



Almacenamiento de granos a nivel rural

OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Serie: Tecnología Postcosecha 1

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países territorios ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites

Derechos de autor

Por este medio se autoriza la reproducción digital o impresa parcial o total de este trabajo, para su utilización personal o en las aulas, sin costo y sin solicitud formal de reproducción, siempre que no se elaboren copias con fines de lucro ni comerciales, y que todas las copias lleven este aviso completo en la primera página. Los derechos de autor de los trabajos que no sean propiedad de la FAO deben respetarse. Para hacer reproducciones con otros fines, publicar, enviar a través de los servidores o redistribuir en las listas, se requiere autorización específica previa y el pago de una cuota cuando sea pertinente.

Los permisos de publicación se solicitan a:

Editor en Jefe

FAO, Viale delle Terme di Caracalla

00100 Roma, Italia

correo electrónico: copyright@fao.org

Contenido (39 p.)

Prólogo

1. Objetivo del almacenamiento

2. Generalidades del almacenamiento

Peligros

Recomendaciones

Precauciones

Causa de daño

3. Estructuras para el almacenamiento

[Troje ó troja de madera](#)

[Silo metálico pequeño](#)

[Silo de cemento y malla de alambre "Ferrumbu"](#)

[Estructuras rústicas tradicionales](#)

[Planta de silos metalicos](#)

[Bibliografía](#)

[Home](#) > [ar](#).[cn](#).[de](#).[en](#).[es](#).[fr](#).[id](#).[it](#).[ph](#).[po](#).[ru](#).[sw](#)

Prólogo

[Indice](#) - [Siguiente](#) ➤

El presente folleto forma parte de la serie: "Tecnología Postcosecha", publicación de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, que trata diversos temas relacionados con las tecnologías y procedimientos utilizados en la cosecha, beneficio y almacenamiento de los granos utilizados

en la alimentación humana, así como de las plagas que los atacan, los métodos para su control y los factores de calidad que intervienen en su manejo y comercialización.

Su contenido está escrito en un lenguaje sencillo, pero apoyado en los conocimientos y experiencias de técnicos e instituciones que han encaminado sus esfuerzos para especializarse en alguna de las muchas disciplinas científicas y técnicas que intervienen en el manejo de los granos, desde su madurez fisiológica en la planta, hasta que es utilizado como alimento.

Con su publicación se busca proporcionar información de utilidad para todas aquellas personas que tienen bajo su responsabilidad el manejo de los granos, en algunas de sus múltiples etapas, especialmente agricultores y personal técnico encargado de centros de acopio y almacenamiento; así como también a los extensionistas encargados de programas de capacitación en esta área. No dudamos que la información también será de utilidad para profesionales, personal de docencia y estudiantes que tengan interés en este campo.

La FAO espera que la información ayude a mejorar las técnicas y procedimientos actualmente utilizadas en el manejo y almacenamiento de granos en Latinoamérica y con ello, contribuir a disminuir las cuantiosas pérdidas postcosecha de los alimentos que son tan necesarios para una población cada día más numerosa y hambrienta.

[Indice](#) - [Siguiete](#)➤

[Home](#)"" """"> [ar](#).[cn](#).[de](#).[es](#).[fr](#).[id](#).[it](#).[ph](#).[po](#).[ru](#).[sw](#)

1. Objetivo del almacenamiento

[Indice](#) - ◀ [Precedente](#) - [Siguiete](#)➤

El almacenamiento tiene como principal finalidad el guardar parte o la totalidad de la cosecha, con los siguientes objetivos generales:

Almacenar granos, no significa guardarlo en cualquier lugar antes de su utilizacin. Para poder almacenar los granos, es necesario contar con una serie de elementos que nos permitan garantizar una buena conservacin, como materiales y equipos apropiados para su cosecha, transporte, limpieza, secado, locales adecuados para su almacenamiento y vigilancia constante.

Peligros

Cuando se almacena un grano, es necesario considerar que no solamente va a constituir el alimento bsico para subsistir, sino que adems es un organismo vivo que requiere de cuidados especiales para preservar sus cualidades alimenticias y de germinacin, que permitan asegurar nuevas cosechas para los aos venideros. Cuando no son considerados los principios elementales del almacenamiento, se corre el peligro de:

- a) Que sea daado, consumido o destruido, total o parcialmente, por insectos que comunmente se multiplican en granos almacenados.

b) Que sea invadido por hongos que ocasionan que adquiera malos olores, que se contamine con sustancias tóxicas que causan enfermedades y a veces la muerte de animales domésticos y el hombre, o que sea completamente destruido por estos hongos.

c) Que sea dañado, roído y contaminado con excrementos y orinas de ratas y ratones, que también son transmisores de peligrosas enfermedades.

d) Que se contamine con tierra, basura y otros desperdicios; que se llueva o se pudra, cuando los locales y la limpieza no son apropiados.

Recomendaciones

Para evitar que el grano se dañe y se pierda es necesario:

a) Guardar grano que esté sano, limpio y seco; entendiendo por:

- Sano: Que dentro de lo posible est libre de granos por insectos, hongos, roedores o por otras causas.
- Limpio: Que est libre de basura, pedazos de hojas, talios y otras partes de la planta, as' como de tierra y piedras.
- Seco: Que tenga un contenido de humedad que no permita el desarrollo de hongos durante su almacenamiento.

b) Contar con locales apropiados para guardar el grano, cuya construccin debe ser apropiada:

- Al tipo de grano que se quiere guardar
- A la forma en que se va a guardar el grano, ya sea desgranado o tal como se cosecha de la planta.
- A las condiciones climticas de la regin en donde se va a realizar el almacenamiento.
- A la cantidad de grano que se desea almacenar.

c) Realizar una cuidadosa planificación de todo el proceso de almacenamiento, antes de almacenar el grano.

