



La ingeniería en el desarrollo - Manejo y tratamiento de granos poscosecha

[Indice](#)

Organización y técnicas

Por M. De Lucia y D. Assennato - Consultores en la FAO

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.

M - 17

ISBN 92-5-303108-5

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

(c) FAO 1993

Indice

[Prefacio](#)

[Introducción](#)

[Sistema de operaciones poscosecha y tipos de granos](#)

[Definición](#)

[Los cereales](#)

[Las leguminosas de grano](#)

[Las oleaginosas](#)

[Pérdidas poscosecha](#)

[Definición](#)

[Pérdidas y sistema de operaciones poscosecha](#)

[Las pérdidas de peso](#)

[Las pérdidas de calidad](#)

[Las pérdidas económicas](#)

La recolección

Definición

Madurez fisiológica

Operaciones de la recolección

Presecado

Definición

Operaciones de presecado

Trilla y desgrane

Definición

Operaciones de trilla o de desgrane

Secado

Definición

Contenido de humedad

Humedad relativa del aire

Equilibrio aire-grano

Procesos de secado

Secado natural

Secado artificial

Otros métodos de secado

Almacenamiento

Definición

Influencias de los factores ambientales

Agentes de degradación de los granos

Métodos de almacenamiento

Controles de granos

Definición

Peso

Muestreo

Determinación de la tasa de impurezas

Medida del contenido de humedad

Control de la temperatura

Limpieza de los granos y tratamientos contra insectos

Definición

Limpieza

Tratamientos contra insectos

Almacenamiento en sacos

Definición

Almacenamiento al aire libre

Depósitos y almacenes

Utensilios e instrumental

Gestión del almacenaje en sacos

Almacenamiento a granel

Definición

Silos de pequeña capacidad para el almacenamiento en la granja

Silos de gran capacidad

Instalaciones y material de los centros de almacenamiento a granel

Gestión del almacenaje a granel

Preparación de las ventas

Definición

Ventas y calidad de los productos

Normas de calidad

Embalaje de los granos

Transporte

Definición

Transporte tradicional

Transporte por carretera

Otros medios de transporte

Anexos

Anexo 1 - Unidades de medida

Anexo 2 - Características físicas de los productos

Bibliografía

Home":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

Prefacio

[Indice](#) - [Siguiente](#) >

"Todos los días hay millones de seres humanos que no pueden saciar su hambre y, entre ellos, muchos simplemente no han comido durante el día".

Para muchos países en desarrollo, los cereales y las leguminosas de grano constituyen el elemento esencial del régimen alimentario de las poblaciones, sobre todo de las de ingresos más bajos, generalmente rurales.

En tales países, la autosuficiencia alimentaria es todavía muchas veces un objetivo por alcanzar, y ello no se debe siempre ni tan sólo a la ineficacia de los sistemas de producción local.

La amplitud de las pérdidas después de la cosecha limita a veces gravemente el alcance de los esfuerzos realizados para aumentar la producción de alimentos; al reducirse la disponibilidad local de alimentos, las políticas nacionales tienen que recurrir a importaciones masivas de artículos, aumentando así su dependencia alimentaria.

Los gobiernos de los países en desarrollo, así como un número de ONG, de organismos de cooperación internacional, bilateral y multilateral, y más particularmente la FAO, están empeñados desde hace varios años en la realización de proyectos encaminados a prevenir las pérdidas alimentarias.

Las experiencias adquiridas en el marco de estas intervenciones han puesto a menudo de manifiesto la necesidad no sólo de mejorar los procedimientos de producción, sino también de sensibilizar a los productores y a las instituciones interesadas respecto al problema de las pérdidas después de la recolección.

Esta obra se dirige ante todo al personal técnico o administrativo de los servicios nacionales o de organismos de ayuda al desarrollo que trabajan en el marco de proyectos de campo relacionados con la prevención de las pérdidas de granos. Pretende constituir un manual de información básica sobre las operaciones poscosecha de los principales productos alimentarios de los países en desarrollo: arroz, maíz, sorgo, frijoles, maní y girasol.

