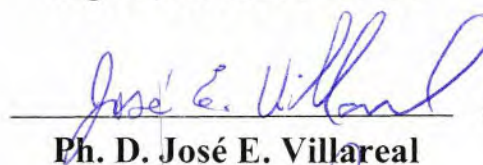
**PROYECTO DE INTERVENCIÓN PARA OBTAR POR EL GRADO
DE MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON
ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE.**

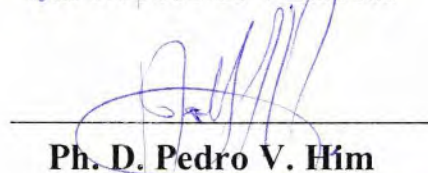
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

APROBADO:


ASESOR

Mgter. Alberto Moreno


JURADO
Ph. D. José E. Villareal


JURADO
Ph. D. Pedro V. Hím

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primero que todo a Dios. A esas personas importantes en mi vida como lo son mis padres, mis hijos y mi esposa, que siempre estuvieron listas para brindarme todo su apoyo; ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado.

A mis profesores que en este andar por la vida influyeron con sus conocimientos y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de las páginas de este proyecto.

Por último a quienes en estos momentos no se encuentran conmigo y sé que desde donde se encuentren son mi guía espiritual.

AGRADECIMIENTO

Ante todo le agradezco a Dios, por darme la oportunidad de lograr una meta más en mi vida como profesional y a mis padres que han sido el soporte principal para poder lograrlo.

A mis hijos y a mi esposa, que han sido mi fuente de inspiración en este nuevo reto.

A todos y cada uno de los profesores que intervinieron en mi formación profesional.

Al Magister Alberto Moreno por su colaboración incondicional como Tutor de este trabajo de maestría.

Al Doctor José Villarreal y al Doctor Pedro Him por sus valiosas sugerencias encaminadas a perfeccionar este trabajo de maestría, además de formar parte del Tribunal Evaluador de mi proyecto final.

A la Facultad De Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá que muy atinadamente formuló e hizo posible que pudiéramos participar con esta maestría para alcanzar otro nivel de formación profesional y por ende ser mejores ciudadanos. A todos los que de una u otra forma contribuyeron en mi formación y hacer realidad este trabajo.

ÍNDICE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE ANEXO	vi
GLOSARIO DE TÉRMINOS	vi
RESUMEN	12
1. IDENTIFICACIÓN DEL ROYECTO	15
1.1 Título	16
1.2 Ámbito agroecológico	16
1.3 Sede	16
1.4 Responsable	16
1.5 Duración	16
1.6 Fecha de inicio	16
1.7 Fecha de terminación	16
1.8 Financiamiento	16
2. INTRODUCCIÓN	17
3. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS	20
4. ANTECEDENTES	22
5. SITUACIÓN BASE DEL ALMACENAMIENTO DE GRANOS Y PROBLEMÁTICA	26
6. JUSTIFICACIÓN	28
7. OBJETIVOS	31

7.1 General	31
7.2 Específicos	31
8. METODOLOGÍA	33
8.1 Selección de áreas específicas	33
8.2 Criterios de selección	34
8.2.1 Encuestas	34
8.2.2 De las áreas y ubicación de los silos	35
9. MODELO DE LOS SILOS	36
9.1 Artesanales	36
9.1.1 Trojas	37
9.1.2 Otras estructuras	38
9.2 De vidrio	39
9.3. De plástico	39
9.4 Metálicos	40
10. IMPACTOS DEL PROYECTO	44
10.1 Económicos	44
10.2 Social	45
10.3 Ambiental	45
11. BENEFICIARIOS	46
12. CONCLUSIONES	48
13. RECOMENDACIONES	50

14. BIBLIOGRAFÍA	52
15. ANEXO	56
Figura 1. Número de explotaciones y área cultivada de arroz, por distrito en la provincia de Herrera	56
Figura: 2. Número de explotaciones y área cultivada de arroz, por distrito en la provincia de Los Santos	56
Figura 3. Número de explotaciones y área cultivada de maíz, por distrito en la provincia de Herrera	57
Figura 4. Número de explotaciones y área cultivada de maíz, por distrito en la provincia de Los Santos	57
Figura 5. Plano de la troja de tablas	58
Figura 6. Planta de la troja tablas	58
Figura 7. Disposición de los tablones en el piso	59
Figura 8. Vista frontal de la troja	59
Figura 9. Vista lateral y trasera	60
Figura 10. Número de productores de arroz en Panamá	60
Figura 11. Producción de arroz en Panamá	61
Figura 12. Número de productores de maíz en Panamá	61
Figura 13. Producción de maíz en Panamá	62
Figura 14. Troja construida en campo	62
Figura 15 Disposición de las mazorcas en la troja construida en campo	63
Figura 16. Almacenamiento rústico en campo	63
Figura 17. Troja de madera modificada	64
Figura 18. Envase de vidrio conocido como “Mesana”	64
Figura 19. Bolsa multilaminada de plástico para almacenar granos y semillas	65

Figura 20. Almacenamiento temporal Comején	65
Figura 21. Silos metálicos familiar	66
Figura 22. Silos metálicos de diferentes tamaños	66
Figura 23. Diferentes tamaños de silos metálicos	67
Figura 24. Silos comerciales	67

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Grano: Se utiliza el término de grano cuando se destinan para la alimentación humana y animal, o como materia prima para la industria.

Semilla: el término de semilla se utiliza para indicar su uso en la siembra, reproducción y multiplicación de la especie o variedad.

Almacenamiento: se refiere a concentrar la producción en lugares estratégicamente seleccionados.

Conservación: implica proporcionar a los productos almacenados las condiciones necesarias para que no sufran daños por la acción de plagas, enfermedades o del medio ambiente, evitando así mermas en su peso, reducciones en su calidad o en casos extremos la pérdida total.

Explotación Agropecuaria: es la que está compuesta por las actividades socioeconómicas que permiten obtener riqueza de la tierra generando un producto agropecuario agrícola o ganadero.

Seguridad alimentaria: es cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.

Silo: El silo es un espacio creado específicamente para el almacenamiento de granos y de otros elementos agrícolas que se mantienen allí en condiciones ideales hasta el momento de su comercialización, evitando así que entren en mal estado debido al ataque de plagas o a las condiciones climáticas.

Troja o troje: es una infraestructura de fabricada de madera o de bambú, dependiendo de la disponibilidad del material que se utiliza para almacenar maíz en mazorcas con capacidad de 400 a 450 kilogramos.

Jorón: es una especie de ático en las pequeñas aldeas campesinas el cual se usa para almacenar los granos tales como maíz y arroz. Generalmente hay una escalera interna que lleva a la parte superior. En algunos casos se usa como dormitorio especialmente en familias numerosas ya que siendo las casas pequeñas.

Comején de arroz: es un tipo de almacenamiento temporal colocando las manotadas de arroz en montones con la parte más ancha en la base y la más angosta en la parte superior para disminuir la humedad.

Hantavirus: es un género que agrupa varios virus ARN de familia Bunyaviridae, los cuales son transmitidos por roedores infectados (zoonosis) y en humanos generalmente producen dos tipos de afecciones: un tipo de fiebre hemorrágica viral, la fiebre hemorrágica con síndrome renal (FHSR); o el síndrome pulmonar por hantavirus (SPHV), una afección pulmonar muy grave.

RESUMEN

El 17.5% de la población de Panamá está vinculada a la producción de granos básicos. El arroz, maíz, sorgo, frijol y poroto son granos importantes en la península de Azuero porque forman parte de la dieta común, principalmente, en el área rural. En 2011, se sembraron 24,541.13 hectáreas de arroz, 23,037 de maíz, 245.8 de sorgo, 759 de frijol y 813.6 de poroto. Para el almacenamiento se utilizan estructuras mal diseñadas que predisponen al grano a diferentes problemas fitosanitarios. La forma como se conserven las cosechas actualmente, representa una actividad de vital importancia. Los silos comerciales estatales son insuficientes para almacenar el grano que se produce. Además, se mantienen repletos la mayor parte del año. El pequeño productor, no tiene acceso a estas infraestructuras. Las 14,789 explotaciones existentes en la península de Azuero, están dispersas y los silos comerciales del Estado están ubicados lejos de las áreas rurales. El mal almacenamiento ocasiona el deterioro del grano debido a la humedad, temperaturas inadecuadas, insectos y con la presencia de roedores portadores del virus hanta y recientemente la Leptospirosis, se pone en riesgo la salud de la de familia. Las pérdidas por plagas en postcosecha oscilan entre 10 y 60% en un periodo de dos años con almacenamiento inadecuado. El desarrollo de este proyecto se basará en registros de la Contraloría General de la República de Panamá, encuestas y consultas en el IMA. Se describen varios modelos de silos, desde trojas de madera, bolsas plásticas, recipiente de

vidrio hasta metálicos. El silo metálico familiar es una tecnología fundamental para ayudar a la seguridad alimentaria de las áreas rurales. Por lo tanto se hace énfasis este tipo de silos que se considera el recomendado para que se implementen en las zonas rurales de la península de Azuero, región en la que se desarrollará este proyecto. Con el objetivo de contribuir con alternativas de almacenamiento de los principales granos básicos e incrementar la disponibilidad de los mismos de las familias zonas rurales de la península de Azuero, mediante la instalación de infraestructuras adecuadas para el almacenamiento se realizará este proyecto.