Precauciones

Una vez almacenado el grano es necesario recordar:

a) Que es necesario cuidarlo y vigilarlo periódicamente para descubrir a tiempo las causas que puedan daarlo.

b) Si se está daando, determinar las causas que están originando el daño.

c) Proceder a eliminar la causa del daño.

Causa de daño

Las principales y más frecuentes causas de daño y la forma de controlarlos son:

a) Insectos: Muchos de los insectos que daan al grano durante su almacenamiento, lo invaden desde el campo, continuando su accin destructiva en la bodega. Su principal caracterstica es su voracidad y su gran capacidad de reproducin, lo que permite que en poco tiempo consuman y destruyan gran parte de lo cosechado. Para su control es necesario utilizar mtodos fsicos, mecnicos o qumicos reconocidos como eficaces, uno de los cuales puede ser la aplicacin de insecticidas.

Es necesario asegurarse que los mtodos de control utilizados, son eficaces, seguros y que no constituyen un peligro.

b) Hongos: Su desarrollo puede ser ocasionado porque el grano se almacena hmedo o porque existen goteras o filtraciones en el local de almacenaje. Para su control es necesario secar el grano por alguno de los procedimientos apropiados que existen. En caso de goteras, es necesario reparar el techo y si las filtraciones son a travs del piso, impermeabilizarlo con cemento o algn otro material, colocando el grano sobre tarimas de madera para evitar que entre en contacto directo con el piso. Si las filtraciones provienen de los muros, evitar su humedecimiento y separar el grano de la pared.

[Indice](#) - [◀Precedente](#) - [Siguiente▶](#)

[Troje o troja de madera](#)

[Silo metalico pequeno](#)

[Silo de cemento y malla de alambre "Ferrumbu"](#)

[Estructuras rusticas tradicionales](#)

[Planta de silos metalicos](#)

Existen diversas estructuras sencillas para almacenar el grano, una de las cuales puede ser la que ms se usa en la propia localidad del cultivo. Como gua de ejemplo se describen algunas que han probado su utilidad en algunas regiones de Amrica y Africa, pero cuya utilizacin depende en gran medida de es condiciones ecolgicas y climatolgicas del lugar en donde se quiere utilizar. Todas ellas tienen en comn que son sencillas de fabricar, que es posible utilizar materiales locales, que su costo es reducido y que en muchos casos, pueden ser fabricados por el mismo agricultor.

Troje o troja de madera

Descripción: Estructura simple construida a base de troncos de rboles o arbustos que crecen en la localidad o de tablas de madera de desecho y mara de alambre.

Usos: Est diseada para almacenar mazorcas de maz a es cuales se les ha quitado las hojas de envoltura (tuna, totomoxtle, chala). El maz puede ser cosechado, y almacenado en estas trojas tan pronto est maduro, aunque su contenido de humedad sea superior al 30 %. La humedad final del grano, ser aquella que est en equilibrio con la humedad del medio ambiente. Debido a que es una estructura abierta, cuando llueve, generalmente se humedece parte de la mazorcas ms expuestas en las caras de la troje, secndose con rapidez por accin del sol o del aire. Los contnuos humedecimientos y sacamientos ocasionan fisuras (estrelladuras, cuarteaduras, trizaduras) en algunos granos, sin que esto afecte considerablemente la calidad general del grano almacenado.

En algunas regiones clidas y hmedas, la proliferacin de insectos puede ser tan

grave que a los insecticidas son incapaces de controlar su multiplicación ya que se degradan con extraordinaria rapidez. En estos casos se recomienda utilizar la traja solamente para secar las mazorcas de maíz y una vez secas, desgranarlas y guardar el grano en silos metálicos u otros recipientes apropiados como los tambres metálicos de 200 litros (tambos, dron, barriles, toneles). El grano guardado en el silo, debe fumigarse o tratarse con algún insecticida apropiado, vigilando periódicamente su estado de conservación.

Dimensiones. Su tamaño depende de la cantidad de maíz que se quiere almacenar. Cada metro cúbico es capaz de almacenar aproximadamente de 450 a 500 kas. de mazorca de maíz recién cosechado. Las condiciones climáticas que prevalecen en la región, son muy importantes para determinar el ancho máximo que deber tener el traja. El siguiente cuadro nos da una idea aproximada del ancho, no siendo recomendable en ningún caso, que su ancho sea superior a 150 cm.

Humedad relativa del aire en % (Promedio diario)	Máximo ancho del traja (Máximo)

- 80% y ms (clima muy hmedo)	60 cm
75- 80% (clima hmedo)	100 cm
Menos de 75% (clima semihmedo)	150 cm

Materiales necesarios. Para un troje de 4 m. de longitud, 60 cm. de ancho y 180 cm. de altura con capacidad para almacenar aproximadamente 2.1 ton. de mazorcas de maz que producirn carga de 1.8 ton. de grano.

4 troncos o soportes verticales de 2.86 m. de longitud y 10 cm. de diametro para el frente.

4 troncos o soportes verticales de 3.00 m. de longitud y 10 cm. de diametro para la parte posterior.

8 troncos o soportes verticales de 105 cm. de longitud, 10 cm. de diametro y de preferencia con uno de los extremos en forma de "Y", para sostener el piso del troje.

2 troncos o soportes horizontales de 4.35 m. de longitud y 10 cm. de dimetro para construir el piso del troje.

2 largueros o soportes horizontales de 4.35 m. de longitud y 8 cm. de dimetro para unir los soportes verticales en la parte superior.