Será útil, por consiguiente, para los agentes de campo (extensionistas, promotores rurales, agentes de desarrollo) que participan en la ejecución de proyectos con el objeto de mejorar las operaciones poscosecha.

La obra se dirige asimismo a quienes trabajan en la producción propiamente dicha de

tales granos alimentarios y que, a causa de una lamentable compartimentación de las disciplinas, no tienen sino un conocimiento parcial y generalmente insuficiente de los problemas relacionados con las operaciones poscosecha.

Unos esfuerzos mal organizados durante los últimos decenios, tendientes sobre todo a mejorar los rendimientos más que a valorizar los productos después de ser cosechados, han conducido a situaciones paradójicas. En efecto, aunque se hayan reunido las condiciones técnicas para el crecimiento de la producción, tal crecimiento no puede realizarse a causa de un bloqueo en la fase ulterior a la recolección.

Por ejemplo, desde los años setenta, en el valle del río Senegal y en varias zonas de regadío organizadas en Africa occidental, no ha podido alcanzarse todavía el objetivo de la doble cosecha anual. Una de las principales causas de este retraso consiste en que la operación de trilla del arroz se realiza manualmente.

Al no ser abundante la mano de obra disponible, esta operación se retrasa varias semanas, lo que impide la dedicación inmediata de la parcela a un segundo cultivo. Un atascadero en esa fase tiene pues repercusiones directas sobre la producción misma.

La introducción de pequeñas trilladoras mecánicas de motor, en este contexto, puede servir no sólo para reducir el costo de la operación de trilla, sino también para estimular la producción misma facilitando la doble cosecha anual.

Este ejemplo ilustra la idea de que el mejoramiento de la producción debe avanzar paralelamente al mejoramiento de las operaciones poscosecha y de la prevención de las pérdidas poscosecha.

En esta perspectiva, esta obra podrá interesar a todos cuantos, de una u otra manera, trabajan en el campo para mejorar la producción de alimentos en los países en desarrollo.

Lo que se pretende es contribuir a unificar los criterios y a favorecer una difusión homogénea de los conocimientos relacionados con las tecnologías para después de la cosecha.

Desde la determinación de la madurez fisiológica hasta la comercialización de los productos, se considera el conjunto de la cadena física que va desde la recolección hasta el consumidor, y que constituye el "sistema de operaciones poscosecha".

Desde el punto de vista tecnológico, se trata en especial de las operaciones de recolección, secado, trilla/desgrane, almacenamiento y transporte de los principales cereales (maíz, sorgo, arroz), leguminosas de grano (frijoles o habichuelas) y oleaginosas (maní, girasol).

Se presentan de manera sistemática experiencias o soluciones basadas en la adopción

de métodos tradicionales, de tecnologías apropiadas y de sistemas mecanizados.

Teniendo en cuenta la amplitud de los temas tratados y el público al que se dirige esta publicación, nos hemos esforzado en presentar los temas de manera sencilla y concreta, sin insistir mucho en los aspectos teóricos, sobre los cuales existe una bibliografía muy rica y ampliamente difundida.

Introduccion

Para los que trabajan la tierra, es una gran satisfacción poder admirar un campo de maíz, de sorgo o de frijoles a punto para la recolección.

Pero qué decepción cuando se comprueba que, después de recogida la cosecha, una parte a veces importante del grano producido se ha perdido, o se ha deteriorado hasta el extremo de no ser apta para el consumo ni para la venta!

¿Qué ha ocurrido, y cuándo ha ocurrido? Y sobre todo, ¿qué puede hacerse, después de tantos esfuerzos y de tantas horas dedicadas a las labores del campo, para evitar tales

pérdidas después de la cosecha?

Antes de tratar de responder a estas preguntas, conviene recordar brevemente la serie de operaciones a que se someten los productos una vez hecha la recolección.

Sistema de operaciones poscosecha y tipos de granos

Definición

En la cadena agroalimentaria, la recolección o recogida de la cosecha constituye la etapa de transición entre la fase de producción agrícola propiamente dicha y la de acondicionamiento o, más generalmente, de tratamiento del producto.