ABSTRACT

Almost the 17.5% of the population of Panama is linked to the production of basic grains. Rice, corn, sorghum, beans and beans so different type of beans are planted because are an important part of the common diet mostly in the peninsula of Azuero mainly in the rural area. In the years of 2011, 24,541.13 hectares of rice, 23,037 corn, sorghum 245.8, 759 and 813.6 bean were sown. For storage badly designed structures that predispose to grain used different phytosanitary problems. The way crops are preserved today represents a critical activity. The State Trading silos are insufficient to store grain produced. Also maintain full most of the year. Small producers do not have access to these facilities. The 14,789 farms existing in the Azuero Peninsula dispersed and state

commercial silos are located far from rural areas. The causes poor storage grain damage due to moisture, inadequate temperatures, insects and the presence of rodents carrying hantavirus and recently Leptospirosis is threatening the health of the family. The postharvest losses to pests between 10 and 60% over a period of two years with improper storage. The development of this project will be based on records of the Comptroller General of the Republic of Panama, surveys and consultations within the IMA. Several models of silos are described, from trojas wood, plastic bags, glass to metal container. The familiar metal silo is a key to helping the food security of rural technology. Therefore emphasis is such silo is considered recommended to be implemented in rural areas of the Azuero Peninsula region in which this project will be developed. With the objective of to contribute with storage alternatives main staple grains and increase the availability of these families rural Azuero Peninsula, by installing suitable storage infrastructure project will take place.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1. Título: Alternativas de almacenamiento para los principales granos en el área de Azuero.

1.2. Ámbito Agroecológico: La península de Azuero, Tierras bajas y de mediana altura de la costa pacífica del Istmo de Panamá. La zona está comprendida en el Bosque Seco Premontano y Bosque Seco Tropical.

1.3. Sede. Centro Regional Universitario de Los Santos. Universidad de Panamá. Las Tablas, Los Santos.

1.4. Responsable: Eduardo Montenegro

1.5. Duración: 3.5 años

1.6. Fecha de inicio: Julio 2014.

1.7. Fecha de terminación: Diciembre 2017

1.8. Financiamiento: Propio.

2. INTRODUCCIÓN

Esta región del país se caracteriza por su producción agropecuaria como caña de azúcar, tomate, hortalizas, arroz, maíz, sorgo y frijol, entre otros cultivos. Además, tiene relevancia en producción bovina, porcina y aviar. La península de Azuero, integrada por las provincias de Los Santos, Herrera y la parte sureste de Veraguas tiene una superficie 6,146.2 Km², de acuerdo al Instituto Geográfico Tommy Guardia.

De estos rubros, el arroz, maíz, sorgo, frijol y poroto son de gran importancia porque forman parte de la dieta común de esta península, principalmente, en el área rural. En esta área geográfica del país para 2011 existían 9,667 explotaciones del cultivo arroz entre las provincias de Herrera y Los Santos, además de 536 en Mariato, Veraguas, distribuidas en 24541.13 hectáreas (Fig. 1 y 2).

En maíz, había 12,492 explotaciones de maíz y 23,037 hectáreas; de sorgo, 87 parcelas y 245.8 hectáreas, mientras que en frijol se sembraron 759 hectáreas distribuidas en 3,566 explotaciones; en poroto, 813.6 hectáreas distribuidas en 913 parcelas (Fig. 3 y 4).

La mayoría de estas explotaciones se sitúan en el área rural y las más pequeñas, están lejos de los centros urbanos donde se pueda vender el excedente de producción. Los productores de estas áreas generalmente producen para el consumo, para semilla del año siguiente y tratan de vender el excedente, sin embargo se le dificulta esta gestión por algunas circunstancias que se tratarán en este trabajo.

Para efecto de este trabajo se considera al pequeño productor aquel que cultiva menos de dos (2) hectáreas y al mediano, entre 10 y 20 hectáreas (MIDA, 1983).

De acuerdo con Castro y Paredes, 2009, las metodologías que utiliza el pequeño productor en almacenamiento de granos en las áreas rurales no han evolucionado. Aún se utilizan estructuras mal diseñadas que predisponen al grano a diferentes problemas fitosanitarios.

Además, la mala ubicación de estas estructuras pone en riesgo a la familia por la proliferación de roedores transmisores de enfermedades como Hantavirus y Leptospirosis, que en Panamá han causado hasta la muerte. En ese sentido, el Ministerio de Salud, 2014, reporta que en el transcurso del presente año se han registrado 34 casos de Hantavirus contra 26 en 2013. En los dos años se han dado seis decesos.

El almacenamiento de granos en la explotación agrícola resulta interesante, ya que el productor cuenta con granos para todo el año, ya sea para alimentación animal, para alimentación propia o para la venta del excedente.

La forma como se preserven y se conserven las cosechas actualmente representa una actividad de vital importancia para solventar en parte este problema.

3. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS

Ante todo es importante establecer la diferencia entre almacenamiento y conservación. El primer término se refiere a ubicar la producción en lugares estratégicamente seleccionados. Con la conservación se proporciona a los granos las condiciones adecuadas para que no sufran daños por la acción de plagas, enfermedades o del medio ambiente, evitando reducciones en su peso, en su calidad o en casos extremos la pérdida total.

Como organismo vivo, los granos requieren cuidados especiales para que sus cualidades se mantengan durante el almacenamiento. El deterioro del grano es inevitable, ya que igual que otro organismo con vida, respira y consume sus reservas para producir energía. El uso de técnicas adecuadas de producción, cosecha, secado, beneficio, almacenamiento y manejo, reducen el deterioro.

El comportamiento de los granos durante su almacenamiento está influenciado por las condiciones climáticas existentes durante su crecimiento, por el grado de maduración durante la cosecha, por el método de cosecha y por la manipulación que sufrió el producto antes del almacenamiento. Así, cuanto más sean los daños sufridos por el producto, desde

su producción hasta el momento del almacenamiento, más susceptible estará a los agentes que causan el deterioro.

En un proceso de almacenamiento y conservación de granos, hay que conocer primeramente las características del producto que se desea conservar, enfatizando en aquellas que tienen que ver con su evolución en el tiempo. Es importante, considerar que las propiedades físico-químicas explican el comportamiento del grano en el almacenamiento, fundamentalmente con su capacidad de producir calor y absorber la humedad atmosférica. Esto ocasiona que se necesite más calor y para evaporar el agua del grano (Márquez y Pozzolo, 2012).

Antes del almacenamiento del grano y/o semilla se debe determinar las condiciones de humedad del grano. Cuando se cosecha generalmente el grano posee una humedad del 25 al 30 %; al momento del desgrane del 14 al 16 %, y, para el almacenamiento la humedad debe estar entre 12 y 14 % (Permuy et al, 2007).

Cuadro 1. Contenido de humedad recomendados para el almacenamiento seguro de algunos granos.

Tipo de grano	Contenido de humedad %
Arroz en cáscara	12
Poroto	11
Maíz	13
Soya	11
Sorgo	12

En términos generales en el almacenamiento de granos se debe considerar que este proceso no mejora la calidad del grano y/o semilla, pues el deterioro es irreversible. Es fundamental tener en cuenta que la humedad y la temperatura del grano son los factores más importantes en el almacenamiento. De lo contrario, se tendrá grandes pérdidas económicas que disminuirá el % de germinación y calidad del grano, principalmente.

En este sentido, por cada 1% que se reduzca el contenido de humedad del grano y por cada 5 °C de la temperatura, se duplica el potencial de almacenamiento. Además, las condiciones de limpieza y sanidad adecuadas son esenciales para facilitar el control de insectos, aves y roedores (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2014). Distribución adecuada de los sacos y volumen total por unidad de almacenamiento mejora la eficiencia en la conservación.,

4. ANTECEDENTES

Según Baumeister, 2010, plantea que la producción de granos es temporal y periódica; en cambio el consumo es permanente e ininterrumpido. El 17.5% de la población de Panamá está vinculada a la producción de granos básicos. Además, una gran parte se dedica a la producción bovina, porcina y aviar, entre otros rubros. Para tratar de equilibrar estos aspectos se hace necesario el almacenamiento de la producción para suplir la demanda durante el periodo que no hay cosecha.

De acuerdo con Hernández, 1998, todo el grano que se produce no se consume inmediatamente. Si el productor lo almacena puede disponer de ellos en la medida que lo necesite o vender el excedente cuando las condiciones de mercado sean favorables. Para que las cualidades del grano se preserven en el tiempo, se requiere de un buen almacenamiento.