4 largueros o soportes horizontales de 105 cm. de longitud y 8 cm. de dimetro para reforzar la parte superior del armazn.

60 troncos o soportes horizontales de 105 cm. de longitud y 8 cm. de dimetro, para construir el piso.

4 largueros o soportes delgados de 4.35 m. de longitud y 8 cm. de dimetro, para construir el techo.

7 largueros o soportes delgados de 120 cm. de longitud y 8 cm. de dimetro, para construir el techo.

- Si se construyen los muros con tela de alambre, 10 m. de tela de alambre

para gallinero, del N 14, de 180 cm. de ancho.

- Si se construyen los muros con madera, 64 largueros de 4.35 m. de longitud y 3 cm. de diametro, 3 largueros de 150 cm. de longitud y 3 cm. de diametro para reforzar los muros y 64 largueros de 120 cm. de longitud y 3 cm. de diametro, para construir las caras laterales del troje.

Si en la localidad abunda el bamb, toda la estructura de la troje puede construirse con este material, asegurndose de utilizar tallos maduros y curados para evitar que el barrenador del bamb y otros insectos la destruyan con rapidez.

- Para cubrir el techo, se puede utilizar lminas o planchas metlicas, de cartn, paja o cualquier otro material apropiado.

- Cable, clavos, alambre, para realizar los amarres y fijar los soportes.

Construccin..

- **Seleccione el lugar para su construccin; de preferencia cercano a la casa habitacin y que est limpio y plano.**
- **Mida y trace un rectngulo de 60 cm. de ancho y 4 m. de longitud, marque cada 1.35 m. el lugar donde se cavarn los hoyos para enterrar los postes verticales.**
- **Cave 8 hoyos de aproximadamente 45 cm. de profundidad y 30 cm. de dimetro.**
- **Coloque en los hoyos los cuatro soportes verticales de 2.85 m. de longitud en un frente y los otros 4 soportes verticales de 3.00 de longitud, y 10 cm. de dimetro en la parte posterior. En los mismos hoyos, introduzca los 8 soportes de 105 cm. de longitud, con el extremo en forma de "Y" en la parte superior. Para proteger los postes de pudriciones y el ataque de termitas, se recomienda impregnar los extremos que van a quedar enterrados con una substancia protectora como creosota, aceite quemado para motores o alquitrn. Es conveniente curar o tratar con una substancia protectora inofensiva para la salud todos los postes y la madera; cuando las termitas y**

otros, insectos los destruyen con rapidez.

- **Tape los hoyos con tierra y apisone firmemente.**
- **Coloque y amarre o clave los soportes horizontales del piso y de la parte superior del troje.**
- **Construya el piso del troje y el techo. No es necesario clavar o fijar los soportes horizontales del piso ya que con el peso del maz quedarn inmobilizados.**
- **Construya las paredes del troje, ya sea fijando la tela de alambre a los soportes verticales; o utilizando los 64 largueros de 4.35 m. y 120 cm. de longitud, de 3 cm. de dimetro.**
- **Construya la armazn del techo y nalo a la parte superior ms alta del troje.**
- **Coloque los protectores contra roedores, en caso de que sea necesario.**
- **Llene el granero con mazorcas de maz a las que se les ha quitado las hojas**

de envoltura, distribuyendo la carga a lo ancho y largo del troje. - En caso necesario, durante el llenado se puede ir aplicando el insecticida, para que se distribuya uniformemente. La clase de insecticida a utilizar debe ser consultado con personal de extensin agrcola o con un especialista. Recuerde que los insecticidas si no se utilizan adecuadamente, son peligrosos y mortales.

- Para vaciar el troje colocar una canasta o recipiente debajo del mismo y sacar cuidadosamente uno o dos de los soportes del piso para que las mazorcas caigan dentro del recipiente.

[Construccion utilizando troncos y ramas de arbustos locales o bambu \(a\)](#)

[Construccion utilizando troncos y ramas de arbustos locales o bambu \(b\)](#)

[Construccion uti lizando madera aserrada \(a\)](#)

[Construccion uti lizando madera aserrada \(b\)](#)

Silo metalico pequeno

Descripción. Silo metálico más o menos hermético construido con hojas de láminas de hierro galvanizado, con una entrada en la parte superior, obturada con una tapadera, para llenar el silo y con una salida en la parte inferior, también obturada con una tapadera, para vaciar el silo.

Usos. Está diseñada para almacenar maíz desgranado, pero puede utilizarse para otros granos de cereales como el arroz, trigo, sorgo o leguminosas como el frijol, garbanzo, lentejas, soya. Para su uso es requisito indispensable que el grano se encuentre seco. Cuando el grano está húmedo, los hongos rápidamente lo deterioran, destruyendo tanto el grano como el silo. Para evitar grandes fluctuaciones de temperatura dentro del silo, se recomienda protegerlo con un techado rústico o instalarlo dentro de un local con muros y techo, y para evitar la corrosión de la base, colocarlo sobre una plataforma de piedra, madera o cemento.

Dimensiones. El tamaño depende de la cantidad y tipo de grano que se quiere almacenar. Se recomienda el silo de 1.4 m de capacidad fabricado por la unión de 3 hojas de lámina de hierro galvanizado de 2 X 1 m. Si se quiere mayor capacidad, se pueden unir 4 hojas de lámina con lo que se obtendrá un cupo de

2.4 m. La unin de 5 hojas de lmina producir un silo con capacidad para 3.9 m. No se recomienda que el silo sea mayor, debido a que es ms difcil de construir y manejar y pierde resistencia. Si se requiere de mayor capacidad de almacenamiento, es preferible construir dos o ms silos.

El siguiente cuadro nos da una idea aproximada de la cantidad de grano que se puede almacenar por metro cbico. (Kg/m) 6 libras por bushel.

