



Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y conservación de granos en pequeñas fincas

Cartilla divulgativa

José Eugenio Hernández Hernández

Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y consecución de granos en pequeñas fincas

Cartilla divulgativa



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Agrícola

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
Programa Nacional de Transferencia de
Tecnología Agropecuaria-PRONATTA

Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y conservación de granos en pequeñas fincas

Cartilla divulgativa

José Eugenio Hernández Hernández

Santafé de Bogotá
1998

Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y
conservación de granos en pequeñas fincas

Autor: José Eugenio Hernández Hernández
Ingeniero Agrícola - Magister en Desarrollo Rural
Profesor Asociado. Director Departamento de Ingeniería Agrícola
Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia

ISBN: 958-95973-2-7
1a. Edición: 1.500 ejemplares
Abril 1998
Santafé de Bogotá - Colombia

Fotografías
José Eugenio Hernández H.

Producción gráfica e impresión
Opciones Gráficas Editores Ltda.
Calle 14 No. 52-31 piso 3
Teléfonos: 2601643 - 2600162
Santafé de Bogotá

Contenido

- Presentación

- Introducción

Capítulo 1

Modelo metodológico para transferencia de tecnología en el manejo postcosecha de granos a nivel de pequeño agricultor

El modelo de transferencia de tecnología propuesto 12

Capítulo 2

El manejo postcosecha de los granos

Período de postcosecha 16

Pérdidas postcosecha 16

Operaciones de acondicionamiento del grano previas al almacenamiento 16

1. Recolección 16

2. Limpieza 17

3. Secado 18

Determinador rural de humedad 20

Capítulo 3

Almacenamiento de granos

Importancia de un buen almacenamiento 24

Estructuras y sistemas para el almacenamiento de granos a nivel de pequeñas fincas 25

1. La Troja de madera o caseta 25

2. El Silo metálico de fondo plano 28

3. Las canecas metálicas 34

4. La bolsa plástica 36

5. La desgranadora manual para maíz 38

Capítulo 4

Control de plagas en granos almacenados

Control de insecto _____	4
2	
Control de roedores _____	4
4	
Control de hongos _____	4
5	
<hr/>	
Bibliografía	48

Presentación

Con la cofinanciación del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria -PRONATTA del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Universidad Nacional de Colombia por Intermedio de su Departamento de Ingeniería Agrícola, adscrito a la Facultad de Ingeniería de la sede Santa Fe de Bogotá, D.C., entrega para servicio y uso de los extensionistas y técnicos agrícolas de las UMATA del país, así como de los pequeños productores de granos básicos, la presente cartilla divulgativa.



La misma es fruto del trabajo continuo del autor con comunidades de agricultores, durante más de cinco años, en diferentes municipios típicamente representativos de la economía campesina, ubicados en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, cuyas cosechas de granos básicos estaban siendo destruidas casi por completo a causa del ataque de agentes biológicos tales como insectos,

roedores, pájaros y microorganismos, trayendo como consecuencia la drástica disminución de los volúmenes disponibles tanto para alimentación de la familia como para la comercialización, afectándose aún más la estabilidad económica de la familia.

campesina y poniendo en serio peligro su seguridad alimentaria.

El propósito de la misma es indicar, principalmente a los extensionistas y técnicos agrícolas de las UMATA del país, algunos procedimientos que les permitan asesorar a los agricultores en la preparación de la cosecha de granos para un almacenamiento seguro e, igualmente, instruirlos en la construcción y uso de estructuras mejoradas de almacenamiento de estos productos a nivel de finca, de tal manera que puedan contribuir efectivamente al mejoramiento de las condiciones productivas y de vida de los pequeños agricultores y por ésta vía al Desarrollo Rural.

Introducción

La población colombiana crece cada día y con ella la necesidad de un suministro adecuado y suficiente de alimentos durante todo el año. Conscientes de esta situación, tanto el gobierno nacional como algunas organizaciones internacionales de ayuda técnica han venido apoyando e impulsando diferentes tipos de programas orientados a garantizar que los alimentos estén disponibles en el tiempo y accesibles económicamente para la mayoría de la población, con el fin de contribuir al combate del flagelo del hambre.

Pero la mayoría de las acciones que buscan el aumento de la disponibilidad de alimentos han dejado en un segundo plano la consideración de las pérdidas postcosecha, o sea aquellas que ocurren entre la recolección y el consumo final de los productos agrícolas. Estas, a pesar de ser tanto o más importantes que las que se producen a nivel de campo, pasan prácticamente inadvertidas por ser menos evidentes o porque ocurren en forma individual.

A nivel de los pequeños productores, las prácticas de manejo de los granos a partir del momento de la recolección no han evolucionado en muchos años, por lo que su uso y el de estructuras poco apropiadas para una adecuada conservación, han facilitado la destrucción de las cosechas debido al ataque de las plagas de los granos almacenados (insectos, aves, microorganismos y roedores).



Los estudios emprendidos para dar solución a la problemática social, cultural y económica que gira en torno del almacenamiento de los granos a nivel rural generalmente no consideran los diferentes factores que van a incidir en la decisión de adopción de las nuevas tecnologías por parte de los pequeños agricultores.

Conscientes de la anterior situación y como parte de las actividades del Programa Postcosecha del Departamento de Ingeniería Agrícola, adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, sede Santa Fe de Bogotá, se inició en 1993 un programa de investigación sobre Transferencia de Tecnología para el Manejo Postcosecha de Granos a Nivel de Pequeño Productor, el cual tuvo como premisa básica el reconocimiento de la importancia de la participación de las comunidades de agricultores en la identificación de su problemática y en la ejecución de acciones tendientes a transformar su propia realidad.

Como resultado del programa de investigación mencionado, y mediante la implementación de metodologías participativas en la que los agricultores jugaron un papel



protagónico en cada una de las etapas ejecutadas, se desarrolló un **Modelo Metodológico de Transferencia de Tecnología para el Manejo Postcosecha de Granos a nivel de Pequeño Agricultor**, el cual permitió comprobar las ventajas que para el pequeño productor conlleva la realización de las actividades de acondicionamiento del grano después de la recolección y del uso de estructuras mejoradas de almacenamiento a nivel de finca.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta cartilla busca compartir con los agricultores minifundistas, pero especialmente con los técnicos de las UMATA de los municipios colombianos, los resultados del trabajo ejecutado, persiguiendo entonces la capacitación de capacitadores, siendo consecuentes con la misión asignada por el Estado a las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria, de ser las encargadas de efectuar los procesos de Transferencia Tecnológica a los pequeños productores y contribuir por esta vía a la búsqueda del Desarrollo Rural de nuestro país.

José Eugenio Hernández H.

Capítulo 1

Modelo metodológico para la transferencia de tecnología en el manejo postcosecha de granos a nivel de pequeño agricultor

Se debe tomar como elemento básico para la implementación de cualquier modo de transferencia de tecnología, el conocimiento y entendimiento del sistema de producción del agricultor, considerando sus limitaciones y sus requerimientos de tecnología, tratando entonces de conseguir una integración armónica entre las innovaciones que se proponen y los sistemas tradicionales que se encuentran operantes. Es igualmente vital para el éxito de cualquier programa de Transferencia



De Tecnología, la implementación de **Metodologías participativas**, mediante las cuales se persigue que los agricultores jueguen un

papel protagónico en cada una de las etapas del proceso.

Con lo anterior se logra que tanto los técnicos como los pequeños productores confronten conjuntamente la problemática postcosecha existente, conozcan la naturaleza y causas de la misma y puedan, a partir de dicho conocimiento, formular e implementar las alternativas de solución.

Modelo de transferencia de tecnología propuesto¹

El modelo desarrollado consta de nueve etapas, algunas de las cuales se pueden superponer en el tiempo, por lo que no son necesariamente consecutivas.

1. Selección del área

La selección del área se efectúa con base en los siguientes criterios:

- √ Ser una zona de economía campesina
- √ Existir una problemática sentida en el manejo y conservación de granos, que afecte el bienestar económico y social de los agricultores y sus familias.
- √ Que un alto porcentaje de la producción de granos sea destinada al autoconsumo.
- √ Que exista interés y disposición de los productores, para implementar los cambios necesarios a las técnicas locales de manejo postcosecha de sus granos.
- √ Que exista la posibilidad de extrapolar los resultados a otras zonas con problemática similar.

2. Identificación de la tecnología local de manejo postcosecha de los granos básicos.

Esta identificación se realiza mediante

la realización de reuniones tipo taller con los productores, visitas a sus fincas y charlas informales. Se busca conocer las prácticas de manejo postcosecha más comunes en el área seleccionada.

Así mismo se persigue que los usuarios tomen conciencia e identifiquen los problemas que puedan estar disminuyendo la efectividad o la eficiencia del proceso de manejo y conservación de los granos y sobre todo la causa de los mismos.

3. Planificación de las alternativas tecnológicas

Una vez que el agricultor identifica la problemática que afecta su sistema productivo, toma la decisión de mejorar, cambiar o implementar nuevas actividades con el propósito de eliminar las fallas identificadas.

Estas actividades incluyen indispensablemente la realización de **Prácticas de acondicionamiento** básico de los granos (secado, limpieza, selección) y la utilización de estructuras mejoradas para el almacenamiento de los granos.

Durante ésta etapa se pueden detectar los elementos de la tecnología local que ameriten una mayor precisión en su identificación y que hagan necesario volver a la etapa anterior.

4. Implementación de las tecnologías seleccionadas

Luego de que el grupo de técnicos y

¹ Tomado de: Hernández H. José Eugenio, 1995.

agricultores han tomado la decisión de implementar las alternativas tecnológicas, se procede a realizar las pruebas de campo. Por medio de talleres demostrativos de método, los productores aprenden las recomendaciones para un adecuado manejo postcosecha de los granos y la metodología para la construcción de estructuras mejoradas de almacenamiento.