[Tratamiento del producto](#)

La recolección, efectuada manualmente o con ayuda de máquinas, no debe realizarse,

en general, sino cuando el producto ha alcanzado su grado óptimo de madurez.

Después de la recolección puede ser necesario proceder a un presecado del producto, antes de someterlo a las operaciones siguientes de trilla o desgrane.

Los granos obtenidos han de someterse a las operaciones de limpieza y secado para poder ser almacenados o poder ser objeto de transformaciones ulteriores.

El almacenamiento puede hacerse a granel o en sacos, en los propios lugares de producción (almacenamiento en la granja), en centros de acopio, o bien por cuenta de organismos de almacenamiento.

Finalmente, el grano se dirige a depósitos en los lugares de comercialización para la venta a los consumidores, a los artesanos de la alimentación o a las industrias agroalimentarias.

La concatenación funcional de estas operaciones y sus interacciones reciprocas contribuyen a formar un sistema complejo que llamaremos sistema poscosecha.

OPERACIONES POSCOSECHA	TECNOLOGIAS TRADICIONALES	TECNOLOGIAS INTERMEDIAS	TECNOLOGIAS INDUSTRIALES
Recolección	Manual	Manual y mecánica	Mecánica
Presecado	En la planta o en montón	En trojes o en montón	
Almacenamiento en espigas	En graneros tradicionales	En trojes	
Trilla	Manual	Mecánica	Mecánica
Prelimpieza	Manual	Mecánica	Mecánica
Secado	Natural	Artificial	Artificial
Limpieza y selección	Aventamiento manual	Mecánicos	Mecánicos
Almacenamiento en grano	En graneros tradicionales	En sacos o a granel	En sacos o a granel
Transformación	Manual	Mecánica	Mecánica

Los cereales

El arroz

Cuando han alcanzado la madurez fisiológica, las espigas de arroz se cortan y se dejan en haces sobre el terreno para un presecado.

A continuación se realiza la trilla por procedimiento manual o mecánico para separar de la paja el patay o arroz cásca, es decir el grano todavía unido a su envoltura protectora (cásca).

Cuando la recolección del arroz se hace mediante máquinas cosechadoras, las operaciones de siega y trilla se realizan simultáneamente.

Después de la trilla, el arroz cásca obtenido contiene a menudo impurezas (tierra, piedras, residuos vegetales, etc.) y el grado de humedad es superior al 20% de agua.

Para poder conservarlo o separar la cásca es necesario proceder al presecado y reducir después la tasa de humedad aproximadamente al 14% mediante el secado.

Esta operación puede realizarse de manera natural, exponiendo los granos al aire y al sol y removiendo los frecuentemente; o bien de manera artificial, sometiendo el arroz

descara al paso de una corriente de aire seco y moderadamente caliente, en el interior de secadoras mecánicas.

Una vez seco el arroz descara, se procede a su limpieza antes de ser guardado (en sacos o a granel) en almacenes o en silos.

El arroz descara seco y limpio está listo para ser elaborado, es decir sometido a los tratamientos siguientes:

El arroz, gramínea originaria de las regiones tropicales de Asia (China e Indochina), es el alimento básico de una gran parte de la humanidad.

- **descascarado: se separa la cascara o cascarilla del grano, ya sea manualmente (mediante mortero y pilón) ya sea por medio de descascaradoras (de rodillos o de piedra) para obtener el "arroz integral o moreno";**
- **blanqueo: se eliminan las capas superficiales (pericarpio) y el germen del grano haciendo pasar el arroz integral o moreno por blanqueadoras para obtener el "arroz blanco".**

El arroz blanco, una vez limpio de impurezas, puede ser sometido a otros tratamientos de pulimento o glaseado (con una mezcla de talco y glucosa). Estos tratamientos tienen por objeto elevar el valor comercial del producto y prolongar su tiempo de conservación.

El arroz así obtenido está listo para ser empaquetado y comercializado.

100 kg de arroz con cascara tratados en molinos arroceros industriales dan aproximadamente 60 kg de arroz blanco, 10 kg de arroz quebrado, 10 kg de salvado y harina y 20 kg de cascarilla menuda.