Grano	(Kg/m)	lb/bushel
Arroz con cscara	500 - 630	38.9 - 49.0
Arroz pulido (elaborado u oro)	780 - 850	60.6 - 66.0
Cabada	636 - 720	49.4 - 55.9
Frijol frejol, poroto, caraota)	760 - 800	59.1 - 62.2
Garbanzo	640 - 680	49.7 - 52.8
Maz	680 - 740	52.8 - 57.5

Soya	700 - 760	54.4 - 59.1
Sorgo (maicillo)	680 - 740	52.8 - 57.5
Trigo blando	740 - 820	57.5 - 63.7
Trigo duro	760 - 840	59.1 - 65.3

Materiales necesarios. Para un silo formado por la unin de 3 hojas de lmina, con 0.95 m. de dimetro, 1.98 m. de altura, una capacidad de 1.4 m. en el cual se puede almacenar aproximadamente 1.1 tn. de maz 0.8 tn. de arroz con cscara, secos.

- 4.5 hojas metlicas (chapas) lisas de fierro galvanizado de 2 X 1 m., del N 26.
- 1 kg. de soldadura de 50:50 estao - plomo
- 50 ml. cido muritico
- 1/4 bloque de fundente (sal de amonta)
- 6.25 m. cinta metlica (cincho o zuncho) para reforzar el silo
- Herramientas, tijeras para cortar hoja de lmina, martillo, alicate

(pinzas), mazo de madera, cautn, bracero, pedazo de riel, ngulo de 5 cm. de ancho y soporte de madera.

Construccin.

- Para su construccin se requiere de un espacio libre de aproximadamente 3 X 5 m. Con 3 hojas metlicas de fierro galvanizado, se fabrica el cilindro, con las restante, la base, la parte posterior, tubos y tapadera de entrada y salida del silo.

- Con un lpiz u otro marcador apropiado, haga una marca a 0.5 cm. de las dos orillas ms grades de las 3 hojas metlicas que se van a utilizar para formar el cilindro del silo y corte un cuadrado de 0.5 cm. en las 4 puntas.

- Con un alicate, doble las orillas de cada hoja metlica por la parte marcada, una orilla hacia afuera y la otra al revs, o sea, hacia adentro. Con un martillo doble la pestaa de las orillas, sobre una regla de ngulo.

- Junte las orillas de las 3 hojas metlicas y nalas golpeando con un martillo o

un mazo de madera sobre una base plana dura, de tal manera que queden bien unidas entre s".

- Solde las juntas, limpiando primero las partes a soldar con cido muritico. La soldadura debe aplicarse en la superficie externa del cilindro.

- Para formar el cilindro del silo, junte los dos extremos que haban quedado sin unir, sellando la junta de igual manera que en el caso anterior; pero apoyndose en un soporte apropiado para golpear y soldar.

- Una vez formado el cilindro, haga una marca a 0.5 cm. de las orillas de la base y de la parte superior. Sobre la marca, doble hacia afuera con un alicate y trmine el doblado utilizando un martillo y apoyndose sobre un pedazo de fierro o piedra plana; al final deber quedar una pestaa de 0.5 cm. de ancho.

- Para fabricar la base y la parte superior del silo, recorte dos crculos de la hola metlica que queda, de 0.965 m. de dimetro. Haga una marca alrededor de cada crculo de 0.5 cm. de ancho.

- **Sobre la marca doble con un alicate para formar una pestaa de 0.5 cm. y trmine de conformarla utilizando un martillo y un soporte de madera apropiado..**
- **Para pegar la base, ponga en el piso una de las bases circulares con la pestaa hacia arriba y coloque encima el cilindro. Doble la pestaa de la base circular de tal manera que aprisione la pestaa del cilindro; golpee con un cincel o punzn sin punta para que quede bien hecha la junta. Doble la junta de la base hacia arriba y solde. Proceda de manera similar con la otra tapa del cilindro.**
- **Para construir la entrada y salida del grano al silo, haga un orificio de 40 cm. de dimetro en el centro de la tapa superior del cilindro. Para la salida, haga otro orificio de 12 cm. de dimetro en la base del cilindro, teniendo cuidado de que quede en medio de dos de las juntas que sirvieron para unir las hojas de lmina.**
- **Fabrique los tubos y tapaderas para meter y sacar el grano. Para el tubo de entrada, recorte una tira de lmina de 122 cm. de largo de 14 cm. de ancho.**

Haga cortes de 1 cm. de profundidad a cada 1.5 cm. a lo largo de la lmina. Corte un cuadrado de 0.5 cm. en las 4 puntas de los extremos de la lmina. En los extremos de la lmina, haga una marca de 0.5 cm. de ancho. Sobre la marca, doble un extremo para un lado y el otro en sentido contrario. Junte, remache y solde los extremos para formar un tubo.

- Doble intercaladamente las partes cortadas de la base. Asiente el tubo sobre el hueco de la parte superior del silo, doble los dientes hacia adentro de tal manera que queden bien pegados a la parte superior del silo y solde el contorno por dentro y por fuera.

- Para fabricar el tubo de salida, se procede de la misma forma que para el tubo de entrada pero con las siguientes medidas: recortar una tira de lmina de 38.5 cm. de largo por 17 cm. de ancho.

- Para fabricare! tapn de la entrada, recorte una lmina de 128 cm. de largo por 13 cm. de ancho y un crculo de 43 cm. de dimetro. A los dos se les hace una marca de 0.5 cm. de ancho en las orillas. Al pedazo de lmina rectangular, se le corta un cuadrado de 0.5 cm. en las 4 esquinas. Doblar en sentido

contrario sobre la marca de 0.5 cm. los extremos de la lmina, despues proceder a juntarlos, remacharlos y soldarlos, para formar el cilindro de la tapadera.