La participación activa de los distintos usuarios (primarios e intermediarios), es importante para garantizar la ganancia de conocimientos. Es igualmente importante la disposición de testigos con los que se practican los procedimientos tradicionales, a fin de comprobar las bondades técnicas y económicas de los nuevas tecnologías.

5. Validación sobre el terreno de las tecnologías propuestas



La validación de las tecnologías propuestas se efectúa conjuntamente con los productores y consiste en la comprobación de los beneficios y bondades de las mismas..

Esta validación se realiza mediante la realización de talleres demostrativos, en los que se comparan los resultados obtenidos en las pruebas montadas utilizando las alternativas tecnológicas ofrecidas, con las obtenidas utilizando los testigos que empleen los métodos tradicionales de almacenamiento de la zona.

6. Investigación de apoyo

Con ella se pretende mejorar la capacidad de formulación e implementación de tecnologías para el manejo postcosecha de todo el equipo, teniendo como base la identificación de la tecnología local y los resultados que arroja la validación, en el terreno de los agricultores, de las alternativas tecnológicas propuestas.

7. Extrapolación de las tecnologías

Si las opciones tecnológicas implementadas arrojan resultados que indican que

pueden ser apropiadas y utilizadas por los pequeños agricultores, ya que suponen una mejora considerable con respecto a las tecnologías tradicionales, se deben realizar replicaciones en varios lugares de la zona, con el objetivo de comprobar las bondades observadas.

8. Monitoreo

Consiste en efectuar un riguroso proceso de seguimiento y evaluación de los resultados que se van observando en cada una de las pruebas montadas tanto con los métodos tradicionales como con las tecnologías mejoradas.

Estos resultados deberán estar siempre a disposición tanto de los agricultores vinculados al programa, como de las demás personas interesadas en conocerlos.

9. Difusión

Cuando la tecnología que se ha propuesto, se ha ensayado y verificado en varios sitios y ha demostrado ser *aceptable y apropiable*, estará lista para ser difundida a nivel regional. Esta fase le corresponde adelantarla a las instituciones de extensión y de manera particular, para el caso de los pequeños agricultores, a las UMATA.

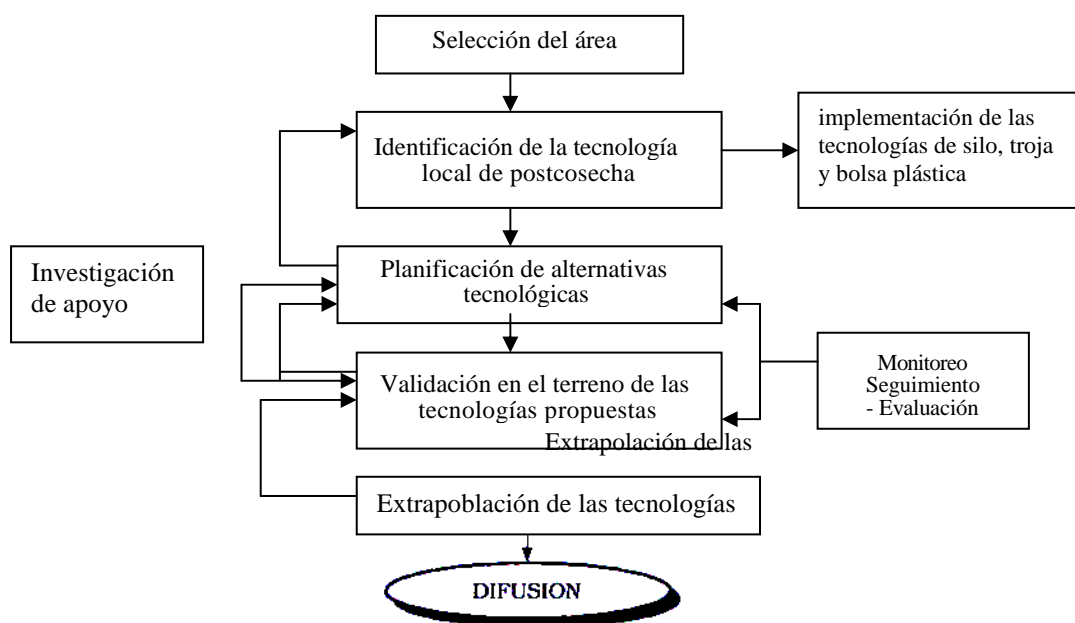


Figura 1
Esquema del modelo de transferencia de tecnología para la postcosecha de granos a nivel de pequeño agricultor, propuesto por Hernández, J.E. (1995).

Tecnología apropiadas para el almacenamiento y conservación de granos en pequeñas fincas

Capítulo 2

El manejo postcosecha de los granos



Ningún grupo de alimentos presenta la importancia que poseen los granos en general (cereales y leguminosas), tanto por su utilización con fines de alimentación humana directa, o como materia prima en la agroindustria.

Por su alto valor nutritivo, cualquier modificación en su disponibilidad, calidad y precio, es inmediatamente percibido por la población, dadas las repercusiones sociales y económicas que conllevan.

El manejo postcosecha de los granos

consiste en la realización de prácticas de acondicionamiento del producto tales como secado, limpieza, selección, clasificación, almacenamiento y control de plagas.

Mediante la implementación de estas prácticas se consigue conservar los granos en forma segura, pudiéndose disponer por más tiempo de alimentos de buena calidad para el sustento de la familia, así como mantenerlos de forma segura y sin problemas en espera de que los precios del mercado sean más favorables.

Período postcosecha

Es el tiempo transcurrido desde cuando el fruto (producto) es retirado (cosechado) de la planta madre, hasta cuando llega al consumidor final. Durante este tiempo los productos agrícolas como los granos, continúan respirando, transpirando, metabolizando y experimentando grandes cambios deteriorativos, que dependen de factores tales como las características propias de cada producto, las condiciones ambientales y las condiciones de manejo a que estén sometidos².

Por tanto mediante el conocimiento de las causas de las pérdidas ocurridas en el período postcosecha, es posible perfeccionar técnicas de manejo y establecer procedimientos que restrinjan al máximo su deterioro, así como garantizar un suministro adecuado y continuo.

Pérdidas postcosecha

Son todas las reducciones de calidad o cantidad que sufren los productos agrícolas a partir del momento de su recolección y que inciden en su aptitud para el consumo humano. Las mismas son causadas por acción de agentes biológicos nocivos como pájaros, roedores, microorganismos e insectos y también por la implementación de procedimientos inadecuados de manejo.



Operaciones de acondicionamiento del grano previas al almacenamiento

Son una serie de actividades que se realizan al grano con el propósito de conseguir dejarlo en las condiciones que garanticen un almacenamiento seguro, conservando la calidad que el mismo trae desde la recolección.

La mayoría de las operaciones de acondicionamiento para los granos se realizan cuando este se encuentra a granel, es decir desgranado. Sin embargo en productos como el maíz, es posible realizar parte de éstas operaciones cuando se encuentra aún en tusa.

Las principales operaciones de acondicionamiento de los granos son: limpieza, secado, selección, clasificación, almacenamiento y control de plagas. Sin embargo se considera que las actividades de acondicionamiento se inician

² Tomado de: Hernández H. José Eugenio- Parra C. Alfonso, 1997.

con la recolección misma, práctica que mal realizada se puede convertir en el punto de partida del proceso deteriorativo de los granos.

1. Recolección

Es la operación mediante la cual se retiran los granos de la planta madre. A nivel de los pequeños productores la recolección se realiza generalmente en

forma manual y los factores que determinan el momento más oportuno para su práctica son: la madurez fisiológica del grano, la época del año, la humedad ambiente y las características de la región.

La tabla 1 presenta los valores de contenido de humedad con los que se recomienda efectuar la recolección de los granos.

Tabla 1
Contenido de humedad con que se deben cosechar algunos granos

Producto	Humedad % b.h.
Maíz	20
Fríjol	15-18
Arroz	22-25
Sorgo	18
Trigo	16-20

Fuente: Hernández- Ospina (1989)

2. Limpieza

Consiste en la eliminación total o parcial de las impurezas presentes en la masa de grano, para facilitar su conservación durante el almacenamiento, pues estas son higroscópicas y tienden a rehumedecer el producto, siendo además un medio favorable para el desarrollo de insectos y microorganismos. Las impurezas que generalmente se encuentran en los granos son fragmentos provenientes de la misma planta como rastrojos, hojas, trozos de granos, ramas, pajas, etc. También se encuentran materias extrañas como partes de otras plantas, terrones, arena y piedras.

Es necesario limpiar el grano para garantizar un buen secado y almacenamiento, operación que puede realizar





se tanto en forma manual como mecánica, utilizando para tal fin zarandas, también de-

nominadas cribas o cernidores y corrientes naturales o artificiales de aire.

A nivel de finca, la limpieza se efectúa en forma manual aventándose el grano a cierta altura, dejándolo caer sobre la zaranda para que el viento elimine las impurezas más livianas. Para la eliminación de las impurezas más pesadas se recomienda la utilización de dos zarandas colocadas una sobre la otra. La zaranda, criba o cernidor superior debe tener orificios de un tamaño tal que permita el paso del grano pero no de las impurezas grandes. La zaranda inferior, en cambio, debe permitir el paso de las impurezas pequeñas pero reteniendo el grano.

3. Secado

El contenido de humedad es el principal factor a controlar a fin de conservar la calidad del grano almacenado. Para conseguir un almacenamiento seguro es indispensable que el grano tenga un bajo contenido de humedad, es decir que esté seco, puesto que los granos húmedos son un excelente medio para el desarrollo de hongos, microorganismos e insectos y por consiguiente para la destrucción del producto.