Por su gran valor nutritivo, el arroz se destina principalmente a la alimentación humana.

En la industria, se utiliza para producir alcohol, cerveza, almidón, aceite y otros productos derivados.

Los subproductos como el arroz quebrado y las harinas se destinan a menudo a la alimentación animal.

La cascarilla menuda del arroz se utiliza a veces como combustible, y sus cenizas como abono.

El maíz

El maíz, cereal originario de las zonas tropicales de América, es una gramínea cuyo cultivo es de los más extendidos del mundo.

La recolección del maíz puede hacerse en espigas o en grano.

La recolección de espigas puede hacerse a mano o con ayuda de máquinas agrícolas apropiadas (corn-picker o recolectorpelador de mazorcas).

Las espigas recolectadas son despojadas de sus envolturas foliares (espatas) para ser desgranadas después manual o mecánicamente.

En los cultivos familiares y cuando la cosecha se recoge en la estación seca, las espigas (con o sin espatas) pueden dejarse secar al sol, para guardarlas después bajo techo.

En los cultivos industriales, en cambio, la recolección se hace únicamente mediante sistemas mecanizados (recolector-desgranador o cosechadora-trilladora) capaces de proporcionar granos preparados para el secado o para la venta.

En el momento de la recolección, sobre todo en periodo de lluvias, los granos de maíz contienen demasiada agua para que puedan conservarse bien; por ello, antes del almacenamiento, hay que secar el producto, para reducir la tasa de humedad hasta el 14% aproximadamente.

El secado artificial del grano, obtenido mediante circulación de aire seco y caliente, se realiza en instalaciones situadas en los centros de recolección o de almacenamiento, o bien en unidades de transformación (molinos, fábricas de alimentos para el ganado, etc.) equipadas con secaderos apropiados.

Una vez seco y limpio, el maíz se conserva (en sacos o a granel) en almacenes o en silos.

El maíz seco y limpio se destina a la venta o a transformaciones ulteriores.

En la alimentación humana, el maíz puede consumirse en espigas frescas o en forma de tortas a partir de pastas obtenidas por cocci3n del grano, pero tambi3n pueden consumirse las harinas o las s3molas obtenidas despu3s del descascarado y la molturaci3n(2).

La industria de transformaci3n utiliza adem3s el maíz para la producci3n de aceites y margarinas, alimentos para el ganado, cervezas, alimentos para ni3os, jabones, pegamentos y barnices.

El sorgo

El sorgo, llamado tambi3n zah3na y mijo grueso, es una gram3nea originaria de Africa central y oriental (Etiop3a, Sud3n).

Cuando las pan3culas de sorgo han alcanzado la madurez fisiol3gica, se cortan y se dejan secar al sol.

Las espigas de granos as3 obtenidas pueden conservarse en graneros tradicionales, o

bien someterse directamente a la trilla, manual o mecánica.

Como en el caso del arroz, pero mucho más raramente en las zonas tropicales, las operaciones de siega y trilla pueden realizarse simultáneamente mediante cosechadoras.

En los climas calurosos y con escasas precipitaciones, se puede diferir la recolección del sorgo hasta que los granos se sequen por completo en el campo.

Si los granos tienen un contenido de humedad superior al 13%, hay que proceder al secado del producto antes de destinarlo a la conservación o al tratamiento.

Una vez seco, el sorgo se limpia y se conserva después (en sacos o a granel) en almacenes o en silos.

El sorgo seco y limpio queda listo para la venta o para transformaciones ulteriores.

Puede consumirse el sorgo, igual que el maíz, utilizando las harinas o las sémolas obtenidas por descascarado y molturación.

La industria de transformación emplea este cereal para la producción de alimentos para el ganado, cerveza, aceites, pegamentos o adhesivos, etc.

Las leguminosas de grano

El frijol

El frijol (llamado también frejol, judía comen, habichuela, alubia o poroto) es una leguminosa originaria de las zonas tropicales de América, muy extensamente cultivada por su elevado valor nutritivo, debido al contenido proteico de sus granos.

Se puede recolectar el producto a mano arrancando o segando la planta que, después de un presecado, se somete a la trilla (manual o mecánica); también se puede utilizar una cosechadora.