- Con el alicate y despues con un martillo o mazo de madera, forme la pestaa de 0.5 cm. de ancho del cilindro y del crculo de ta tapadera; despues jntelos, remchelos para que queden bien unidos y solde

- Para fabricar la tapadera del tubo de salida, proceda como en el caso anterior, nada ms que ahora utilice un pedazo de lmina de 38.5 cm. de largo por 17 cm. de ancho y un crculo de 14 cm. de dimetro.

- Para fabricar la agarradera de la tapadera del tubo de entrada, recorte dos pedazos de lmina, uno de 22 cm. de largo por 5 cm. de ancho y otro de 22 cm. de largo por 3 cm. de ancho. Coloque la lmina de 3 cm. de ancho sobre la de 5 cm. y doble con un martillo de tal manera que quede bien aprisionada. Despues forme la agarradera, haciendo dos dobleces escalonados de 3 cm. cada uno en los dos extremos. Solde las puntas sobre el centro de la tapadera y para mayor seguridad, asegrela con tornillos o pernos y tuercas.

- Para fabricar la agarradera de la, tapadera del tubo de salida, proceda como en el caso anterior, modificando las dimensiones; ahora recorte 2 tiras de lmina, una de 16 cm. de largo por 5 cm. de ancho y la otra de 16 cm. de largo por 3 cm. de ancho.

- Para reforzar las paredes del silo, es recomendable ponerle dos cintas metlicas (cinchos o zunchos) alrededor, los cuales deben quedar bien ajustados. El ajuste de los cinchos se puede efectuar en tres formas, utilizando un tornillo o perno con tuerca, para lo cual hay que doblar en el mismo sentido los extremos del cincho y perforarlos para introducir el perno. Otra forma es unir los extremos con remaches y finalmente se pueden doblar los extremos de los cinchos 7 cm. hacia adentro y con un alambre juntar los extremos y tensar con un alicate.

[Construccin \(a\)](#)

[Construccin \(b\)](#)

[Construccin \(c\)](#)

Silo de cemento y malla de alambre "Ferrumbu"

Descripción. Silo pequeño de 1 a 22 toneladas de capacidad, construido con malla de alambre de gallinero y cemento, de forma cilíndrica, terminando en un cono en la parte superior, provisto de una tapadera también de forma cónica y un conducto tubular en la parte inferior para permitir la salida del grano, el cual es obturado con un tapón de madera recubierto de hule o caucho. El silo es construido sobre una plataforma de piedra para su mayor protección y el piso tiene un ligero declive hacia la salida del grano. Su diseño fue inspirado de un silo tradicional de Nigeria, llamado "Rumbu", utilizando para almacenar granos.

Usos. El silo fue diseñado para almacenar maíz desgranado "seco", pero se piensa que no existen inconvenientes para almacenar otros granos de cereales, leguminosas, oleaginosas, siempre y cuando se cumpla con el requisito indispensable de que estén lo suficientemente secos para evitar su deterioro por el desarrollo de hongos u otros microorganismos característicos de granos almacenados.

Dimensiones. El tamaño depende de la cantidad y tipo de grano que se quiera almacenar; las capacidades por metro cúbico para los diferentes granos

anotados en el silo metlico, son valederas tambien para este silo. Los dimetros recomendables para este silo son de 1 y 3 metros y la altura mxima del cilindro del silo para esos dimetros es de 1.5, 3.0 y 4.5 metros respectivamente. Las capas de malla de alambre y el espesor de las paredes del silo, varan segn el tamao; para el silo de un metro de dimetro, se utiliza una sola capa de malla de alambre y un espesor de las paredes de 3.5 cm., para el de 2 m. de dimetro, dos capas de malla de alambre y 5 cm. de espesor y para el de 3 m. de dimetro, 3 capas de malla de alambre y 6 cm. de espesor de las paredes. La capacidad de un silo de un metro de dimetro y 1.5 m. de altura del cilindro, es de aproximadamente 1.2 m. equivalente a unos 900 kg. de maz a granel; el de 2 m. de dimetro y 3 m. de altura, 9.4 m. equivalente a unas 6.6 toes. de maz y el de 3 m. de dimetro y 4.5 de altura, tendr una capacidad aproximada de 32.0 m. para almacenar unas 22.4 ton. de maz. Estos datos son conservadores, ya que la capacidad real se ve un poco aumentada por el volumen de la parte cnica superior del silo.

Grosor

Materiales necesarios. La cantidad de materiales requerido depender de las

dimensiones del silo.

- **Piedras de varios tamaos para construir la base del silo.**
- **Cemento. Aproximadamente 200 kg. para el silo de una tonelada de capacidad. El cemento puede ser del tipo portland ordinario.**
- **Arena. La requerida para preparar una mezcla (mortero) formada por una parte de cemento y cuatro partes de arena. La arena de ro sirve perfectamente para tales fines.**
- **Malla de alambre para gallinero. De preferencia de orificios pequenos de 1/2 pulgada. Mallas con orificios mayores dificultan la aplicacin del cemento ya que ste se cae por falta de soporte. Para un silo de aproximadamente una tonelada de capacidad, se requiere 20 metros cuadrados de malla y para uno de 6 toes. de capacidad, aproximadamente 50 m. cuadrados.**
- **Troncos delgados, tallos de arbustos, bamb de la localidad o polines de madera, para construir la estructura que permitir la rgides del sito, mientras**

se seca el cemento.

- **Un neumático viejo de bicicleta, para hermetizar la entrada del silo.**

Construcción.