El secado es el método más antiguo utilizado por el hombre, para conser-

var sus cosechas de granos a condiciones ambientales por un tiempo relativamente largo y consiste en retirar gran parte de la humedad presente en el producto en el momento de la recolección, hasta dejarlo en un nivel que garantice un almacenamiento seguro.

Métodos de Secado

√ *Secado Natural:*

Son métodos en los que el movimiento del aire de secado se debe a la acción de los vientos y la energía necesaria para evaporar la humedad presente en el grano proviene de la capacidad de secado del aire y de la incidencia directa de la radiación solar.

Dentro de los métodos de secado natural se destacan el secado en la planta, o elaborando con las espigas o tallos montones, manojos, capillas o hileras, el secado en patio y el secado en bandejas (fijas y rotativas). Son métodos que tienen como limitantes el secado de bajos volúmenes de producción, requieren de grandes superficies y de alto uso de mano de obra. Adicionalmente están sometidos a imprevistos como los cambios climáticos y el ataque de pájaros y



√ **Secado Artificial:**
 En estos métodos el movimiento del aire de secado y la energía para evaporar la humedad provienen de fuentes mecánicas y de quemadores (coke, gas, fuel oil, leña, etc.), o de resistencias eléctricas. Se pueden emplear altas temperaturas (45° a 120°C); o bajas temperaturas, cuando se incrementan de 1 a 5°C por encima de la temperatura del ambiente.

presenta un piso perforado y un quemador que permite aumentar la temperatura del aire de secado.

Determinación del contenido de humedad

Determinar el contenido de humedad es uno de los primeros pasos que se deben efectuar cuando se va a adecuar el grano para su posterior almacenamiento.

Los sistemas de secado artificial están constituidos por: un ventilador que mueve el aire y lo fuerza a pasar por una masa de granos, una cámara que contiene el grano y que

El contenido de humedad que se expresa como porcentaje del peso total del grano, se denomina *contenido de humedad en base húmeda* y es el usado en transacciones comerciales.

$$H \text{ (b.h.)\%} = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso Total}} \times 100 = \frac{\text{Peso muestra húmeda} - \text{Peso muestra seca}}{\text{Peso muestra húmeda}}$$

Los métodos para determinar el contenido de humedad se dividen en:

- Método Directos o Primarios
- Métodos Indirectos o Secundarios.
- Métodos Cualitativos.

Métodos Directos:

Son los más precisos y permiten medir de manera directa el contenido de agua presente en el grano. Los más usados son el método de la estufa y el método de destilación.

que varían con su contenido de humedad, como la conductividad eléctrica o la capacitancia. Los equipos utilizados son calibrados con base en un método directo. Son los más utilizados en las plantas de almacenamiento.

Métodos Indirectos:

Son aquellos que, para medir el contenido de agua presente en el grano, utilizan propiedades de éste

Métodos Cualitativos³:

Como fruto de la experiencia de profesionales y técnicos que trabajan

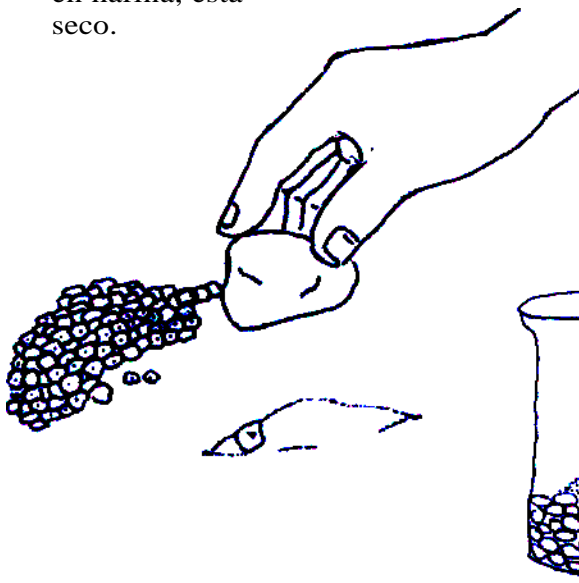
³ Hernández H. José Eugenio, Puentes P. Luis H. 1996. *Manejo Postcosecha de Granos a Nivel de Pequeño Agricultor*. Cartilla para agricultores. Universidad Nacional de Colombia- CINDEC. Santa Fe de Bogotá, D.C.

con agricultores en programas de reducción de pérdidas postcosecha de granos, se han logrado implementar con gran éxito una serie de métodos cualitativos, que permiten determinar en el campo, en forma rápida y confiable, si un grano está seco o no.

Por el sonido: Cuando el grano está seco, al ser movido y existir rozamiento o golpeteo entre sí, produce un sonido parecido al del vidrio o una teja seca. Si está húmedo no suena.

Por la dureza del grano: Se utiliza la uña o el diente para presionar el grano. Si al morderlo o presionarlo con la uña queda huella, el grano está aún húmedo. En caso contrario está seco.

Trituración del grano: Un grano sometido a trituración entre dos superficies duras (ejemplo dos piedras) y se convierte fácilmente en harina, está seco.



Si forma grumos indica que todavía está húmedo.

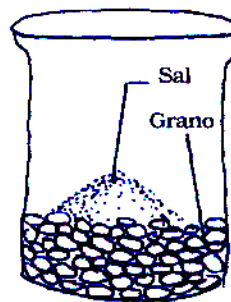
- **Usando sal seca:** Cuando al colocar en un recipiente de vidrio una porción de sal seca, agregando luego una muestra de grano y a continuación agitando la mezcla, la sal se adhiere al grano, es señal de que el grano aún está húmedo. En caso contrario estará seco.

Determinador rural de humedad

Es un aparato sencillo, de fácil construcción y bajo costo, que permite obtener el dato del contenido de humedad del grano en forma exacta y en corto tiempo y funciona bajo el principio de destilación.

Se colocan 100 gramos de grano en un recipiente hermético y se calientan en aceite vegetal, agregado en una cantidad tal que tape la masa de granos. Para productos con alto contenido de humedad, como el cañe verde, se recomienda utilizar tan sólo 50 gramos de muestra. La humedad presente en el grano que se evapora y luego se condensa, es recogida en una probeta graduada.

Para cada tipo de grano se usa una



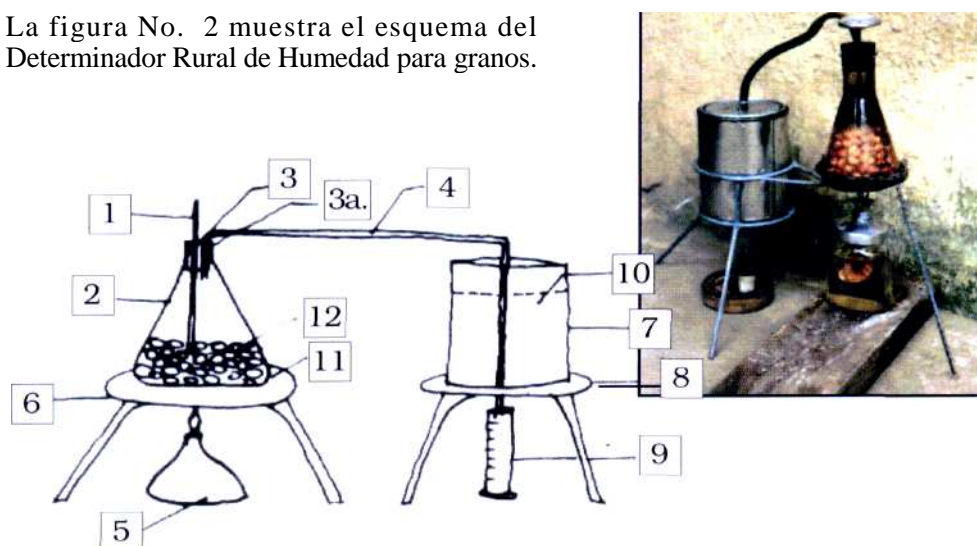
temperatura hasta la cual se lleva la mezcla aceite - grano, antes de suspender el calentamiento. Cuando la temperatura desciende hasta 95 °C, se retira la probeta y se lee directamente de ésta el contenido de humedad en porcentaje (b.h)

Tabla No. 2
Temperatura recomendada para la mezcla aceite - grano,
según el producto

Producto	Temperatura °C
Fríjol	180
Arroz	200
Soja	180
Café en Grano	200
Maíz	195
Maní	200

Fuente: Sasseron et al., (1986)

La figura No. 2 muestra el esquema del Determinador Rural de Humedad para granos.



- | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1 Termómetro | 3a. Tubo de salida de vapor | 6 Trípode (soporte) | 9 Probeta graduada |
| 2 Baker (vaso de vidrio) | 4 Manguera | 7 Recipiente de condensación | 10 Agua de enfriamiento |
| 3 Tapón de caucho | 5 Mechero | 8 Trípode (soporte) | 11 Aceite de cocina |
| | | | 12 Grano |

Selección

La selección es el paso previo al almacenamiento del grano y consiste en retirar de la masa principal del producto, aquellos que presenten muestras o síntomas de ataque de insectos o microorganismos, o que se encuentren partidos.



Mediante la selección se busca evitar la recontaminación del producto, la cual puede ser causada por otros granos que ya se encuentran deteriorados debido al ataque de hongos, insectos o roedores. A nivel de pequeño agricultor la selección se efectúa en forma manual y a continuación de la limpieza.

Capítulo 3

Almacenamiento de granos



El almacenamiento es una práctica que se realiza con la finalidad de conservar los granos por un período determinado, en óptimas condiciones de calidad, después de que estos han sido previamente limpiados y secados.