Después de la trilla, los frijoles obtenidos contienen a menudo impurezas y su contenido de humedad es superior al 20%. Antes de proceder al almacenaje es pues necesaria una limpieza previa, y después una reducción de su tasa de humedad hasta el 14% más o menos, mediante el secado (natural o artificial).

Los métodos tradicionales de almacenamiento de las leguminosas de grano requieren el empleo de Jarras, graneros, frascos; pero los resultados más satisfactorios se obtienen conservando los granos bien secos en recipientes herméticos (bidones o toneles metálicos, sacos de materia plástica, etc.).

El almacenamiento comercial se hace en sacos.

Los frijoles asados producidos quedan listos para la venta y para el consumo.

Las oleaginosas

El maní

El maní o cacahuete, originario de las zonas tropicales y subtropicales de América, es una leguminosa cultivada principalmente por la riqueza en aceite de sus grano.

La recolección se hace a mano o a máquina, arrancando la planta y dejando secar las vainas sobre el terreno durante dos o tres días.

A continuación, cuando la tasa de humedad es inferior al 15 %, se pueden separar las vainas de la hojarasca mediante operaciones de trilla, manuales o mecánicas.

En un sistema mecanizado, estas operaciones de desarraigo y trilla pueden realizarse directamente con plantas frescas, con ayuda de máquinas especiales como las arrancadorastrilladoras.

Después de la trilla se procede a una limpieza previa, y a continuación al secado artificial.

Cuando la tasa de humedad ha descendido al 7 o al 8%, pueden apilarse las vainas de maní a granel al aire libre (en pirámides llamadas "seccos") o en almacenes bien secos y ventilados.

Después del secado, se puede proceder directamente al descascarado y después a la limpieza del maní.

Una vez puesto en sacos, el maní descascarado se guarda al aire libre o en almacenes.

En las industrias de transformación (molinos de aceite), es cada vez más frecuente que los granos de maní descascarados se guarden en silos.

Los granos de maní secos, descascarados y limpios pueden someterse ya a los tratamientos de extracción del aceite.

En la alimentación humana se consume su aceite, pero también los propios granos en diversas formas (en vainas frescas cocidas, en vainas tostadas con o sin sal, descascarados tostados y rebozados) o en forma de manteca de cacahuete.

Los subproductos de la industria aceitera, en particular la torta de maní, constituyen una excelente materia prima para la alimentación animal.

El girasol

El girasol, originario de América del Norte, es una planta que se cultiva principalmente por la riqueza en aceite de sus granos.

La recolección de las cabezuelas (inflorescencias) se realiza, a mano o a máquina, cuando las plantas tienen las hojas superiores secas y las inflorescencias marchitas.

Si el contenido de humedad del producto recolectado es superior al 15%, las cabezuelas deben someterse a un presecado en trojes de madera (llamados "cribs" en Estados Unidos) antes de proceder al desgrane manual o mecánico.

En los cultivos mecanizados, las operaciones de recolección y desgrane se realizan simultáneamente mediante cosechadoras.

Cuando la tasa de humedad es inferior al 9%, los granos de girasol pueden ser conservados directamente o sometidos a los tratamientos de extracción de aceite. Si la tasa de humedad es superior, hay que proceder al secado artificial de los granos.

Dada la excelente calidad del aceite obtenido, los granos de girasol se utilizan casi exclusivamente en la industria aceitera.

Además de su empleo en la alimentación, el aceite de girasol sirve también como materia prima en la fabricación de colorantes para pinturas, jabones y aceite para lámparas.

Los subproductos de la industria aceitera, en particular la torta de girasol, son un excelente alimento para el ganado.

Perdidas poscosecha

Definición

Con la expresión "pérdidas poscosecha" se designa una reducción cuantitativa o cualitativa susceptible de medida de un producto determinado.

Estas pérdidas pueden producirse a lo largo de las diversas fases que caracterizan el sistema de operaciones después de la recolección de la cosecha.