La conservación de granos es un proceso que data desde la antigüedad; no obstante, fue en Wisconsin, Los Estados Unidos de América en 1879 en donde se revolucionó la construcción y mantenimiento de silos y la conservación de alimentos en general (Bustamante et al, 2009).

Por otro lado, PESA 2007, documenta que las pérdidas por ataque de plagas en los granos después de cosecha oscilan entre un 10 y 60% en periodo de dos años si el almacenamiento no es adecuado.

En esa dirección Hernández y Carballo, 2014, plantean que en México las pérdidas estimadas anualmente para maíz, trigo y frijol en postcosecha oscilan entre 5 y 25%.

En este sentido, el almacenamiento inadecuado de granos conlleva a la incidencia de roedores como las ratas y ratones. Al respecto, indica Elías, 1984, que son causantes de varios problemas. Entre ellos, el daño directo y la transmisión de enfermedades. Estos vertebrados son transmisores de al menos 35 enfermedades lesivas al hombre.

En la provincia de Los Santos, Panamá, al mes de junio, Vásquez, 2014, documenta que existían 23 casos asociados a hantavirus transmitidos por roedores. En tanto que Domínguez, 2014, en la provincia de Herrera, informó sobre el primer caso de hantavirus en esa provincia.

Para dar respuesta a esta situación y buscar soluciones para mejorar las condiciones de almacenamiento en una región específica, es de primordial importancia conocer el volumen aproximado de granos que se va a producir y se recomienda adicionar un 5-10% adicional.

En este sentido, según la Contraloría General de la República de Panamá, 2014, en cada ciclo de producción en la península de Azuero se producen alrededor de 1,475,437

quintales de arroz, alrededor de 668,531 quintales de maíz, un poco más de 34,841 quintales de sorgo, unos 5,660 quintales de frijol y aproximadamente 2,094 quintales de poroto. Esta producción está distribuida en 14789 explotaciones en distintas áreas de la península.

De acuerdo con el Instituto de Mercadeo Agropecuario, 2014, en el área de cobertura del proyecto, se tiene una capacidad de almacenamiento de 1,314, 900 quintales de granos. Solo el 21.3% de esta capacidad las cubren los silos estatales.

Para la zafra de 2012-2013, excluyendo a Mariato como parte de la península de Azuero, existían 247 productores de arroz quienes produjeron 937,520 quintales, representando el 15.83% del total producido en Panamá (Fig.11 y 12) (IMA, 2014).

La producción de maíz para esa zafra fue 1,767,987 quintales que significó el 82.15% del total de país distribuidos en 923 productores (Fig. 12 y 13).

La mayoría de estos silos son metálicos y de tipo comercial con capacidades superiores a los 15,000 quintales. Sin embargo, Quiroz et al, 2009, distinguen otros tipos de silos que se pueden usar en zonas rurales. Igualmente, INTA, COSUDE y UCPCN, 1995, describen la caseta secadora para mazorca como medio de conservación en campo, además de tanques o estañones.

El almacenamiento de los granos, se realiza con el fin de conservar la calidad de los mismos después de la cosecha, limpieza y secado. El deterioro y pérdida de los granos están influenciados por el contenido de humedad, temperatura del grano, la presencia de insectos y microorganismos, el ataque de roedores y los daños mecánicos ocasionados en la recolección y durante el acondicionamiento (Cepeda, 1991).

5. SITUACIÓN BASE DEL ALMACENAMIENTO DE GRANOS Y PROBLEMÁTICA.

Entre la provincia de Herrera, Los Santos y Mariato en Veraguas se producen alrededor 2,186,503 quintales de granos al año. Aunque las cosechas no son simultáneas ni la producción sale en la misma época, la capacidad de almacenamiento total es de 1,314,900 quintales. Esto sólo equivale a un 60%, lo que significa que queda un 40% de granos sin tener un sitio para su conservación. Este 40%, alrededor de 900,000 quintales son almacenados en depósitos contruidos de manera temporal cerca de las viviendas, en galeras o a la intemperie ligeramente cubiertos con lonas o plástico.

Los productores pequeños los dejan en el campo, en tanques, en bolsas plásticas, en jorones o trojas (en mazorcas), incluso los guardan dentro de las casas, en sacos. Los menos utilizan algún tipo de almacenamiento más adecuado a las circunstancias propias de cada localidad.

En ambos escenarios, las condiciones no son las más adecuadas para que el grano se conserve en buen estado. Además, la cercanía a las viviendas y a la gente que vive en ella es lo que conduce al contagio de enfermedades como el Hantavirus y Leptospirosis transmitidos por roedores.

La pérdida de la calidad del grano, la reducción de ingresos por daños y otros, representan grandes mermas para el productor y disminución del producto aprovechable, ente otros aspectos.

6. JUSTIFICACIÓN

El número de silos comerciales que están disponibles por parte del Estado en diferentes sitios de la península, no son suficientes para almacenar el grano que se produce. Es más, generalmente son acaparados por los medianos y grandes productores. Es decir, aquellos que producen más de 50 hectáreas; además básicamente se utilizan para arroz y maíz.

Aunado a esto, se suma el monopolio de las grandes empresas compradoras del grano que lo adquieren en la medida que lo necesiten o que la compra le sea más rentable. Esta situación mantiene los silos repletos la mayor parte del año. El pequeño productor, principalmente los de subsistencia, aquellos que siembran en las partes más alejadas de estos centros de acopio, no tienen oportunidad para usar estas infraestructuras.

La falta de oportunidades de almacenamiento de estos productores, repercute en las pérdidas de granos. En esta dirección, en 2011 productores de la Cooperativa de Producción Campesinos Unidos del Ciprián R.L., perdieron el 20% por cada 100 quintales de semillas de poroto que produjeron, debido a las malas condiciones de almacenamiento (Molina, 2014).

Además, las 14,789 explotaciones que existen en la península de Azuero, están dispersas en las provincias de Herrera y Los Santos; algo similar sucede en Mariato, provincia de Veraguas. Los silos comerciales existentes que pertenecen al Estado están ubicados cerca de las cabeceras de provincia; los privados, generalmente se sitúan en los predios de las empresas y son usados para su propia producción.

Lo expuesto conlleva a varios problemas que debe enfrentar el productor. En un área específica las cosechas se dan simultáneamente. El posible excedente que se puede vender se acumula y el agricultor se ve en la necesidad de entregarlo al precio que impone el comprador.

Por otro lado, aunque se las ingenian para almacenar lo necesario para el consumo y para la semilla del año siguiente de manera artesanal, las condiciones en que lo hacen no son las más adecuadas. Surgen entonces, otras dificultades. Márquez y Pozzolo, 2012, aseguran que el grano se deteriora por las condiciones de humedad y temperaturas inadecuadas, es atacado por insectos; además que con la presencia de roedores portadores del virus hanta se pone en riesgo su salud, la de familia y la comunidad en general.

En esta dirección, datos recopilados por el Ministerio de Salud de Panamá, 2014, revelan que desde 1999 a julio de 2014 se han documentado 233 casos de Hantavirus en el país, de los cuales 41 han sido fatales. De estos 150 (64.4%) casos se registran en Herrera y Los Santos; en Veraguas, 41 (17.6%).

Estudios técnicos y socioeconómicos indican que el silo metálico familiar es una tecnología fundamental para ayudar a la seguridad alimentaria de las áreas rurales. Se conoce que en la fase de post-cosecha de granos, en el almacenamiento ocurren las mayores pérdidas, debido principalmente al uso de estructuras tradicionales de almacenamiento que son ineficientes para el almacenamiento y conservación de los granos (AGST, 2008).

Hay que considerar que la producción es básica para mantener la seguridad alimentaria de un país, pero es importante también que la distribución, de manera que toda la gente acceda física y económicamente a los alimentos (Chávez Almeida, 2001).

De allí la importancia del establecimiento de este proyecto. Además de silos modernos con capacidades menores a los existentes instalados en sitios estratégicos en las áreas rurales, se pueden hacer diversas estructuras sencillas para el almacenamiento del grano en forma segura y cuyo diseño y utilización depende en gran medida de las condiciones ecológicas y climatológicas del lugar donde se ubiquen. Muchas de las mismas, las puede construir fácilmente el productor.

7. OBJETIVOS

7.1. General

(a) Contribuir con alternativas de almacenamiento de los principales granos básicos e incrementar la disponibilidad de los mismos en las familias de las zonas rurales de la península de Azuero, mediante la instalación de infraestructuras adecuadas para el almacenamiento.

7.2. Específicos

(a) Plantear y diseñar alternativas prácticas para almacenamiento de granos en sitios estratégicos de las áreas de la península de Azuero.

(b) Contribuir a través del almacenamiento, con la seguridad alimentaria de los productores de la península de Azuero mejorando sus condiciones económicas y su calidad de vida.

(c) Disminuir el porcentaje de pérdida de granos básicos después de la cosecha a través del almacenamiento.

(d) Minimizar el riesgo de enfermedades transmitidas por roedores en las áreas de la península de Azuero a través del almacenamiento adecuado de los granos en lugares estratégicos.

8. METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto se basará principalmente en los registros del Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá. Además una encuesta y de consultas en el Instituto de Mercadeo Agropecuario para determinar el número de silos comerciales que existen actualmente en el área de cobertura del proyecto, además de la cantidad de productores, producción total de granos, lugares donde se produce y la forma como lo almacenan, entre otros aspectos.

8.1. Selección de áreas específicas.

La península de Azuero es amplia, por lo que el proyecto sólo seleccionará algunos corregimientos en donde se produce la mayor cantidad de granos. En ese sentido se escogerán en la provincia de Herrera: Las Minas, Parita, Los Pozos, Ocú, Pesé y Santa María. En Los Santos: Guararé, Las Tablas, Macaracas, Pedasí, Los Santos y Tonosí. En la provincia de Veraguas, Mariato.

Hay que considerar que en Mariato por las condiciones agroclimáticas, el principal rubro es el arroz y tiene explotaciones más grandes. Los pequeños productores que se

dedican a este rubro son menos; por lo tanto, en este proyecto se enfatizará en el área específica de las provincias de Herrera y Los Santos.

8.2. Criterios de selección

Para este proyecto se deben considerar las áreas de cobertura, el número de explotaciones, la ubicación y la cantidad de granos que se produce que requieren de almacenamiento y conservación.

8.2.1. Encuestas

Para conocer los sistemas de almacenamiento que utilizan los productores actualmente en las áreas rurales, se realizará una encuesta cerrada a aquellos que cultivan menos de dos hectáreas. Pedroza, 2007, describe la fórmula para poblaciones finitas y muestreos aleatorios al azar de Münch, para determinar número de encuestados.

$n = Z^2 * p * q * N / N * e^2 + Z^2 * p * q$ en donde:

Z=1.96 corresponde al nivel de confianza del 95%

N=es el universo

p y q probabilidades complementarias de 0.5

e=error de estimación aceptable para encuestas oscila entre 2 y 10%

n= tamaño de la muestra

8.2.2 De las áreas y ubicación de los silos

En primera lugar, se tomará el número de quintales que el productor produce según área geográfica dentro de la península. Posteriormente se verificará lo que usa para consumo en el año, lo que deja para semilla y el excedente que puede comercializar.

Otro aspecto básico, es la ubicación de las explotaciones o parcelas con relación a la distribución de los silos comerciales que existen actualmente. Esto determinará la ubicación de los que se instalarán durante la ejecución del proyecto.

Hay que considerar que algunos de estas estructuras se ubicarán cerca de las viviendas del productor. Éstas se construirán de forma artesanal con materiales locales y con la colaboración directa del agricultor.

9. MODELO DE LOS SILOS.

Se documentan varios tipos de silos que se pueden utilizar dependiendo del lugar y la cantidad de granos. Pueden ser permanentes como los silos de metal, plástico u otro material similar; o temporales como algunos artesanales que se hacen en campo (Camuzzi et al, 2011). Sobre este aspecto, Hernández y Puente, 2002, menciona que en el área rural existen diferentes estructuras mejoradas para almacenamiento que se definen por tipo de grano, cantidad, manejo, la capacidad económica y la mano de obra disponible, entre otros factores. Es el productor que puede sugerir o seleccionar el sistema que le sea más favorable

Sobre el mismo tema Bustamante et al, 2009, describen silos en hoyos profundos, de madera de diferentes diseños, de piedra, de concreto, metálicos, de bolsas plásticas, entre otros.

9.1. Artesanales

Existen diversas estructuras rústicas que a través del tiempo, se han utilizado en diferentes áreas rurales del mundo para almacenar granos. Generalmente son el resultado

de los conocimientos y experiencias transmitidas de generación en generación y que modificándolas ligeramente, pueden proteger al grano.

De acuerdo con Arias, 1993, documenta que varios tipos de silos artesanales para almacenar granos que se utilizan en diferentes partes de América y África tienen en común que son fácil de fabricar, se utilizan materiales locales, son de bajo costo y los puede construir el mismo productor.

9.1.1 Trojas

Los silos de trojas son estructuras simples construidas con troncos de madera y árboles pequeños propios del lugar o tablas de madera desechadas y sirve para conservar granos en mazorcas (Fig. 14, 15, 16 y 17). Algunas veces dependiendo de la forma de construcción las mazorcas colocadas más al borde se humedecen con la lluvia y hay problemas posteriores con hongos (Arias, 1991).

Para evitar estos casos las trojas se pueden utilizar temporalmente; una vez secadas las mazorcas se desgranar y el grano se coloca en otro tipo de silos.

En cuanto a la capacidad, se construyen dependiendo de la cantidad de producción de maíz que se tenga. En términos generales, cada metro cúbico tiene capacidad aproximada de 400 a 450 kilogramos (PESA, 2007).

El Programa de Seguridad Alimentaria de México, 2007, recomienda que para que la troja funcione en forma adecuada, no debe ser muy ancha y de ser posible ubicarlas en forma transversal a los vientos que predominen en cada sitio o localidad.

Se pueden destacar las siguientes ventajas de las trojas. Reducción de pérdidas hasta de 4% de granos durante el almacenamiento y su construcción es sencilla y se puede fabricar con maderas rústicas de cada localidad, entre otras; su principal desventaja es que generalmente los bosques están protegidos.

En las Figuras de la 5 a la 9, de este trabajo se presentan algunos diagramas que pueden ser utilizados para la construcción de trojas en el área de cobertura de este proyecto.

9.1.2 Otras estructuras

En las áreas rurales de la península de Azuero se han identificado otras formas de almacenamiento que los productores se ven obligados a utilizar. En ese sentido se identifican los “jorones” que lo usan tanto para maíz en mazorca como para arroz en manotadas. Estas estructuras se ubican en las viviendas o en construcciones directamente en el campo.

Otro tipo de almacenamiento común en los campos, son los “comejenes” en el arroz (Fig. 20). No son más que la colocación de manotadas de arroz en montones con la parte

más ancha en la base y la angosta en la parte superior. Es una forma de evitar que la mayoría del arroz se moje con la lluvia. Este paso es previo al almacenamiento definitivo en los jorones y trojas.

9.2 De vidrio

Aunque los envases de vidrios han sido utilizados desde hace tiempo para almacenar pequeñas cantidades de granos de uso culinario, los productores rurales de la península de Azuero y otras regiones del país lo usan para almacenar la semilla para el año siguiente. En algunos casos, en envases más grandes como la “mesana” cuyo origen se desconoce, lo utilizaban para almacenar el grano de consumo anual (Fig. 18).

9.3 De plástico.

El almacenamiento de granos en bolsa plástica es una práctica de uso creciente en algunos países de América del Sur por considerarse una solución para gran parte de los problemas que pueden presentarse al momento de cosecha, como accesos intransitables por lluvia, falta de capacidad de secado, etc. (Azcona et al, 2009).

Uno de los aspectos fundamentales del almacenamiento de granos en bolsas plásticas es el llenado de la misma. Se requiere expulsar la mayor cantidad de aire posible, de manera que no quede con espacios vacíos (“floja”), sobrepasar la capacidad de

estiramiento recomendada por el fabricante. Una vez que la bolsa esté lista se debe ubicar en un sitio alto (INTA, 2007 y Cassini et al, 2009).

El almacenamiento en bolsas plásticas es similar a cualquier almacenamiento hermético donde forma una atmósfera modificada puesto que se disminuye la concentración de oxígeno y se incrementa la concentración de anhídrido carbónico, como resultado de la respiración del grano (IICA, 2013).

Según Hidalgo et al, 2009, demostraron que el arroz almacenado en bolsas plásticas por más de 2 meses al 16% de humedad no afectó el porcentaje de granos enteros, manchados y concluyeron que se pueden almacenar hasta 4 meses sin que se afecte la calidad del grano en general (Fig. 19).

9.2 Metálicos

Estos silos son estructuras en forma de cilindro de material galvanizado que pueden ser de 500, 1000, 2,000, 5,0000, 10,000 quintales o más. El tamaño depende del grano que se desea almacenar, de la cantidad y del tamaño de la familia si es un pequeño productor (Fig. 21, 22, 23 y 24).

Los silos metálicos familiares son estructuras simples que permiten conservar granos por largo tiempo e impide el ataque de diversas plagas como roedores, insectos,

pájaros, entre otros. Los silos familiares generalmente tienen una capacidad entre 100 y 1500 kilogramos. Las dimensiones del silo como altura, diámetro, altura del cono y calibre, determinarán su capacidad (Castro y Paredes, 2009; Valdivia, 2011).

Generalmente son de forma cilíndrica y fabricados con láminas de zinc lisa, galvanizada y soldadura de estaño. Son planos en la base y en la parte superior, en la cual tiene una apertura con tapa para llenar el silo. En los más grandes de 800 y 1400 kilogramos tienen apertura para limpieza interna. En la parte de abajo hay una apertura para sacar el grano (Cifuentes, 2005).