Son varios los factores que influyen en la conservación de los granos durante el almacenamiento, entre los que se destacan el contenido de humedad, la temperatura del grano, la presencia de insectos y microorganismos, el ataque de roedores y los daños mecánicos que se hayan podido ocasionar en el momento de la recolección y durante el acondicionamiento.

El tiempo de almacenamiento y la conservación de su calidad están estrechamente relacionados con la temperatura y el contenido de humedad de la masa de granos, por lo que entre más seco y frío se mantenga un grano mayor será el tiempo que permanezca en buenas condiciones.

A partir del momento de la recolección y hasta su consumo, los granos están expuestos a una serie de pérdidas que se manifiestan en: alteración del sabor y composición nutritiva, pérdida de peso, disminución del poder germinativo y pérdida de dinero y esfuerzo por parte del agricultor.

Tabla No.3
 Contenido de humedad recomendado para el almacenamiento
 seguro de algunos granos

Tipo de grano	Contenido de humedad % (b.h.)
Maní	8
Arroz cáscara	19 12
Avena	12
Cebada	13
Fríjol	11
Maíz	13
Soja	11
Sorgo	12
Trigo	13
Café pergamino seco	9 a 13

Fuente: Puzzi D., (1986)

Importancia de un buen almacenamiento

Según Hernández y Ospina (1989)⁴, un adecuado almacenamiento de los granos presenta las siguientes ventajas:

- √ Posibilita al agricultor suplir los mercados en épocas de escasez
- √ Le permite conservar en forma segura un producto de muy buena calidad y decidir el momento más adecuado para la comercialización, pudiendo así obtener mejores precios.

⁴ Tomado de: Hernández H. José Eugenio, Ospina M. Julio E., 1989.

- √ Permite un adecuado control de calidad y la realización de las demás operaciones de acondicionamiento.
- √ Facilita la concentración del producto, permitiendo economía en el transporte.
- √ Garantiza el poder germinativo de los granos destinados a semillas.
- √ Permite la eliminación de intermediarios innecesarios, aumentando así las utilidades para el agricultor.

En todos los granos almacenados se producen cambios que en su mayoría son perjudiciales. Por ello es necesario realizar un adecuado manejo de las operaciones de acondicionamiento a fin de reducir al máximo estos cambios y poder conservar tanto la cantidad como la calidad de los productos.

Una vez almacenado el grano se debe tener presente que:

- √ Es necesario cuidarlo y vigilarlo periódicamente para descubrir a tiempo las causas que puedan dañarlo.
- √ En caso de detectar un daño, se deben determinar prontamente las causas que están produciendo ese daño.
- √ Una vez identificadas las causas del daño, proceder a eliminarlas.

Estructuras y sistemas para el almacenamiento de granos a nivel de pequeñas fincas

Existen diversas estructuras sencillas para almacenar el grano de manera segura y cuya utilización depende en gran medida de las condiciones ecológicas y climatológicas del lugar en donde se vayan a utilizar⁵. La mayoría de ellas pueden ser fácilmente construidas por el mismo agricultor con materiales locales y a bajo costo.

1. La Troja de madera o caseta

Es una estructura de madera que se utiliza principalmente para secar mazorcas de maíz, aprovechando la ventilación natural. También se utiliza para el almacenamiento de las mazorcas secas por períodos cortos (tres a cuatro meses).

La troja se puede construir con materiales que el agricultor puede encontrar en su finca o cerca de ella, como troncos de árboles o arbustos y tablas o trozos de guadua (bambú); el techo se elabora con tejas de zinc preferiblemente.

La troja se debe ubicar en un lugar cercano a la casa, pero cuidando de separarla de muros, piedras, montones de tierra y árboles, para evitar que las ratas puedan subirse y atacar el grano.

La estructura está sostenida por patas que tienen una altura aproximada de 1 m sobre la superficie del suelo, las

⁵ Tomado de: Arias Cirio. 1993.

cuales deben ser envueltas cada una con tiras de lámina de 20 a 35 cm de ancho, para evitar el ascenso de los roedores. Las paredes y el piso se construyen con tablas o trozos de guadua, separadas de tal manera que permitan una buena ventilación sin que se salgan las mazorcas.

La altura varía de 1.5 a 2.0 m y su largo depende de la cantidad de mazorcas que posea el agricultor. Sin embargo el **ancho no puede ser mayor a 1 m**, a fin de garantizar el secado del producto.

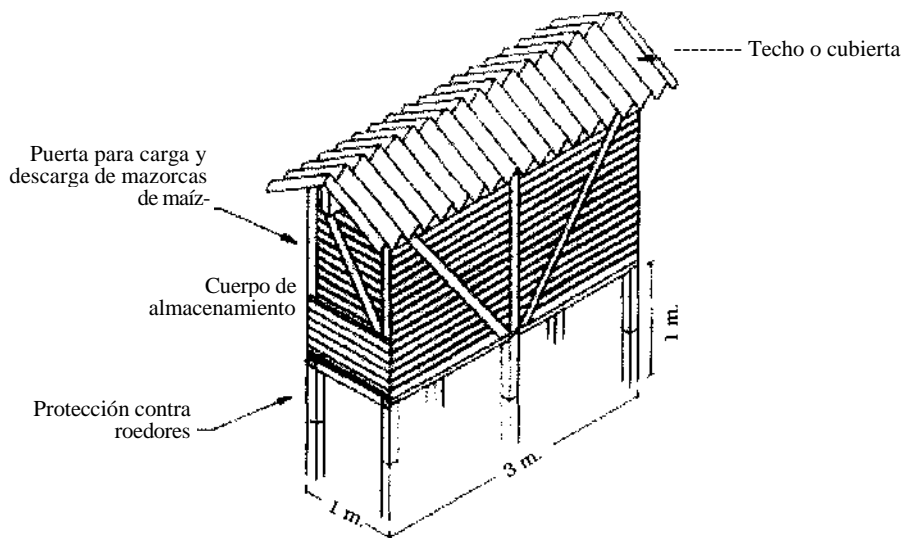
Ventajas de la Troja⁶

La troja de madera presenta las si-

guientes ventajas para su implementación en zonas de economía campesina:

- √ Fácil construcción y manejo
- √ Bajo costo.
- √ Disminuye las pérdidas en el campo ocasionadas por hongos, insectos, pájaros y roedores.
- √ Se puede cosechar el maíz antes de que esté seco y aprovechar el terreno para otra siembra
- √ Es un secador eficaz y un adecuado almacén por períodos cortos (tres a cuatro meses).

Fig. 3 Troja de madera



⁶Bravo, Juan et al. 1993.

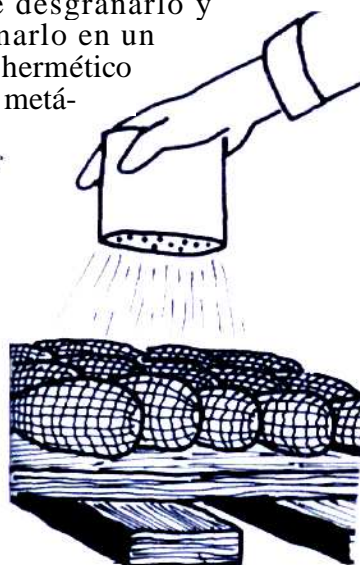
Manejo y uso de la Troja

Cada vez que se va a llenar la troja se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones, a fin de garantizar la conservación del grano⁷:



- ✓ Desinfectar la estructura rociando las paredes y el piso de la troja con una solución de una cucharada de Malathion o K-Obiol al 25%, disuelta en 10 litros de agua, a fin de matar gorgojos y polillas que puedan estar presentes en las uniones y rendijas de la troja antes del almacenamiento. En su defecto se puede utilizar aceite quemado, caso en el que deberá esperarse hasta que el aceite esté completamente seco para proceder a llenar la troja (diez a quince días).
- ✓ Seleccionar muy bien todas las mazorcas y almacenar solo aquellas cuyas hojas (capacho o bráctea), estén completamente cerradas y sanas. Nunca se deben almacenar mazorcas descubiertas o cuyas hojas presenten perforaciones.
- ✓ Encarrar las mazorcas de manera ordenada a lo largo de la troja, en capas de máximo 25 cm de espesor, espolvoreando uniformemente sobre cada capa un insecticida (Malathion o K-obiol al 25%).
- ✓ Se debe revisar periódicamente el producto almacenado en la troja, para verificar que no se presenten ataques de insectos, hongos o roedores.
- ✓ Es aconsejable que, una vez el maíz esté seco, se saque de la troja a fin de desgranarlo y almacenarlo en un sistema hermético como el metá-

lico de fondo plano, para prolongar su duración.



⁷ Tomado de Caro, Axel y Otros. 1992.

2. El silo metálico de fondo plano

El silo metálico de fondo plano es un recipiente de forma cilíndrica, construido con láminas galvanizadas calibre 26, las cuales se engrapan en las uniones para luego aplicar una soldadura de estaño plomo en proporción 50-50, a fin de lograr el hermetismo requerido. Los fondos superior e inferior son planos.

En la parte superior de la estructura se localiza una abertura con cuello y tapa, que sirve para llenar el silo. En los silos de mayor tamaño esta abertura permite el ingreso de una persona para hacer los arreglos y mantenimiento interior necesarios. En la parte baja del silo se localiza una abertura con cuello y tapa que sirve para vaciar el recipiente.

Por ser un recipiente cerrado y hermético protege el grano del ataque de insectos y roedores, e igualmente no permite que el producto se rehumezca evitándose la formación de mohos y hongos⁸.