Esta definición debe tomar también en consideración los casos de deterioro de los productos. No obstante, más que de pérdidas propiamente dichas, sería más exacto hablar de limitación en la utilización del producto. En efecto, unos granos parcialmente deteriorados por insectos, por ejemplo, pueden dejar de ser aptos para el consumo humano o para la comercialización. Si se destinaban a estos fines, debemos admitir que se trata de pérdidas, aun cuando sea posible recuperar los granos utilizándolos para la alimentación de animales de corral.

Desde el punto de vista económico, la suma de las pérdidas cuantitativas y cualitativas de los productos corresponde inevitablemente a pérdidas monetarias.

A estas pérdidas económicas directas se añaden las derivadas de la mala gestión de los sistemas poscosecha. Se traducen éstas en una falta de crecimiento de la producción y, en consecuencia, de los ingresos de los productores.

Perdidas y sistema de operaciones poscosecha

La mala calidad de las semillas, unas prácticas de cultivo inadecuadas o los ataques de insectos en los campos pueden producir pérdidas de productos ya antes de ser recolectados. Pero nuestro objeto se limita aquí a la prevención de las pérdidas después de recogida la cosecha.

A partir pues de la recolección, los granos se someten a una serie de operaciones durante las cuales pueden producirse pérdidas cuantitativas y cualitativas.

La secuencia de estas operaciones y las condiciones en que se realizan pueden originar además fenómenos físicos y bioquímicos de los que se derive la alteración de los granos en fases posteriores del sistema poscosecha.

Una recolección tardía, por ejemplo, puede dar lugar a pérdidas debidas a ataques por los pájaros y otros animales.

Un secado insuficiente de los granos puede ocasionar pérdidas debidas al desarrollo de moho y de insectos.

La trilla puede producir pérdidas por rotura de los granos, favoreciendo el desarrollo ulterior de insectos.

Unas malas condiciones de almacenamiento pueden acarrear pérdidas debidas a la acción combinada de moho, insectos, roedores y otros animales dañinos.

Las condiciones de transporte o un embalaje defectuoso de los granos pueden ocasionar pérdidas cuantitativas del producto.

Finalmente, además de estos factores, hay otros que pueden a menudo ser parcialmente responsables de las pérdidas poscosecha, tales como, por ejemplo, la organización de la comercialización, las políticas sectoriales y otros aspectos de índole socioeconómica.

NATURALEZA Y CAUSAS PRINCIPALES DE LAS PERDIDAS POSCOSECHA		
NATURALEZA	CAUSAS DIRECTAS	CAUSAS INDIRECTAS
	Recolección prematura	Por insuficiencia:
	Mala maduración	- capital
	Mala trilla	- profesionalidad
En peso	Secado insuficiente	- maquinaria y equipo
	Limpieza insuficiente	- pesticidas

	Ataque de aves	- embalajes
	Ataque de roedores	- transporte
En calidad	Ataque de insectos	- organización
	Ataque de microorganismos	Por condicionamientos:
	Modificaciones bioquímicas	- sociales
	Fugas y despilfarro	- económicos
Económicas	Contenido de humedad inadecuado en la fase de almacenamiento	- políticos
	Técnicas de almacenamiento y de transformación inadecuadas	

FASES	PERDIDAS	
	Mín.	Max.
Recolección	1%	3%
Manipulación	2%	7%

Trilla	2%	6%
Secado	1%	5%
Almacenamiento	2%	6%
Transformación	2%	10%
Total	10%	37%

Por consiguiente, si se quiere abordar de manera concreta el problema de las pérdidas poscosecha, es necesario conocer ante todo, en cada contexto, la naturaleza y el número de las manipulaciones a las que se somete el producto, así como los factores y la magnitud de las pérdidas durante cada fase del proceso.

A título de ejemplo, en el siguiente cuadro pueden verse, respecto a cada fase del sistema poscosecha, las estimaciones relativas a las pérdidas cuantitativas de arroz en la región de Asia sudoriental.

En numerosos países en vías de desarrollo, unas pérdidas globales poscosecha de cereales y leguminosas de grano del orden del 10 al 15% parecen ser bastante corrientes. En algunas regiones de África y de América Latina se encuentran valores más elevados, que pueden llegar hasta el 50% de las cantidades cosechadas.