Cuadro 2. Dimensiones y características de los silos metálicos familiares

Capacidad (kg)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Altura cono,(cm)	Calibre Lámina galvanizada
100				26
200	91	60	30	26
500	122	80	38	26
1000	122	116	57	24
1500	122	140	60	24

Fuente: Castro y Paredes, 2009.

La AGST, 2008, documenta varias ventajas de los silos familiares:

1. Preservan la calidad del producto almacenado.

2. Reduce el uso de plaguicidas.
3. Ocupa poco espacio y se puede ubicar cerca de las viviendas.
4. Reducen las pérdidas a casi cero.
5. Permite aprovechar las fluctuaciones de precio de los granos del mercado.
6. Previene la presencia de roedores y otras plagas que afectan la salud de los consumidores.
7. Con buen mantenimiento tienen una durabilidad hasta por más de 15 años.

En los silos metálicos el volumen de grano depende del grano que se quiere almacenar. En esa dirección, Castro y Paredes, 2009, detallan en el Cuadro 2 este aspecto importante en el almacenamiento y conservación de granos.

Cuadro 3. Volumen de grano en silos metálicos por metro cúbico, según el tipo de grano.

Tipo de grano	kg m ³ ⁻¹
Arroz con cáscara	500-600
Arroz pilado	780-850
Cebada	636-720
Frijol	760-800
Garbanzo	640-680
Maíz	680-740
Soya	700-760
Sorgo	680-740
Trigo blando	740-820
Trigo duro	760-840

Fuente: Arias, C. 1998. FAO

10. IMPACTOS DEL PROYECTO

10.1 Económicos.

Según estudios documentados por Chávez Almeida, 2001, se calcula que se pierden entre 10 y 37% de granos en postcosecha en el proceso de manipulación, cosecha, secado y almacenamiento. En pequeños productores se estiman pérdidas entre 1.7 y 8,5% en los países de Centro América.

En estudio realizado por Permuy et al, 2007, en Cuba, se demostró que las pérdidas de granos en almacenamiento pueden llegar hasta el 10%.

Cuando se reduce la cantidad y la calidad de los granos existe una pérdida comercial, lo que finalmente se traduce en pérdida de dinero, de ingreso para el productor (De Lucía y Assenato, 1993).

Con silos metálicos el grano se conserva en buenas condiciones por mucho tiempo y las pérdidas por deterioro del grano, insectos, hongos y roedores se reducen a menos de 1% (Castro y Paredes, 2009).

En términos generales reduce la pérdida de granos durante el almacenamiento, conserva la calidad del grano por más tiempo, permite la comercialización cuando haya precio más alto, es tecnología durable (más de 15 años) y de bajo costo, fortalece al productor ante el intermediario (SICTA, 2012).

10.2. Social

Con el almacenamiento adecuado de los granos se garantiza la seguridad alimentaria de la familia del productor y parte de la comunidad en concepto de venta en tiempo de escasez, además de que es una tecnología que puede ser manejada por cualquier miembro de la familia.

Aumenta la empleomanía y se evita el éxodo a los grandes centros urbanos y se garantiza la actividad en el campo y se incentiva a los jóvenes para que continúen en la actividad agrícola.

10.3. Ambiental

Con el uso de los silos herméticamente cerrados como los metálicos, de plástico o tanques se prescinde del uso de plaguicidas sintéticos para controlar insectos y se protege del ataque de roedores. La eliminación de plaguicidas tóxicos, disminuirá la contaminación ambiental y los costos de producción, entre otros.

11. BENEFICIARIOS

Con el proyecto habrá beneficiarios directos e indirectos. Directamente se beneficiarán aproximadamente 30,000 productores de los principales granos en la península Azuero junto con los 120,500 miembros de su familia, que tendrá granos para el consumo todo el año, semilla sanas y de calidad para la siembra siguiente y un mejor precio de venta por su producción mejorando así sus condiciones socioeconómicas y calidad de vida.

Indirectamente serán beneficiados los medianos y grandes agroempresarios. Específicamente la Asociación de Productores de Maíz y Sorgo de Azuero, la Cooperativa COOPROSA de Los Santos (maíz), Cooperativa de Producción Campesinos Unidos del Ciprián R.L., CENETURE, SINSA, CEGRACO, –CALESA y empresas agroprocesadoras de granos para consumo humano y alimentación animal.

Otro beneficiado también sería el gobierno de turno que verá disminuido los problemas que se dan por la poca disponibilidad de almacenamiento.

Finalmente la comunidad en general, porque podrán comprar directamente granos a menor precio durante el año, además de que tendrá menos riesgo de contraer el Hantavirus, y se evita la fuga de divisas al importar estos productos.

Este proyecto tendrá mayor éxito o alcance a nivel nacional, si las autoridades, asociaciones, cooperativas y demás, logran masificar estas tecnologías a lo largo y ancho del país, donde se produzcan estos rubros y los estudios de factibilidad así lo recomienden.

12. CONCLUSIONES

1. Los silos metálicos familiares son fáciles de utilizar, rentables y pueden tener gran impacto en la lucha contra la pobreza en áreas rurales de la península de Azuero.
2. De los modelos de silos presentados en este proyecto, el “silo metálico” puede ser la mejor solución para garantizar la seguridad alimentaria de la población en las áreas rurales ya que con los mismos se reducen las pérdidas de postcosecha, se preserva la calidad e inocuidad del grano y, por lo tanto, contribuye con la salud y nutrición de la gente.
3. Con el proyecto se contribuye con la disponibilidad de los principales granos de forma sostenida para las familias en las áreas rurales de la península de Azuero, mediante el establecimiento de silos que mejorarán el almacenamiento y conservación de los mismos.
4. Con el almacenamiento y conservación de granos en forma adecuada se reducen los riesgos de transmisión de enfermedades virales por roedores como el Hantavirus y Leptospirosis.
5. Además de contar con alimento para épocas posteriores a la cosecha, el almacenamiento de granos a través de los silos que se instalen coadyuvarán con la venta de granos cuando los precios sean favorables, con la existencia de semilla de calidad para

la próxima siembra contribuyendo de esta forma con la seguridad alimentaria de las familias de esas áreas rurales.

13. RECOMENDACIONES

1. El gobierno Nacional debe facilitar al pequeño y mediano productor de escasos recursos económicos el acceso a silos metálicos familiares u otro similar que se adecúe a su localidad, mediante la gestión de créditos blandos o creación de fondos gubernamentales destinados al subsidio u otro mecanismo que permita el desarrollo de proyectos de este tipo para disminuir el porcentaje de pérdidas de granos que se tiene actualmente, producto del inadecuado almacenamiento y conservación de granos en el país.

2. Creación, en el marco de un proyecto o programa de fomento, de talleres locales especializados en la fabricación de silos metálicos familiares para suplir al pequeño productor, además de giras técnicas con productores a otras áreas de producción, almacenamientos y otros, tanto a nivel nacional como internacional.

3. Darle seguimiento y promoción por parte de las Agencias de Extensión del Ministerio de Desarrollo Agropecuario de cada región a Cooperativas, Asociaciones y ONG`s, entre otros actores, al uso y mantenimiento de los silos que se instalen.

4. Realizar evaluaciones periódicas de la aceptación y beneficios que hayan obtenido los productores con la implementación de esta tecnología, y su repercusión en el mejoramiento socioeconómico.

14. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ARIAS, C. 1993. **Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural**. Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación... Oficina Regional de FAO para América Latina y El Caribe. FAO, Viale delle Terme di Caracalla Roma Italia;. Serie: Tecnología Postcosecha 1. 39 p www.fao.org/docrep/x5050s/x5050S00.htm

AZCONA, J; SCHANG, M; COURELOT, J; OSTOJIC, J; BOTTA, G y SALA, M. 2009. **Almacenaje de granos de soja en bolsas plásticas. Capítulo 2 Trabajo 1. Resultados de Investigación. Almacenamiento de granos en bolsas plásticas. Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha e Industrialización de Granos. Convenio de Vinculación Tecnológica: INTA- Fabricante de bolsas plásticas. Córdoba, Argentina. 180: 48-50 págs.**

BAUMEISTER, E. 2010. **Pequeños productores de granos básicos en América Central. Cuantificación, caracterización, nivel de ingresos, pobreza, y perfiles demográficos, socioeconómicos y ocupacionales**. Honduras: Comunica. 38 págs

BUSTAMANTE, A; DE LA TORRE, D y CALDERÓN, J. 2009. **Alternativa para mantenimiento en silos de almacenamiento verticales**. Universidad de la Sabana. Instituto de Postgrados. Colombia. 103 p

CAMUZZI, H; CAMUZZI, A y DOMÍNGUEZ, G. 2011. **Curso de perito clasificador de cereales oleaginosas y legumbres. Almacenamiento y Práctica de Recibo**. Agro Escuela Privada Córdoba, 62 págs. Disponible en: www.agroescuelacordoba.com.ar/images_db/noticias_archivos/111.pdf

CASSINI, C, RODRÍGUEZ, J, BARTOSIK, R. 2009. **Almacenamiento de granos en bolsas plásticas**. Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha e Industrialización de Granos. Convenio de Vinculación Tecnológica: INTA- Fabricante de bolsas plásticas. Córdoba, Argentina. 180 págs

CASTRO, H y PAREDES, E. 2009. Memoria. **Manual para el manejo de granos almacenados en silos metálicos y plagas en postcosecha**. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria Secretaría de Fomento Agropecuario y Pesquero del Estado de Yucatán. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Sur. 38 p

CEPEDA., R. 1991 **Módulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Lección 14. Almacenamiento de los granos de cereales**. Universidad Nacional a Distancia (UNAND) Santa Fé de Bogotá, Colombia. Disponible en:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232016/contLinea/leccin__14_almacenamiento_de_los_granos_de_cereales.html

CHÁVEZ ALMEIDA, N. 2001. **Evaluación de pérdidas físicas y monetarias en dos sistemas de almacenamiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en Olancho, Honduras.** Tesis. Escuela Agrícola Zamorano. Honduras. 51 pág.