Su manejo es sencillo y requiere de una inversión muy pequeña comparada con las pérdidas que se presentan

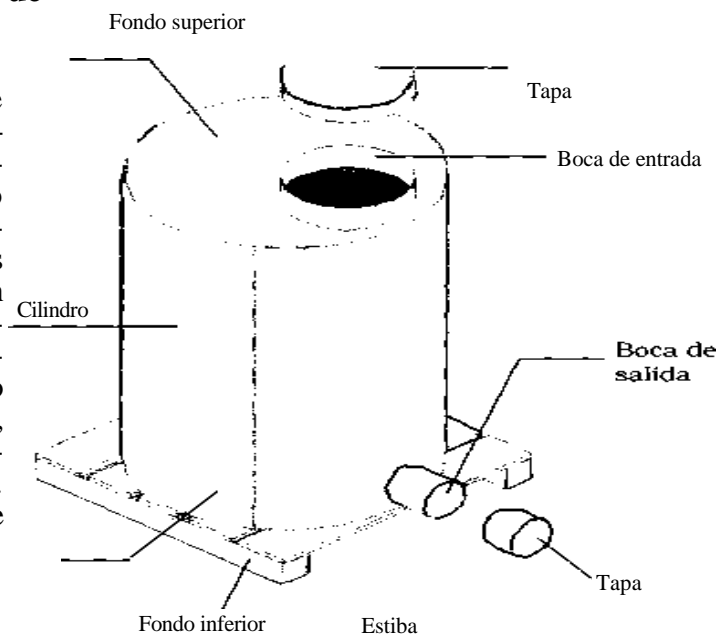


Fig. 4 Esquema del silo metálico de fondo

al usar otros sistemas tradicionales poco eficientes. Ocupa poco espacio y permite almacenar cantidades adecuadas tanto para el autoconsumo entre cosecha y cosecha, como para la venta cuando los precios en el mercado sean favorables para el agricultor.

Manejo y uso del silo metálico

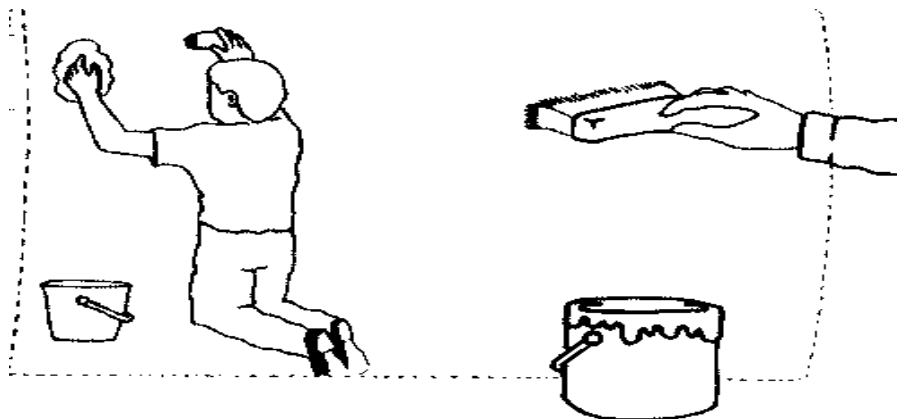
Para garantizar un almacenamiento seguro del grano en el silo metálico, es condición indispensable que el producto se encuentre **seco, limpio y seleccionado**, así como disponer de pastillas de Fosforo de Aluminio o Fosforo de Hidrógeno (Fosfamin - A, K-obiol, o, Phostoxin).

⁸ Cooperación Suiza al Desarrollo- COSUDE. Secretaria de Recursos Naturales de Honduras. 1991. *Manual para la fabricación de silos metálicos*. Tercera Edición. Tegucigalpa- Honduras.

Se deben seguir secuencialmente los siguientes pasos:

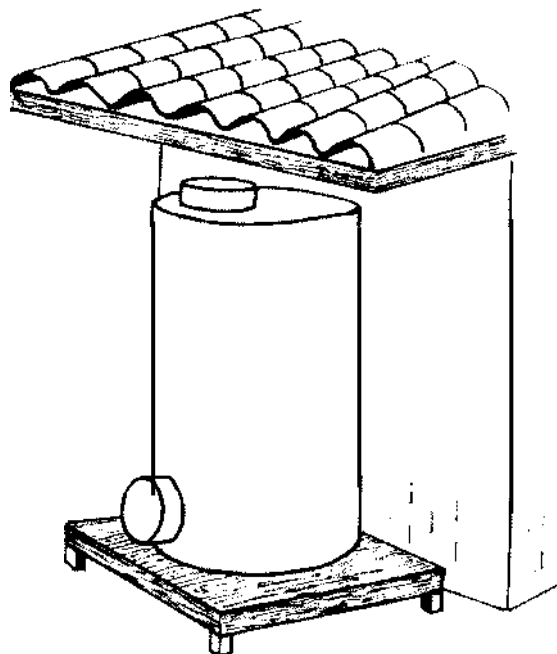
- ✓ Limpiar muy bien el silo, tanto por dentro

como por fuera con un trapo seco



- ✓ Efectuar una inspección detallada del cuerpo del silo a fin de detectar posibles agujeros u orificios, que afecten su hermeticidad. En caso de encontrarse algún orificio se debe proceder antes de llenarlo a tapanlo, usando soldadura de estaño y luego cubrir con pintura metálica de aluminio.

- ✓ El silo se debe colocar siempre sobre una estiba de madera de 5 a 10 cm de altura sobre el nivel del piso, ubicándolo en un sitio donde no lo afecte ni el sol ni la lluvia, evitándose entonces el calentamiento del grano o la corrosión de la lámina.



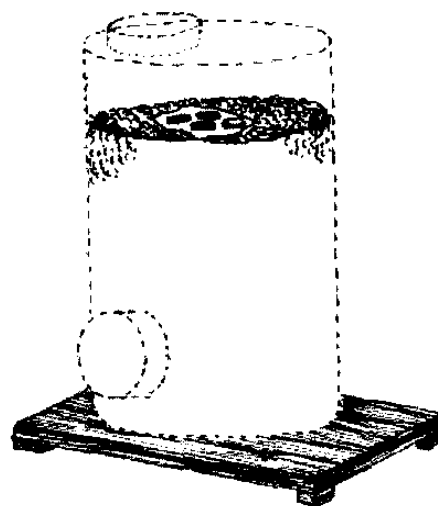
para

Al

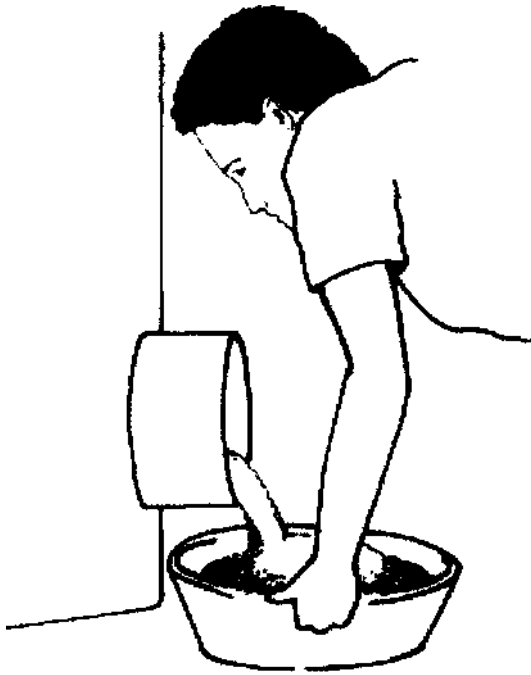


- ✓ Llenar el silo sólo con grano previamente seco (menos del 13% de contenido de humedad), limpio y seleccionado.

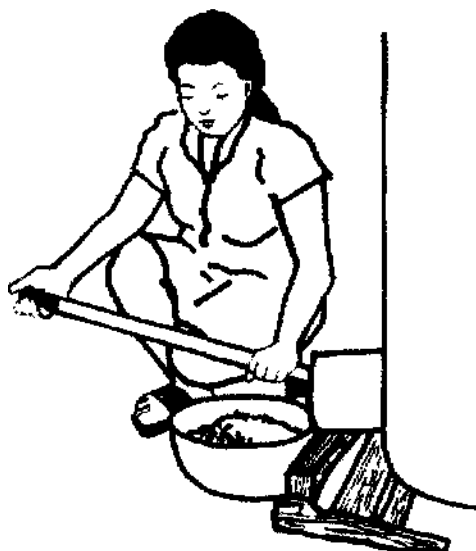
- ✓ Se fumiga el grano almacenado con pastillas de *Fosforo de Aluminio* o *Fosforo de Hidrógeno*, colocando una pastilla de 3 gr. por cada 200 Kg. de capacidad del recipiente, sellando a continuación de manera hermética durante cinco días. Es importante recordar que para el tamaño y capacidad de un silo siempre se usará el mismo número de pastillas, esté el recipiente totalmente lleno o no.



- √ Para el sellamiento del silo tanto en la boca de entrada como de salida, se usan tiras largas de caucho *de* neumático de 3 cm. de ancho.
- √ Transcurridas dos horas del llenado del silo y aplicación del fumigante, se deben revisar cuidadosamente todas las uniones y engrapes del silo, así como las bocas de entrada y salida del grano a fin de comprobar que no se presenten escapes. En caso de detectarse algún escape se deberá proceder inmediatamente a taparlo con grasa o con jabón. **El escape se detecta porque las pastillas liberan un gas que tiene fuerte olor a ajo.**



- √ El grano se debe revisar cada quince días a fin de comprobar que no se presenten cambios en la temperatura, el color, olor, brillo y contenido de humedad, así como que no haya ataque de insectos.



√ El silo **nunca** se debe inclinar para desocuparlo; para ello es conveniente utilizar un palín de madera o un elemento en forma de T que permita arrastrar el grano.