- **Dibuje un círculo de diámetro igual al diámetro del silo que se quiere construir más dos metros. Limpie el lugar y remueva una capa del suelo de 5 a 10 cm. de espesor.**
- **Construya la plataforma de piedra, hasta una altura de $\frac{3}{4}$ o un metro, poniendo las piedras más grandes en la base y las más pequeñas en la parte superior. La cara lateral de la plataforma, tendrá un declive de aproximadamente 45° con relación al piso. El diámetro de la parte superior de la base, será ligeramente superior al diámetro del silo.**
- **Construya el tubo para la salida del grano. La longitud del tubo para el silo de una tonelada, será de aproximadamente un metro y para el de 6 toneladas, de aproximadamente 2 metros. El diámetro del tubo será aquel que**

permita la libre entrada del brazo es decir por lo menos 15 cm. de diametro, el cual aumentar, segn el tamao del silo. Para construir el tubo, forme un cilindro de tela de alambre, utilizando como soporte un tronco de madera redondo. Cubra y aplane el exterior con una capa de 1.5 cm. de espesor de la mezcla de arena y cemento (mortero). Deje que frague (endurezca) por dos o ms das; mantenindolo mojado. Retire el tronco de madera y cubra y aplane suavemente el interior del tubo con otra capa de mortero. Con la mano o con ayuda de un tronco de madera, cuidadosamente alise el apianado del interior. Deje fraguar el cemento.

- Coloque el tubo de salida en la parte superior de la base de piedra, dndole una inclinacin de 30 grados, hacia abajo. El extremo superior del tubo deber quedar ligeramente arriba del nivel de la base para permitir la salida del grano. Por abajo, la salida deber quedar lo suficientemente libre para permitir que sea colocado un recipiente, para recibir el grano.

- Aplane la parte superior de la base de piedra, con una delgada capa de mortero, fijando con la misma mezcla el tubo de salida. Asegure las piedras exteriores que quedaron un poco sueltas con un poco de mortero pero no

selle completamente la base del silo.

- **Utilizando troncos de arbustos o polines de madera, construya la estructura del silo de acuerdo al diámetro y altura requeridos.**
- **Coloque 2 pedazos de malla de alambre, superpuestos en forma de cruz, sobre la parte superior de la base de piedra. Recorte la tela que está sobre la entrada del tubo de salida.**
- **Coloque la estructura de madera sobre la malla de alambre, cuidando que quede bien centrada sobre la base de piedra. Doble y envuelva con la malla, la estructura de madera. Cubra completamente la estructura de madera con más malla de alambre, dejando un traslape de 10 cm. en la unión de un pedazo de malla con otro. En la parte superior, doble la malla para formar un cono con aproximadamente 45 grados de pendiente. En la punta del cono, deje sin cubrir el espacio suficiente para que quede un orificio de 50 cm. de diámetro que será la entrada del silo.**
- **Aplane la cara exterior del silo con una capa de mortero de un grosor igual a**

la mitad del grosor total que tendrán las paredes del silo. Si es necesario aplique varias capas de mortero hasta obtener el grosor deseado. Si el aplanado no se termina el mismo día, al día siguiente antes de continuar el aplanado, humedezca perfectamente el aplanado anterior. Deje fraguar durante 3 o más días, manteniendo húmedo el concreto.

- Retire cuidadosamente la estructura de madera, dejando los soportes circulares que son difíciles de quitar.**
- Introdzcase cuidadosamente dentro del silo, humedezca el interior de las paredes y aplane cuidadosamente el interior del silo. Deje fraguar por 3 días o más, manteniendo húmeda la pared interior.**
- Nuevamente introdzcase en el silo y aplane el piso, dándole una ligera pendiente hacia la salida del grano.**
- Construya la tapadera. El tamaño de la tapadera es el mismo para los silos de diferentes capacidades, ya que es el mismo orificio para la entrada de un hombre. El diámetro de la tapadera será de 20 cm., tendrá la forma de un cono y**

sus paredes tendrán una inclinación de 45 grados. El grosor de las paredes será ligeramente inferior a la del silo. La mezcla de cemento y arena, será la misma que la del silo. Se buscará que la tapadera ajuste lo mejor posible a la entrada del silo. Para fabricar la tapadera, construya una especie de sombrero cónico utilizando ramas delgadas, tallos de arbustos u otros materiales, como por ejemplo los tallos secos de la planta de maíz o sorgo; amarrados con firmeza. Cubra la estructura, por fuera, con malla de alambre. Aplane el exterior con una delgada capa de mortero y deje fraguar por 2 - 3 días. Construya un pequeño agujero en el suelo adecuado para que quepa por lo menos la mitad del cono. Introduzca el cono con la punta hacia abajo. Quite la estructura a base de tallos y deje los amarres circulares. Aplane el interior, manteniendo húmedo el concreto durante el período de fraguado.

- Cubra el exterior del silo con una delgada capa de cemento, la cual será preparada solamente con agua, sin arena. No moje las paredes del silo antes de aplicarla. El objetivo de esta capa, es tapar las grietas o ranuras que pudieran haber quedado.

- Deje fraguar el silo por lo menos una semana más y enseguida djelo

destapado para que se seque. El tiempo de secado ser de por lo menos mes y medio antes de llenarlo con grano. Si se desea, el silo puede pintarse de blanco.

- Consiga un neumtico viejo de bicicleta y colquelo y ajstelo bien en la parte cnica superior del silo, de forma tal que acte como empaque para hermetizar la tapadera con el silo.

- Fabrique el tapn del tubo de salida del grano, con un pedazo de madera cilndrica y envulvalo con el hule o caucho de la cmara (tubo interior) del neumtico de bicicleta.