CIFUENTES, L. 2005. **Experiencias en la adopción del silo metálico para almacenamiento de granos en el altiplano de San Marcos.** Tesis. Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. Universidad de San Carlos, Guatemala. 84 págs.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2014. **Panamá en Cifras. Instituto Nacional de Estadística y Censo.** (en línea). Disponible en: <http://www.contraloria.gob.pa/>

DE LUCÍA, M Y ASSENATO, D. 1993. **La ingeniería agraria en el desarrollo: Manejo y tratamiento de granos postcosecha, organización y técnicas.** Boletín de servicios agrícolas de la FAO (Roma) No. 93:19-25

DOMÍNGUEZ, T. Confirman primer caso de hantavirus en Herrera. 2014. **Panamá América,** febrero 13; Provincias. www.telemetro.com/.../Confirman-primer-caso-Hantavirus-Herrera_3_4...

ELÍAS, D. 1984. **Roedores como plagas de productos almacenados; control y manejo.** Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. Serie: Tecnología postcosecha 3. 42 p.

HERNÁNDEZ, JE.1998. **Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y consecución de granos en pequeñas fincas.** Universidad de Colombia Santafé (Bogotá): Programa Nacional de Transferencia Tecnología Agropecuaria. 47 p

HERNÁNDEZ A y CARBALLO, A. 2014. **Almacenamiento y conservación de granos y semillas.** Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural; México; 8 p. Consultado en septiembre 2014. Disponible. www.sagarpa.gob.mx/.../Almacenamiento%20de%20semillas.pdf

HERNÁNDEZ, JE y PUENTE, LH. 2014. **Manejo Postcosecha de Granos A nivel del Pequeño Agricultor.** Comité de Investigaciones y Desarrollo Científico. Universidad de Colombia. 47 p

HIDALGO, R; POZZOLO, O; BARRIONUEVO, C y FERRARI, H. 2009 **Estudios de distintos factores incidentes en la calidad de arroz conservado en bolsas plásticas. Capítulo .3, Trabajo No 3. Resultados de Investigación. Almacenamiento de granos en bolsas plásticas. Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha e Industrialización de Granos.** Convenio de Vinculación Tecnológica: INTA- Fabricante de bolsas plásticas. Córdoba, Argentina. 180: 79-85 p

IIICA, 2013. **Proyecto de Innovación Tecnológica: “Difusión de Variedades de Maíz y Frijol y Uso de Bolsas Plásticas para un Adecuado Almacenamiento del Grano, en la Provincias de Herrera y Veraguas”.**

INSTITUTO DE MERCADEO AGROPECUARIO (IMA).2014. **Proyecto Rehabilitación y Equipamiento de silo La Honda.** Disponible en: www.ima.gob.pa/.../Proyecto%20de%20Silos%20La%20Honda%20201

INTA. 2007. **Proyecto de Eficiencia de cosecha y postcosecha de granos. Conservación de granos. Almacenamiento tradicional y en bolsas plásticas.** PRECOP Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria, Argentina. Actualización Técnica No. 32. 8 págs. Disponible en: www.cosechaypostcosecha.org

INTA; COSUDE; UCPCN. 1995. **Caseta Secadora. Manejo y Construcción. En. Curso de almacenamiento de granos básicos a nivel familiar a técnicos, promotores y maestros de Centros de Formación Agrícola.** Managua, Nicaragua. Programa regional de Postcosecha. p 1-14.

MÁRQUEZ, L; y POZZOLO, O. 2012 **El almacenamiento y conservación de granos.** Tecnología Agrícola. Agrotécnica: Mayo 2012.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 2014. **Requerimiento de Mercado para Maíz (*Zea mays* L.) y Frijol (*Phaseolus vulgaris*).** Guía Técnica de Agronegocios. Enrique Álvarez Córdoba. El Salvador; Consultado agosto 2014. 24 p. Disponible en: www.mag.gob.sv

MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO (MIDA).1983. **Programa de Fortalecimiento Institucional del MIDA. Instructivo para elaborar solicitudes de financiamiento.** 82 p.

MINISTERIO DE SALUD (MINSAL). 2014. **Distribución de casos y defunciones, por síndrome pulmonar por Hantavirus años 1999-2014.** Dirección Nacional de Salud Pública. Departamento de Epidemiología. Panamá.

MOLINA, U. 2014. **Detectan aumento de roedor que causa hanta.** La Prensa, octubre 7, Columna. Panorama. Disponible: prensa.com

PEDROZA, H. 2007. **Enfoque Integrado de Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios ENFOQUE IESA**. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Managua, Nicaragua. 136 pág.

PERMUY, N; CHAVECO, O; GONZÁLEZ, J; GARCÍA E y HIDALGO, N. 2007 **Pérdidas de grano de frijol común en un sistema de almacenamiento tradicional**. Universidad de Holguín, Cuba. 17 págs.

PROGRAMA ESPECIAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. PESA. 2007. **Proyecto tipo: Técnicas de almacenamiento de granos en postcosecha**. Unidad Técnica Nacional del PESA-FAO; MÉXICO; Agosto de 2007. 20 pág.

SICTA, 2012. **Proyecto Red de Innovación Agrícola. Uso y Manejo de Silo Metálico. Red SICTA**. 2 págs. Disponible en: <http://www.dicta.hn/files/Silo-metalico,-2012.pdf>

QUIRÓS, E; GUERRA, C; y QUINTERO, F. 2009. **Alternativas tecnológicas para el cultivo de arroz a chuzo, en la Comarca Ngäbe Buglé, Tecnología para la sostenibilidad de los sistemas de producción de la Agricultura Ngäbe Buglé**, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Folleto Técnico 28 p

SERVICIO DE TECNOLOGÍAS DE INGENIERÍA AGRÍCOLA Y ALIMENTARIA (AGST). 2008. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **Silos metálicos familiares**. Aliados fundamentales de la FAO en la lucha contra el hambre. Viale delle Terme di Caracalla00153 Roma (Italia). 2008; 8 p Disponible en: www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/silos_S_light.pdf

VALDIVIA R. 2011. **Guía Postcosecha para Granos Básicos. Almacenamiento para granos básicos**. Catholic Relief Services (Proyecto A4N). Agricultura para necesidades básicas. The Howard G. Foundation. Nicaragua. 8 págs. Disponible en: www.a4n.com.sv/.../ALMACENAMIENTO%20DE%20GRANOS%20B.

VÁSQUEZ, Z. 2014. **Tonosì registra un nuevo caso de Hantavirus. Panamá América 2014**, junio 24; Columna. Provincias. Disponible en: www.panamaamerica.com.pa/.../tonosi-registra-un-nuevo-caso-de-hanta.

15. ANEXO

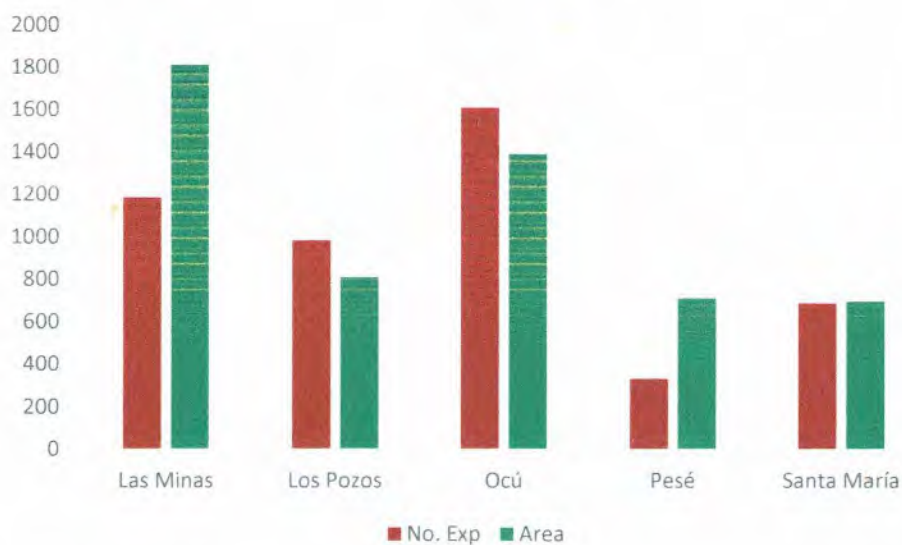


Figura 1. Número de explotaciones y área cultivada de arroz, por distrito en la provincia de Herrera.