√ No se deben colocar sobre el silo o a su alrededor otros implementos o artículos.

Ventajas del Silo metálico de fondo plano

Mediante la implementación y uso de este sistema mejorado de almacenamiento en casi todos los países centroamericanos, así como en diferentes regiones de Colombia, Ecuador y Perú, se han podido comprobar las siguientes ventajas del Silo Metálico de Fondo Plano para Almacenamiento de Granos a Nivel de Finca:

1. Se puede construir en cualquier lugar y los materiales que se utilizan son de fácil consecución en los mercados locales.
2. El silo proporciona buena protección contra el ataque de insectos, hongos, aves, roedores y el robo (se puede colocar un candado en la boca de salida).
3. Se puede conservar el grano en perfectas condiciones por mayor tiempo que en cualquier otro tipo de sistema tradicional de almacenamiento rural.
4. El silo ocupa menos espacio que otras formas de almacenamiento usadas a nivel de finca.
5. Cuando está vacío, el silo es liviano y fácil de mover.
6. El grano puede permanecer almacenado en el silo en forma segura, hasta que los precios en el mercado sean favorables para el agricultor.

Tabla No. 4
Medidas de los Silos Granelemos mas usados para el almacenamiento
de granos básicos a nivel de pequeño productor

Capacidad	Bultos de 5@		Boca Superior		Boca Inferior		Tapa Superior		Tapa Inferior	
	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura
29.0	126.5	198	37	9.5	15	14.5	38	7	16	10
8.5	95	98	37	9.5	15	14.5	38	7	16	10
3.5	63	98	27.5	8.5	11.5	13	28.5	5	12.5	8

Fuente: Hernández J.E., 1995 - Producto: maíz

Se pueden construir silos de tamaños intermedios; simplemente se debe tratar de aprovechar al máximo la lámina en sus medidas originales (generalmente de 2m x 1m)

Herramientas básicas para la construcción de los silos metálicos

Para la construcción de los silos metálicos se debe disponer de un sencillo juego de herramientas básicas constituido por:

- √ Una cinta metálica o flexómetro de tres metros de largo
- √ Una escuadra metálica de carpintería
- √ Dos cautines de cobre de 500 gramos
- √ Un cepillo púas de metal (grata)
- √ Un martillo de bola de 1 lb.
- √ Un cincel de 1 cm de ancho
- √ Una tijera N° 12 para cortar lámina
- √ Una tenaza universal
- √ Un destornillador de pala ancha

- √ Un ángulo metálico recto de 2 m de longitud . Sección de 2" x 2"
- √ Un trozo redondo de madera de 10 cm de diámetro y 1 m de largo.
- √ Ralladores o gramiles de 6, 8 y 10 mm

Igualmente, es conveniente contar con un banco tipo carpintería o una mesa fuerte y dos dobladoras manuales (platinas metálicas), de 5 y 10 mm, las que facilitan la hechura de las pestañas para los dobleces de la lámina en las partes redondas (engrapes de los fondos superior e inferior).

Materiales utilizados

Los materiales empleados en la construcción de los silos metálicos de fondo plano son:

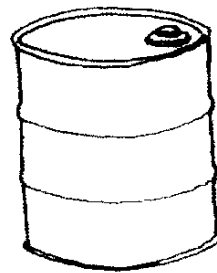
Lámina Galvanizada calibre 26. Dimensiones 2 m x 1 m

Soldadura de Estaño. Relación Plomo- Estaño 50-50

- √ Ácido Muriático
- √ Sal de Amonio
- √ Jabón Detergente
- √ Pintura de Aluminio

3. Las canecas metálicas

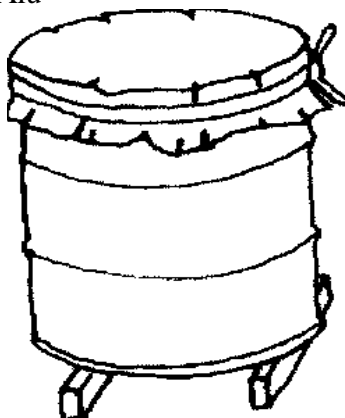
Son recipientes en los que tradicionalmente se transportan aceites lubricantes o combustibles y que tienen una capacidad de 55 galones. A estas canecas por lo general se les retira la tapa superior, pues el orificio de que disponen es muy pequeño para poderla llenar fácilmente.



Manejo y uso de la caneca:

La caneca es una buena alternativa para el almacenamiento de pequeños volúmenes de grano, **siempre y cuando se realicen los siguientes pasos:**

- √ Se limpia, se seca convenientemente y se asegura la hermeticidad de la caneca antes de cargarla con el producto.
- √ Se coloca la caneca sobre una estiba de madera de aproximadamente 10 cm de altura y en un lugar que esté protegido de la radiación solar y de la lluvia.
- √ El grano debe haber sido previamente limpiado, secado y seleccionado.
- √ Una vez haya sido llenada la caneca con el grano debidamente preparado, se aplica una (1) pastilla de 3 g de Fosfuro de Aluminio o Fosfuro de Hidrógeno (Fosfamin-A, K-obiol o Phostoxin) envuelta en un pedazo de tela, a fin de controlar la presencia de insectos.
- √ Inmediatamente se cubre la boca superior de la caneca, colocando la tapa metálica antes retirada y cubriendo completamente con un pedazo de polietileno grueso sin rotos o perforaciones (calibre 5), amarrando luego con una tira larga de caucho de neumático de 3 cm de ancho.
- √ Se deja la caneca sellada por cinco (5) días, al cabo de los cuales ésta se puede destapar para extraer la tela que contiene el residuo del fumigante. A partir de este momento el grano estará listo para el consumo sin que presente ningún riesgo para la salud.
- √ Debe cuidarse de sellar de nuevo la caneca, con la tapa metálica, el plástico y la banda de caucho, cuando se haya retirado la porción de grano para el consumo.



Una alternativa para la caneca metálica es la caneca plástica, la cual generalmente viene provista de una tapa fácil de retirar y volver a colocar y que la cierra herméticamente

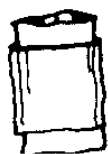
4. La bolsa plástica

Las bolsas plásticas son buenos recipientes para el almacenamiento hermético de pequeñas cantidades de grano, especialmente aquel que se va a utilizar posteriormente como semilla. Se usa generalmente polietileno de calibre N° 5, en asocio de costales de polietileno o de lonas (fique o algodón).

Manejo y uso de la Bolsa:

Al igual que las demás alternativas anteriores, se deben seguir una serie de pasos para obtener los resultados esperados:

- ✓ Se coloca la bolsa de plástico dentro del costal y se llena con grano hasta la mitad.
- ✓ A continuación se coloca una pastilla de Fósforo de Aluminio o Fósforo de Hidrógeno, envuelta en un pedazo de tela, se agrega más grano llenando casi por completo la bolsa.



Meta la bolsa de algodón en la de plástico

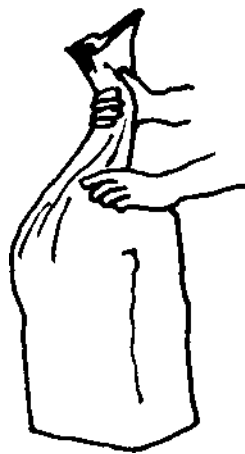


Doble la parte superior de la bolsa de plástico

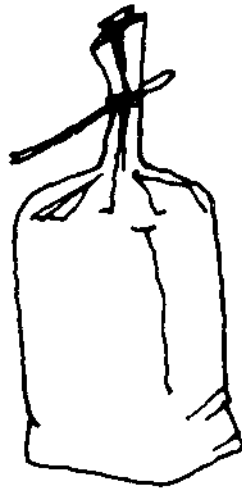


Llene la bolsa casi por completo del grano

- ✓ Se cierra a continuación la bolsa, presionando antes para sacar el aire y se hace un nudo fuerte.
- ✓ Se dobla el cuello y se efectúa otro nudo atando fuertemente. Se persigue garantizar la hermeticidad de la bolsa.
- ✓ Se cubre completamente la bolsa con el costal y se cuelga el conjunto de una viga para evitar el ataque de los roedores, dejándola cerrada por cinco días.
- ✓ Pasados los cinco días se destapa la bolsa y se deja airear por quince minutos, sacando el residuo de fumigante que ha quedado en la tela. Se vuelve entonces a amarrar fuertemente.
- ✓ Cuando el grano se va a utilizar como semilla, se aconseja airearlo por dos minutos cada quince días, a fin de conservar el poder germinativo.



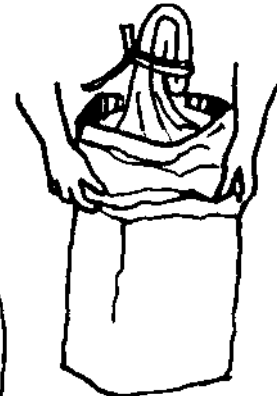
Aplique la pastilla y presione la bolsa para sacar el aire



Amarre la mitad de la parte superior de la bolsa



Amarre las puntas



Cubra la bolsa plástico con la algodón

5. La desgranadora manual para maíz

Los sistemas y estructuras para el almacenamiento de granos a nivel de finca anteriormente descritos, a excepción de la troja de madera, exigen el manejo del producto a granel, es decir desgranado.

El maíz es uno de los principales productos de las zonas de economía campesina de nuestro país y también de los más susceptibles al ataque de agentes biológicos durante el almacenamiento, especialmente de los insectos, por lo que se recomienda la utilización de sistemas herméticos a fin de conservar su calidad y cantidad. Por tanto necesita ser desgranado.