- Recuerde que el silo debe llenarse con grano seco. Si el silo se llena con grano hmedo, ste ser invadido por hongos, formando una masa compacta de granos podridos, difciles de sacar.

- Si en la regin, existen problemas con insectos de granos almacenados el grano puede tratarse con insecticida en el momento de llenar el silo. El insecticida debe ser el recomendado por algn extensionista o tcnico

capacitado.

[Construccin \(a\)](#)

[Construccin \(b\)](#)

Estructuras rusticas tradicionales

En cada localidad existen estructuras rusticas que tradicionalmente se han utilizado para almacenar el grano, muchas de ellas son el resultado de los conocimientos y experiencias transmitidas de generacin en generacin y con pequenas modificaciones pueden proporcionar buena proteccin al grano; otras ms, carecen de los elementos tcnicos mnimos necesarios y cada ao ocasionan que gran parte del grano almacenado se pierda. Es sorprendente observar que en regiones muy distantes como Africa y Amrica Latina, los agricultores llegaron por diferentes caminos a utilizar en comn, algunas de estas estructuras, como los recipientes de barro o arcilla, pequenos o de gran tamao, trojes (trojas, cribas, paiol) o construcciones a base de arbustos de la localidad, de forma cilndrica, cuadrada o rectangular; plataformas de madera construidas al interior de las casas, pequenas bodegas construidas de barro o

arcilla, recipientes metlicos de diferentes capacidades; de los cuales los tambores (tambos, dron, barriles) de petrleo de 200 litros de capacidad, son los ms populares, silos rsticos subterrneos y otros ms.

En muchas ocasiones, se ha cometido el error de recomendar una estructura que funciona bien en una localidad, para ser utilizada en otra localidad con condiciones ecolgicas totalmente diferentes, siendo el resultado desastroso. Para evitar las perdidas postcosecha es necesario considerar las condiciones ecolgicas que imperan durante la madurez fisiolgica del grano y su cosecha; el tipo de beneficio acondicionamiento que recibe el grano antes de su almacenamiento, el tipo de estructura para su almacenamiento, la forma en que ser almacenado ya sea desgranado, envasado o a granel, la incidencia de plagas y los objetivos del almacenamiento. Para cada caso en particular, es necesario un amplio conocimiento de estos factores, antes de recomendar una modificacin a las estructuras tradicionales existentes.

Frecuentemente es el mismo agricultor quien conoce por propia experiencia, los factores que en su regin ocasionan las prdidas postcosecha y quien mejor puede sugerir los aspectos que pueden mejorarse, aunque otras veces est tan

acostumbrado a convivir con ellos que le son completamente naturales. Pero independientemente de la implantación de mejoras a los sistemas tradicionales de almacenamiento o de la introducción de otros más tecnificados, las pérdidas postcosecha pueden reducirse con poco esfuerzo humano y financiero, si se siguen las reglas básicas del manejo de granos:

- a) Limpieza y secado del grano.**
- b) Acondicionamiento y limpieza constante del lugar del almacenamiento.**
- c) Vigilancia continua del grano para detectar a tiempo el inicio del daño.**
- d) Control de las plagas que pueden afectarlo.**

El agricultor que experimenta el beneficio de la aplicación de técnicas mejoradas, siempre será más receptivo para ir cambiando paulatinamente sus técnicas tradicionales por otras más modernas, más efectivas, pero que por lo general requieren de mayores inversiones. Como conclusión podemos decir que es necesario mejorar el sistema de manejo postcosecha de los agricultores, pequeños, medianos y grandes, cada cual con la tecnología más

apropiada, para ayudar a proteger las cosechas que ya han sido producidas con tanto esfuerzo, todo ello en beneficio del propio agricultor y de todos los dems que dependemos de los alimentos producidos por la agricultura.

[Indice](#) - [◀Precedente](#) - [Siguiente▶](#)

[Home](#)"" """"> [ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

Planta de silos metalicos

[Indice](#) - [◀Precedente](#) - [Siguiente▶](#)

Descripcin. Planta de uno o ms silos metlicos propia para manejar grandes volmenes de grano. Los silos generalmente son de forma cilndrica, fabricados con placas (chapas, planchas) de fierro liso corrugado, galvanizado, de diferentes grosores; con capacidades que varan de 50 a 1000 toneladas y con dimensiones que van de acuerdo a la capacidad del silo y de la empresa que los fabrica.

La base de los silos puede ser plana o cnica para facilitar la salida del grano. El techo es cnico, por lo general con un ngulo de cada de 25.

Para su mejor funcionamiento, los silos pueden estar equipados con equipo mecanizado para la carga y descarga del grano, piso perforado para el secado del grano sistema de aireacin a base de duetos y motoventiladores y termosensores para la medicin de la temperatura del grano.

Una planta de silos generalmente est constituida por:

Uno o ms silos debidamente equipados con sistema de aireacin y medicin de temperatura.

- Equipo de pre-limpieza del grano.**
- Equipo para el secado del grano**
- Equipo para el transporte mecanizado del grano en el interior de la planta**
- Equipo para el pesado del grano.**
- Area de maniobras para la carga y descarga del grano**

- **Laboratorio de anlysis y control de calidad del grano**
- **Area de reparacin y mantenimiento del equipo.**
- **Area administrativa**
- **Bodega horizontal para almacenamiento de productos envasados (ensacados)**

Usos. Las plantas de silos estn diseadas para almacenar todo tipo de granos o granel, ya sean de cereales, leguminosas u oleaginosas. El nmero de silos depender de los volmenes de grano a almacenar y de sus tipos y calidades, ya que no es recomendable almacenar en el mismo silo, diferentes tipos o calidades de grano.