Figura 2. Número de explotaciones y área cultivada de arroz, por distrito en la provincia de Los Santos.

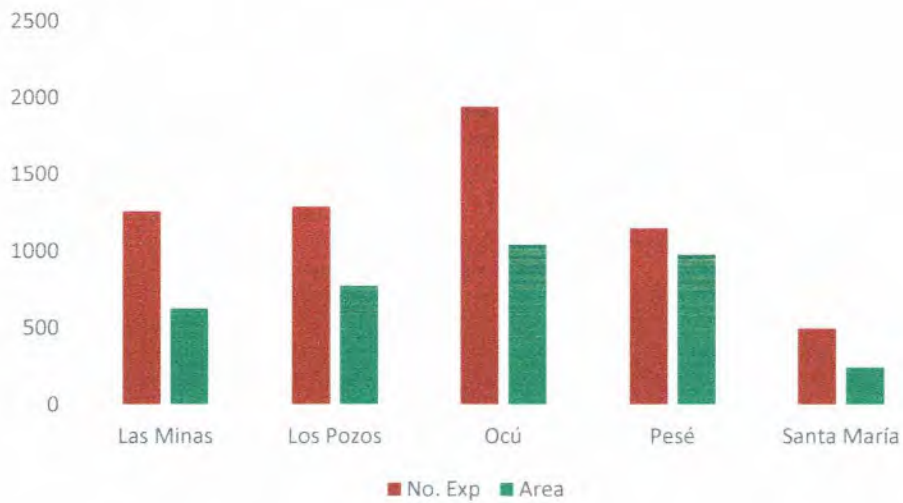


Figura 3. Número de explotaciones y área cultivada de maíz, por distrito en la provincia de Herrera.

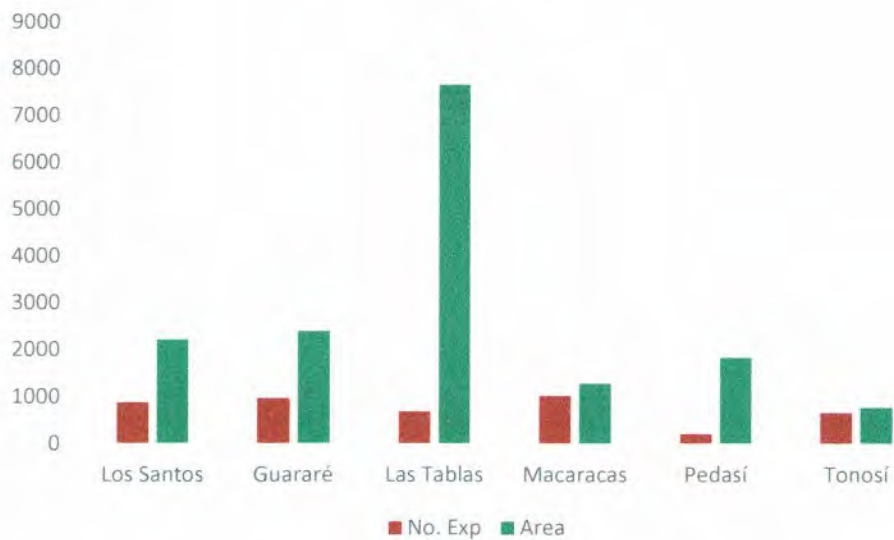
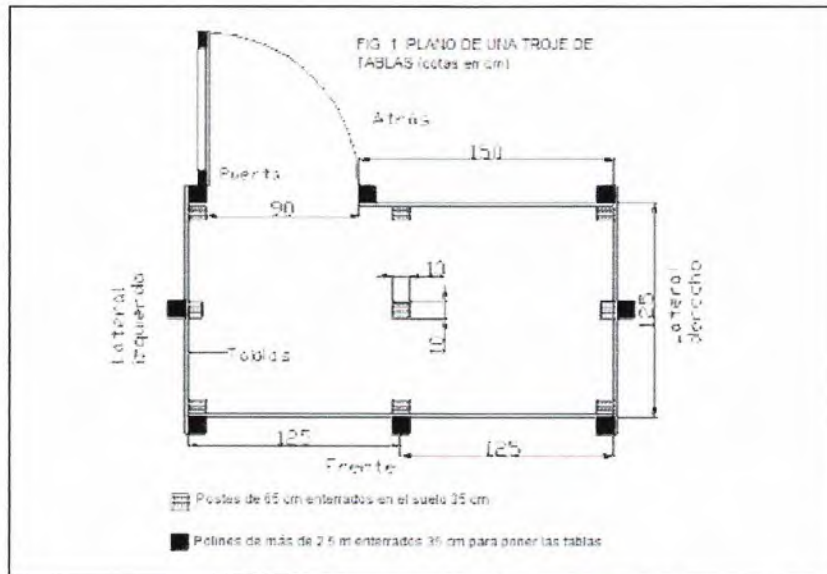
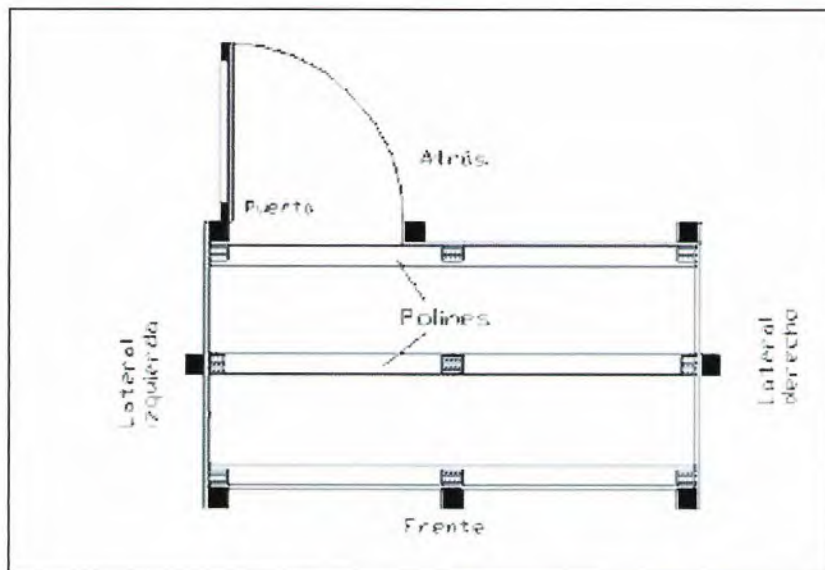


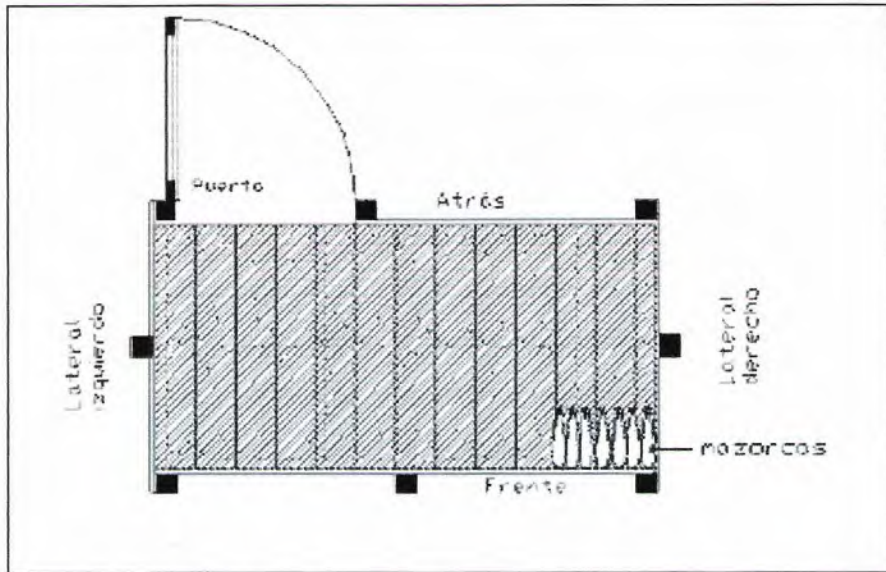
Figura 4. Número de explotaciones y área cultivada de maíz, por distrito en la provincia de Los Santos.