En el Departamento de Ingeniería Agrí-

cola de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional sede Santa Fe de Bogotá, D.C., se han diseñado y construido varios prototipos de desgranadoras manuales que facilitan el desprendimiento de los granos de la tusa, disminuyendo de manera notoria el esfuerzo físico y el tiempo que se emplea cuando esta labor se ejecuta a mano limpia. Los materiales con los que se construye son de fácil consecución y bajo costo.

Con la ayuda de la desgranadora manual es posible desgranar un bulto de 5@ de maíz en tusa, en aproximadamente 1 hora. Su facilidad de operación permite emplear la mano de obra disponible en la unidad familiar como la de la mujer y de los niños.



La desgranadora consta de las siguientes partes:

- Un marco o soporte
- Un cilindro de material de PVC, en el que se han montado dientes o aspas.
- Una manivela para girar el cilindro.

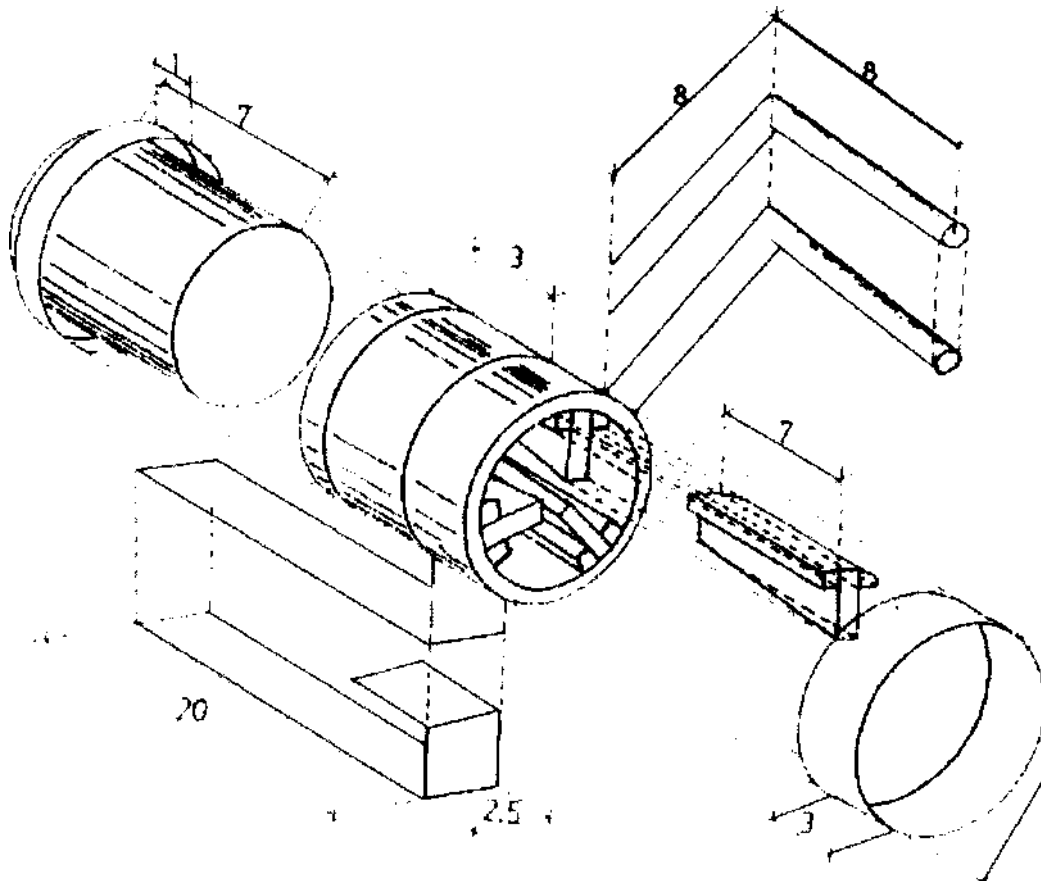


Figura No. 5
Medidas (cm) de la desgranadora manual

Capítulo 4

Control de plagas en granos almacenados



Los granos son un material biológico que, debido a la actividad metabólica que continúan realizando después de la recolección, tienden a deteriorarse por un proceso natural y a crear condiciones óptimas para la proliferación y ataque de otros agentes biológicos nocivos como los insectos, los microorganismos y los roedores.

La conservación de los granos almacenados se constituye en una necesidad alimenticia, por la importancia social y económica que ellos representan para la población humana, por lo que se hace necesario que se tomen medidas que permitan su protección a partir del momento de la recolección y durante su almacenamiento, de manera eficiente y segura.

Control de Insectos

Los insectos que atacan los granos almacenados generalmente son de tamaño pequeño, gustan de los lugares oscuros, son capaces de esconderse en grietas y orificios muy reducidos y tienen una gran capacidad de reproducción en muy poco tiempo⁹, por lo que una pequeña infestación de la masa de granos puede significar su rápida destrucción en forma parcial o total.

Los insectos que atacan los granos almacenados se clasifican en dos grandes grupos¹⁰:

√ *Insectos Primarios:*
Que son las especies de insectos que son capaces de causar daño a los granos por sí solas. Se destacan entre estos: *Rhizopertha dominica*, *Sitotroga cerealella*, *Sitophilus oryzae* y *Sitophilus granarias*.

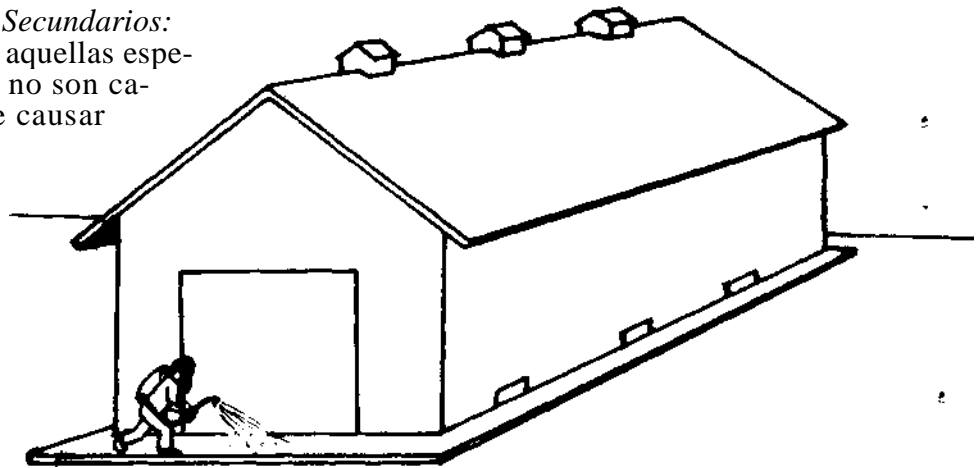
√ *insectos Secundarios:*
Que son aquellas especies que no son capaces de causar

daño por sí solas y que necesitan que otros insectos u agentes deterioren primero el grano. Se identifican en este grupo: *Tribolium costaneum*, *Oryzaephilus surinamensis* y *Cryptolestes ferrugineus*

Tratamientos

Básicamente se pueden efectuar dos clases de control a los insectos de los granos almacenados:

√ *Tratamientos Preventivos:*
Que tienen como finalidad no permitir el crecimiento o reproducción de las poblaciones insectiles.



⁹ La mayoría de las hembras colocan entre 100 y 500 huevos, los cuales tardan de 20 a 30 días para alcanzar el estado de adulto, volviéndose a reincidir el ciclo.

¹⁰ Tomado de: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CONTROL DE PLAGAS EN GRANOS ALMACENADOS (2' : 1987).

La inspección continua durante el almacenamiento es el paso más importante en los tratamientos preventivos y tiene como finalidad el encontrar las posibles fuentes de infestación o contaminación. Para ello se deben controlar básicamente el contenido de humedad y la temperatura de la masa de granos, así como la presencia de materias extrañas, de impurezas, de insectos vivos y de hongos.

Es de vital importancia la revisión de los sitios y de las estructuras utiliza-

das para el almacenamiento, así como los alrededores de éstos. Antes de volverlos a utilizar se deben limpiar cuidadosamente y desinfectarlos tanto interna como externamente, con insecticidas de buena capacidad residual.

√ *Tratamientos Curativos:*
Son los que se deben realizar cuando los granos presentan una infestación de significado económico considerable y para ello se utilizan insecticidas y fumigantes.

Los insecticidas

Generalmente se usan en forma líquida o en polvo esparcible y matan a los insectos que se ponen en contacto con ellos; tienen poder residual, es decir que una vez aplicados a las paredes o superficies de los almacenes, siguen matando a los insectos por varios días o semanas. No son usados generalmente para tratar volúmenes de granos.

Los fumigantes

Son insecticidas que poco después de ser aplicados se convierten en un gas que se difunde por la masa de granos y que es mortal para todas las etapas de los insectos (huevo, larva, ninfa y adulto), pero también lo es para el hombre por lo que **exige el uso de estructuras herméticas** como el silo metálico de fondo plano.

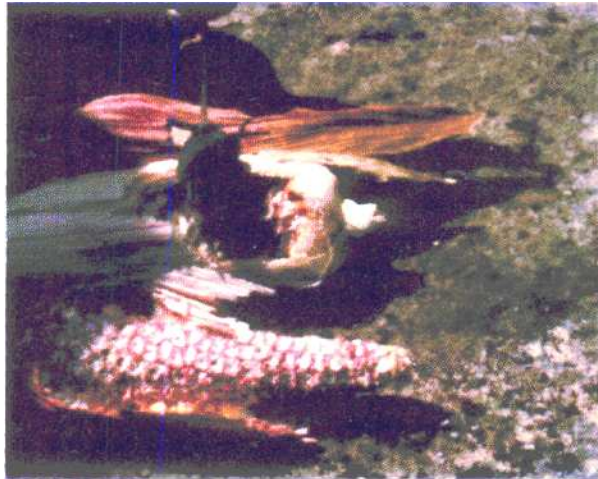
Dentro del grupo de productos fumigantes más usados se encuentran el **Fosforo de aluminio** y el **fosforo de hidrógeno** (Fosfamin-A, K-obiol, Phostoxin). Estos productos vienen en forma de

pastillas de 3 g cada una y se recomienda usar una por cada 200 kg de capacidad del recipiente de almacenamiento. Significa esto que, esté completamente lleno o no el silo, el número de pastillas siempre deberá ser igual, a fin de garantizar el nivel de concentración necesario para la muerte de los insectos.