Hasta ahora no disponemos de datos realmente fidedignos sobre el nivel real de las pérdidas poscosecha.

Las causas de esta laguna son múltiples:

- no existen métodos matemáticos universales que permitan establecer un "modelo";
- la amplitud de las pérdidas puede fluctuar considerablemente en función de las condiciones climáticas (estación lluviosa, etc.), de las variedades, de las localidades, etc.;
- muchas instituciones nacionales tratan la problemática de las pérdidas poscosecha de una
- manera negligente y superficial, considerándola como marginal respecto a los problemas de producción agrícola;
- es difícil establecer estimaciones creíbles sobre las pérdidas cuantitativas y cualitativas, sobre todo en contextos en que faltan los medios, las estrategias y las competencias específicas;
- la ausencia de estructuras nacionales permanentes adecuadas imposibilita un seguimiento de la situación en cuanto a las pérdidas poscosecha.

Las pérdidas de peso

Una disminución de la sustancia física del producto se traduce en una pérdida de peso.

Conviene distinguir no obstante entre pérdida de peso y pérdida de producto. La disminución del porcentaje de humedad acarrea un descenso del peso que no es una pérdida alimentaria. Inversamente, un aumento de peso por absorción de humedad, por ejemplo a raíz de lluvias caídas sobre productos depositados al aire libre, puede causar graves daños que producen pérdidas.

Productos depositados al aire libre

Las pérdidas de peso se deben principalmente a la acción prolongada de los animales dañinos (insectos, aves, roedores) o a la fuga de los productos (sacos agujereados, pérdidas durante la manipulación de los granos, etc.). Pueden producirse prácticamente en todas las fases del proceso de producción, pero más particularmente durante la recolección, el almacenamiento y el transporte o la manipulación de los granos.

Las pérdidas de peso provocadas por los insectos depredadores no se descubren al primer golpe de vista, y un comprador inexperimentado puede ser inducido a engaño.

Para apreciarlas, conviene tomar un volumen igual de cereales limpios y sanos, moler las dos muestras y pesar la harina obtenido en cada caso. Se constatará que la muestra deteriorada produce menos harina.

Inversamente, este método puede ser útil también para evitar eventuales fraudes en el peso, pues es fácil aumentar este humedeciendo el grano o agregando cuerpos extraños como guijarros, tierra o barreduras.

Para evitar toda confusión, conviene hablar de pérdidas de peso de materia seca.

Las pérdidas de calidad

Los criterios de calidad son muy variados y pueden referirse al aspecto exterior, a la forma, al tamaño, al olor o al gusto. No pueden olvidarse, a este respecto, las consideraciones culturales que impregnan los regímenes los hábitos alimentarios.

La limpieza y el buen estado sanitario de un producto son cualidades primordiales en el mercado. Tomando un puñado de granos de un saco, por ejemplo, un comerciante ve de inmediato si se desprende un polvo harinoso y deduce si procede o no de una

infestación por insectos. Del mismo modo, un mal olor puede hacerle sospechar que ha habido ataques de roedores, que podrán confirmarse por la presencia de excrementos y pelos de ratas o ratones.

Las pérdidas de calidad

Las pérdidas de calidad se traducen pues en una disminución del valor mercantil del producto.

Estas pérdidas solo son cuantificables a condición de que se hayan establecido previamente criterios o normas de calidad.

Sobre la base de criterios objetivos, se puede evaluar la calidad de los productos mediante pruebas, medidas y análisis de laboratorio de cierta complejidad.

Muchos criterios adoptados se basan en la evaluación de parámetros relacionados con el estado físico las cualidades alimentarias, nutritivas y germinativas de los granos.

En diversos países, las clasificaciones cualitativas se basan en el principio general de que los granos deben ser "sanos, leales, comercializables y sin olores".