Cuando los granos son cosechados con un elevado contenido de impurezas y basura; es indispensable la utilizacin de prelimpiadoras. Las impurezas son portadoras de insectos, olores objetables y por lo general en grano recién cosechado, contienen un porcentaje de humedad superior a la del grano. La acumulacin de impurezas en el silo, propicia la elevacin de la temperatura del grano, y su compactacin impide el paso del aire de los sistemas de aireacin.

Si el grano es cosechado hmedo, es necesario contar con equipo de secado, el cual puede ser a base de camadas o de flujo contnuo. El grano almacenado hmedo, rpidamente es invadido por microorganismos formando una masa compacta de grano caliente y descompuesto que es necesario sacar con pico (piqueta) y pala y que puede llegar a destruir el silo.

En las regiones con climas ms clidos en donde la radiacin solar es de consideracin, el sistema de aireacin juega un papel muy importante ya que la diferencia entre la conductividad del calor de la lmina (plancha, chapa) metlica y el grano, propicia la migracin del aire intersticial caliente y hmedo hacia zonas ms fras en donde se condensa la humedad; propiciando el deterioro del grano. La aireacin homogeiniza la temperatura del silo, evitando la condensacin de humedad.

Dimensiones. Las dimensiones de los silos dependen principalmete ce su capacidad y de las especificaciones de los fabricantes; su dimetro por lo general vara de 3 a 20 m. y su altura de 2.5 a 20 m. A continuacin, como ejemplo, se describen las dimensiones de algunos silos. La capacidad est dada en m pero se puede calcular fcilmente el peso del grano si se conoce su

densidad aparente expresada en kg/m (kilogramos por metro cbico), Kg/Hl (kilogramos por hectolitro) o lb/Bu (libras por bushel). Conociendo cualquiera de estos valores se puede calcular la capacidad del silo, en peso.

$$\text{kg/m} = \text{Kg/Hl} \times 10 = \text{lb/bu} \times 12.87$$

$$\text{Kg/Hl} = \text{kg/m}/10 = \text{lb/bu} \times 1.287$$

$$\text{lb/bu} = \text{Kg/Hl}/1.287 = \text{kg/m}/12.87$$

Por ejemplo: si un silo tiene una capacidad de 92,20 m y se va a almacenar maz con una densidad aparente de 680 kg/m el silo tendr una capacidad aproximada de 62,7 toneladas o de 137.94 quintales (1 tonelada = 2.2 quintales de 453.6 ka).

Peso	=	densidad x volumen
	=	680 kg/m x 28.20
	=	62.696 Kg.
	=	62.70 tn.

Peso en quintales	=	69.70 x 2.2
	=	137.94

Las densidades de almacenamiento en kg/m descritas con anterioridad para el silo metlico pequeno, pueden utilizar para calcular la capacidad del almacenamiento de un silo o una planta de silos, cuando no se cuenta con datos ms exactos. Un dato ms preciso, se puede obtener determinando prcticamente la densidad aparente del grano o granos que se quieren almacenar:

Capacidad de almacenamiento en m de silos con diferentes dimensiones (cono del techo: 25; tolva: 30)

Dimetro	Altura cilindro	Altura cono del techo	Capacidad cilindro	Capacidad		Total
				Tolva	techo	

	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
4,50	5,00	1,25	79,80	6,90	5,50	92,20
	7,50	1,25	119,70	6,90	5,50	132,50
	10,00	1,25	159,60	6,90	5,50	172,00
	12,50	1,25	199,50	6,90	5,50	211,90
7,25	5,00	1,70	206,4	28,30	23,20	257,90
	7,50	1,70	309,65	28,30	23,20	361,15
	10,00	1,70	412,80	28,30	23,20	464,30
	12,50	1,70	516,10	28,30	23,20	567,60
	15,00	1,70	619,35	28,30	23,20	670,85
10,00	5,00	2,35	392,70	74,20	60,80	527,70
	7,50	2,35	589,05	74,20	60,80	724,05
	10,00	2,35	785,40	74,20	60,80	920,40

	12,50	2,35	981,75	74,20	60,80	1.116,75
	15,00	2,35	1.178,10	74,20	60,80	1.313,10
	17,50	2,35	1.374,45	74,20	60,80	1.509,45

[Barredor](#)

[Indice](#) - [◀Precedente](#) - [Siguiente▶](#)

[Home](#)"" """"> [ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

Bibliografía

[Indice](#) - [◀Precedente](#)

ARIAS, C. J. y DELL'ORTO T.H. (1982) Utilización de trojes para el secado y almacenamiento de maíz en mazorca en Chile. Documento de Campo No. 3 Proyecto FAO/INIA, PFL/CHI/001. Chile.

----- **How to build a low-cost maize crib. FAO/Danida African Rural Storage Project. International Institute of Tropical Agriculture. Published by the Commonwealth Secretariat, Marlborough House, all Mall, London.**

MADELEY, J. (1979) Maize protection in Zambia. Food Policy.4 (2) May. 136 - 138.

OSTERGAARD, K.N. (1977) The Ferrumbu. An Improved Grain Storage Structure for Rural Areas. Danish International Development Agency. Denmark.

RODRIGUEZ, E. Y P.H. OILES. (1982) Cómo construir y usar un silo metálico simple. Documento de Trabajo No. 8. Proyecto FAO/CIAT/IBTA, PFL/BOL/001. Bolivia.

CASTILLO N. A. (1980) Acondicionamiento de granos: Secamiento, almacenamiento y costos. IICA PHCA - 06. Bogota Colombia.

Impreso en centro grafico "cegra" fono 6960620 STGO-Chile

[Indice](#) - [◀ Precedente](#)