Las pastillas deben ser colocadas envueltas en un pedazo de tela, con el propósito, de que el polvo resultante, producto desecho de la pastilla, no entre en contacto directo con el grano y pueda retirarse de manera fácil posteriormente.

Control de Roedores

Las ratas y los ratones son los principales responsables de la transmisión y difusión de la mayor cantidad de epidemias y pestes que han azotado a la humanidad a través del tiempo. Su existencia está muy influenciada por las buenas condiciones del hábitat y alimentación que el hombre les propicia para su supervivencia y multiplicación, por lo que se encuentran en todas partes.



El éxito para su control abarca tres actividades principales:¹¹

- √ *Saneamiento Básico Ambiental:*
El cual incluye la recolección y disposición final de desechos, la limpieza de áreas cercanas a las viviendas de vegetación, limpieza y protección de la red de desagües, de sifones y cajas de inspección y la protección de los alimentos en la despensa y cocina.
- √ *Protección Antivectorial:*
Contempla refuerzo de pisos y techos, reparación de fisuras, mantenimiento de puertas y ventanas.
- √ *Eliminación de Roedores:*
Que implica realizar un diagnóstico del área afectada a fin de determinar las especies, el grado de infestación, el alimento disponible y el carácter de la comunidad de roedores presente.

Métodos de Control

Los métodos mas empleados se clasifican en :

- √ **Físicos:**
Se emplean trampas y ultrasonido.
- √ **Biológicos:**
Con la utilización de predadores.
- √ **Químicos:**
Mediante la utilización de rodenticidas tales como fumicidas, polvos de rastreo, tóxicos de dosis múltiple y tóxicos de dosis única.

Todos los *rodenticidas* son venenosos por lo que su uso debe efectuarse de manera cuidadosa, de acuerdo a las indicaciones técnicas del producto contenidas en las etiquetas.

¹¹ Tomado de: COMPANHIA BRASILEIRA DE ARMAZENAMENTO - CIBRAZEM. 1989.

Los *fumicidas* son tóxicos para toda clase de animales. Se usan en los exteriores, en guaridas y laberintos, previo taponamiento de las salidas.

Los *polvos de rastreo*, así llamados porque se soplan dentro de las cuevas, para que se adhieran a la piel de los animales y éstos los ingieran al asearse. Son muy útiles en casos donde los roedores tienen suficiente alimento en el interior y por tanto no son atraídos por los cebos.

Los *tóxicos de dosis múltiple*, actúan de forma acumulativa y corresponden a los anticoagulantes de primera generación. Producen la muerte en forma lenta, de tal manera que las ratas no asocian su estado con el alimento ingerido. Se deben preparar cebos a base de grano triturado, harinas o bloques de cera.

Los *tóxicos de dosis única* son productos de acción rápida y amplio espectro, por lo que causan el recelo de los roedores.

Para el uso de los rodenticidas, los cebos se deben distribuir uniformemente en todas las edificaciones, ubicando las zonas de tránsito de los roedores y sus madrigueras¹². Para ratones se deben ubicar cebos de 20 g cada cinco metros y cada diez metros para ratas, reponiéndose diariamente durante una o dos semanas en el caso de anticoagulantes de varias dosis y una vez cuando se emplean anticoagulantes de dosis única.

Los cebos deben ser apetecibles y ejercer una acción atractiva sobre los animales, pues debido a la gran variedad de alimentos que ingieren los ratones no hay un cebo preferible. En general se usan subproductos de maíz, carne, verduras y frutas. No sobra sin embargo y para que la operación sea más eficiente, realizar pruebas con alimentos no envenenados hasta encontrar el cebo preferido por los ratones.

Control de Hongos

Muchos de los problemas que se presentan durante el almacenamiento de los granos y las pérdidas que de estos se presentan se deben al ataque de hongos. Pero lo más significativo es que algunas especies de hongos producen sustancias químicas sumamente tóxicas para el hombre y los animales domésticos¹³

Cuando los hongos atacan los granos producen efectos nocivos tales como:

- √ Disminución del poder germinativo
- √ Pérdida de color de la semilla
- √ Calentamiento de la masa de granos
- √ Cambios en olor y sabor
- √ Posibilidad de producción de toxinas.
- √ Los hongos básicamente se pueden clasificar en:

¹² Tomado de: Caro, Axel y otros. 1991. ¹³

Tomado de: Caro, Axel. 1991.

√ *Hongos de campo*
Que causan la pérdida del poder germinativo de las semillas, afectan su color y apariencia en general. Los principales son Fusarium, *Alternaria* y Cladosporium.

√ *Hongos de Almacén*
Cuyas esporas generalmente están presentes en los granos antes de la cosecha. Los principales son *Aspergillus* (que produce la "aflatoxina", venenosa y cancerígena para personas y animales) y *Penicillium*.

Los principales factores que influyen en el desarrollo de los hongos de almacén son:

- √ Un alto contenido de humedad del grano.
- √ Temperatura alta en el grano y durante el almacenamiento.
- √ Presencia de materiales extraños al grano.
- √ Condición del grano (partido, sucio). **Prevención de los hongos**

Para la prevención del ataque de los

hongos en los granos se utilizan medios físicos y químicos.

Los *métodos físicos* Son básicamente preventivos y se refieren a:

√ Mantenimiento de bajos niveles de humedad en el grano y en el ambiente de almacenamiento. El crecimiento de hongos se hace más acentuado en granos con humedad superior al 13% b.h. y ambientes con humedad relativa superior al 75%.

√ Las temperaturas de almacenamiento también deben mantenerse lo más bajas posible. La temperatura ideal para el crecimiento de la mayoría de los hongos está entre los 25 y 26 °C.

√ La limpieza adecuada de los granos antes del almacenamiento es indispensable para prevenir y controlar los hongos.

Los *métodos químicos* Básicamente se refieren a la aplicación de ácidos como el Propiónico, acético, butírico y fórmico. La cantidad de ácido que se utiliza varía con la humedad del grano y el tiempo de almacenamiento.

Bibliografía

- ARIAS, Ciro. Manual de manejo postcosecha de granos a nivel rural. Santiago, Chile : OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 1993.
- BRAVO, Juan et al. Cómo construir y usar el troje mejorado de mazorcas de maíz. Quito, Ecuador : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA - FAO, 1993.
- CARO, Axel. Breves normas de control de calidad de productos alimenticios almacenados : Documento de campo 1. Quito, Ecuador : PROYECTO MAG - FAO DE POSTCOSECHA Y MERCADEO PRIMARIO DE CEREALES Y PAPA, 1991.
- CARO, Axel et al. Hablemos de las ratas : Serie para agricultores N^o 3. Quito, Ecuador : PROYECTO MAG - FAO DE POSTCOSECHA Y MERCADEO PRIMARIO DE CEREALES Y PAPA, 1991.
- Hablemos de los trojes : Serie para agricultores N^o 5. Quito, Ecuador : PROYECTO MAG - FAO DE POSTCOSECHA Y MERCADEO PRIMARIO DE CEREALES Y PAPA, 1992.
- COMPANHIA BRASILEIRA DE ARMAZENAMENTO - CIBRAZEM. Protecáo dos granos armazenados : Manual técnico. Sao Pablo, Brasil : CIBRAZEM, 1989.
- HERNÁNDEZ H., José Eugenio. Transferencia de Tecnología para el manejo postcosecha de granos a nivel de pequeño agricultor, en la Vereda Siapora, Municipio de Susacón, Boyacá. Santa Fe de Bogotá, 1995, Tesis de grado (Magister en Desarrollo Rural). Pontificia Universidad Javeriana.
- HERNÁNDEZ H., José Eugenio, OSPINA M., Julio. Manejo y almacenamiento de granos a nivel rural. Santa Fe de Bogotá : UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SENA, 1989.
- HERNÁNDEZ H., José Eugenio, PARRA C., Alfonso. Fisiología postcosecha de frutas y hortalizas. Santa Fe de Bogotá : UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, FACULTAD DE INGENIERÍA, DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 1997.
- HERNÁNDEZ H., José Eugenio, PUENTES P., Hernando. Manejo postcosecha *de* granos a nivel de pequeño agricultor : cartilla para agricultores. Santa Fe de Bogotá : UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, FACULTAD DE INGENIERÍA, DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA - CINDEC, 1996.
- PUZZI, Domingo, abastecimiento e armazenagem de granos. Campiñas, Sao Pablo, Brasil: INSTITUTO CAMPINEIRO DE ENSINO AGRÍCOLA, 1986.
- SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CONTROL DE PLAGAS EN GRANOS ALMACENADOS (2^o: 1987 : Villavicencio). Memorias del II Simposio Nacional sobre Control de Plagas en Granos Almacenados. Villavicencio : ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE POSTCOSECHA DE GRANOS - ACOGRANOS, 1987.

Esta cartilla se terminó de imprimir
en los Talleres de Opciones Gráficas Editores Ltda.
el 27 de abril de 1998 en Santa Fe de Bogotá



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Agrícola