Fuente: PESA 2007 **Figura 5.** Plano de la troje de tablas

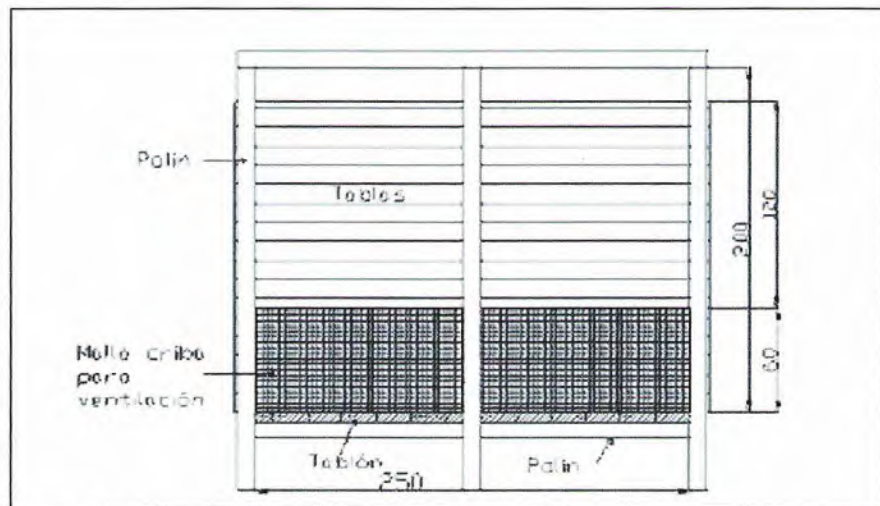


Fuente: PESA 2007 **Figura 6.** Planta de la troje de tablas



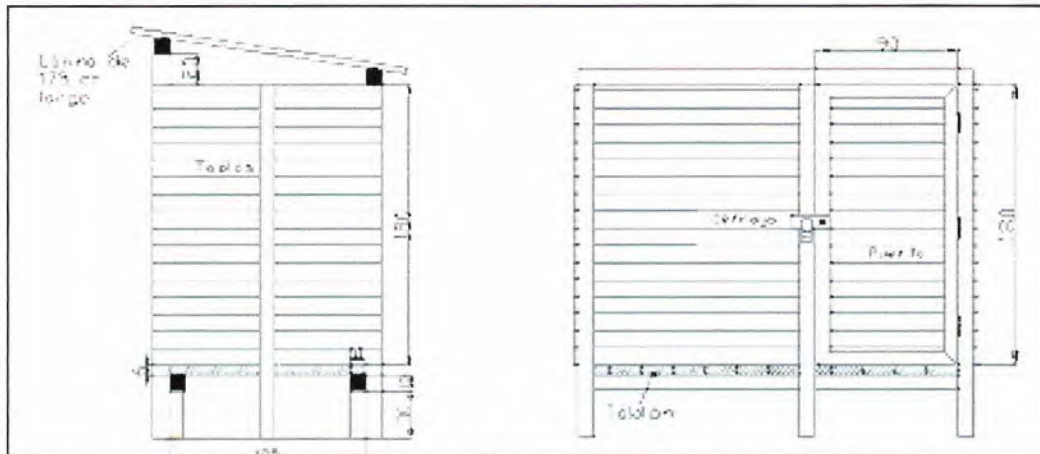
Fuente: PESA 2007

Figura 7. Disposición de los tabloncillos en el piso



Fuente: PESA 2007

Figura 8. Vista frontal de la troja (medidas en cm)



Fuente: PESA 2007

Figura 9. Vista lateral y trasera de la troja

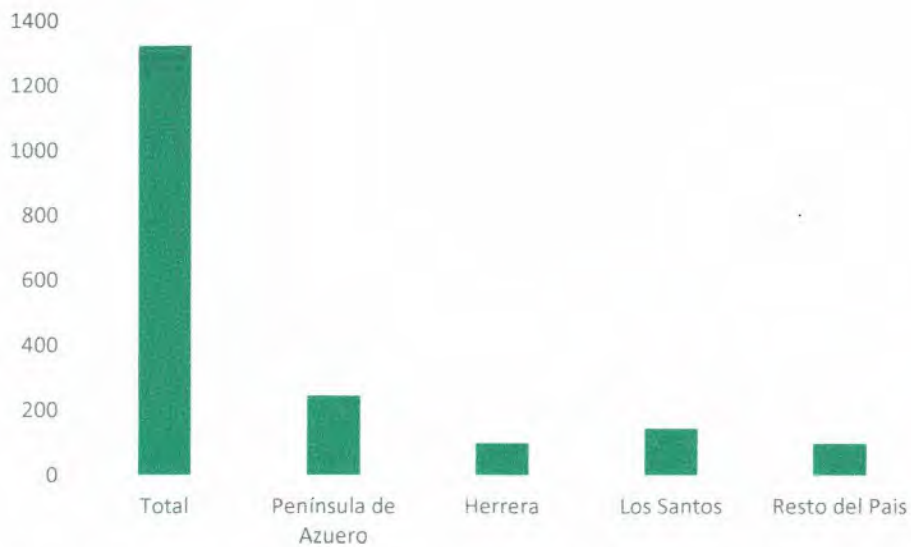


Figura 10. Número de productores de arroz en Panamá

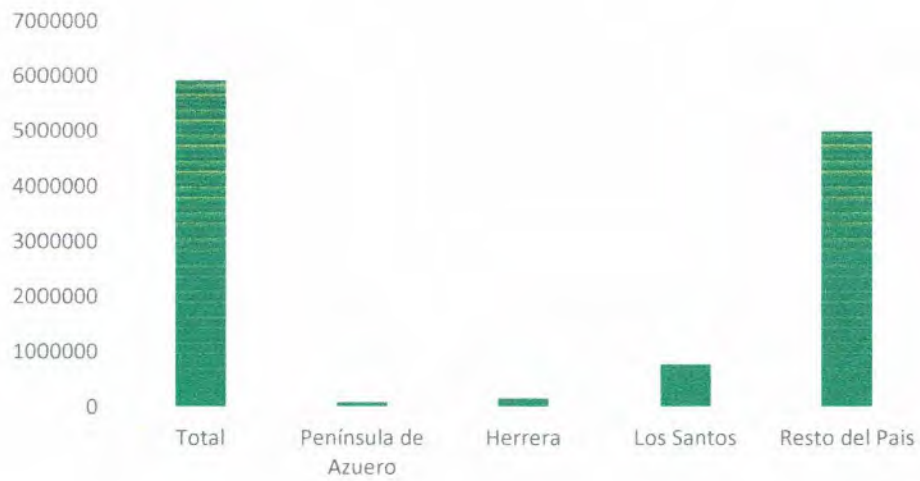


Figura 11. Producción de arroz en Panamá (qq).



Figura 12. Número de productores de maíz en Panamá

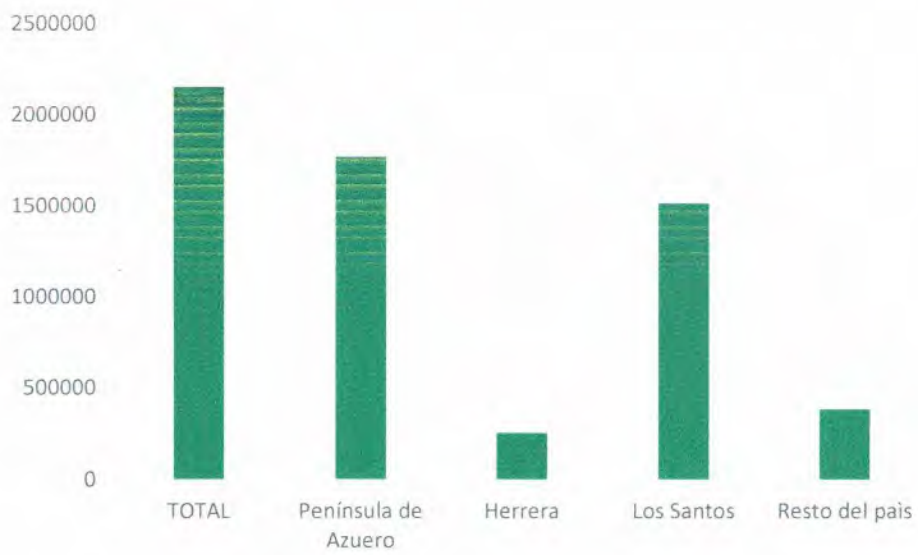


Figura 13. Producción de maíz en Panamá (qq).



Figura 14 Troja construida en campo.



Figura 15. Disposición de las mazorcas en la troja construida en campo



Figura 16. Almacenamiento rústico en campo



Fuente: Castro y Paredes 2009

Figura 17. Troja de madera modificada



Figura 18. Envase de vidrio mediano llamado “Mesana” utilizado para almacenar granos y semillas



Figura 19. Bolsas multilaminada de plástico para almacenar granos y semillas



Figura 20. Vista parcial de unos de los almacenamientos temporales en campo denominado "Comején."



Fuente:
Hernández 1998

Figura 21. Silo metálico familiar



Figura 22. Silos metálicos de dos diferentes tamaños



Fuente: Quirós y otros, 2009

Figura 23. Diferentes tamaños de silos metálicos



Figura 24. Silos metálicos comerciales