En esta definición están sobreentendidos los principales criterios adoptados para

apreciar la calidad de un lote determinado de granos, como son:

- el contenido de humedad: adecuado para la conservación o las manipulaciones ulteriores del producto;
- el color: homogéneo y propio del tipo de producto considerado;
- el olor: no debe hacer sospechar ninguna transformación bioquímica en curso;
- la limpieza: viene indicada por la tasa de impurezas, cuyo valor debe corresponder a las normas de calidad establecidas;
- la infestación: debe comprobarse la ausencia de insectos u otros organismos vivos.

Generalmente, los criterios que contribuyen a definir la calidad de los productos son múltiples y tienen también en cuenta aspectos culturales vinculados a los hábitos alimentarios de las poblaciones. En el Senegal, por ejemplo, el picón o arroz quebrado es muy apreciado por los consumidores; en consecuencia, el porcentaje de granos quebrados como parámetro de la calidad del arroz tiene evidentemente menos importancia que en otros contextos.

Las pérdidas de calidad se deben principalmente a los procesos mecánicos a que se somete el producto, a la acción de animales dañinos (insectos, roedores) y de microorganismos (moho) o a las transformaciones químicas que se producen en el interior de los granos por efecto de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, duración del almacenamiento).

Estas pérdidas pueden producirse en todas las fases del proceso de producción, y más particularmente durante el almacenamiento.

Pérdidas debidas al estado físico

Estas pérdidas dependen del estado físico de los granos en una fase determinada del sistema de operaciones poscosecha.

Las características físicas que se suelen tener en cuenta para evaluar la magnitud de estas pérdidas son las siguientes: forma y tamaño de los granos, grado de humedad, presencia de impurezas (granos extraños, germinados, quebrados, averiados o dañados, piedras, tierra, restos vegetales, fragmentos de vidrio o de metal, pelos o excrementos de animales, etc.), grado de infestación por insectos o microorganismos.

Pérdidas debidas a la alteración de las cualidades alimentarias

Estas pérdidas, importantes sobre todo cuando los granos se destinan a consumo humano, dependen de la alteración de los caracteres organolépticos (aspecto, gusto, olor), del grado de inocuidad del producto (ausencia de productos tóxicos como toxinas, restos de plaguicidas, etc.) y de la alteración del contenido en vitaminas, proteínas, lípidos, glúcidos y otros elementos nutritivos importantes.

Pérdidas debidas a la alteración de las propiedades germinativas

Si se desea disponer de semillas comercializables, los granos deben presentar propiedades germinativas inalteradas. Estas pueden definirse por la rapidez y el porcentaje de germinación, el vigor (capacidad de resistir a condiciones desfavorables), la rapidez de crecimiento de las plántulas y la ausencia de anomalías en las plantas así obtenidas.

La alteración de estas propiedades, al provocar una disminución de la aptitud de los granos para germinar, acarrea pérdidas en la producción.

[Indice](#) - [Siguiete](#) >

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

Las perdidas economicas

[Indice](#) - <[Precedente](#) - [Siguiete](#)>

A una reducción de la cantidad o la calidad de los granos corresponde una pérdida

comercial, apreciable en términos monetarios.

Las pérdidas económicas

Pero más allá de estas pérdidas económicas directas, la evaluación de las pérdidas debe tener presentes también ciertos factores (sistemas de producción, tiempo y métodos de trabajo, infraestructuras, modelos de organización, mecanismos de crédito, etc.) que, dentro del sistema de operaciones poscosecha, pueden dificultar el crecimiento de la producción y de los ingresos. Este extremo puede ilustrarse con algunos ejemplos.

La adopción de sistemas mecanizados o semimecanizados puede dar lugar en ciertas operaciones (recolección, trilla, secado, etc.) a una reducción del tiempo de trabajo, y por ende permitir un aumento de la producción, ya que habrá más disponibilidad de mano de obra y las parcelas estarán mejor explotadas.

En el plano comercial, si la red de transportes es insuficiente, el productor puede verse en la imposibilidad de vender los productos en el tiempo deseado y en los lugares donde los precios del mercado son más atractivos. El hecho de tener que renunciar a una ganancia posible es sin duda alguna una pérdida en términos monetarios.

Para un agricultor, no tener la posibilidad de conservar los productos con toda seguridad

en estructuras de almacenamiento puede significar la necesidad de vender su producción inmediatamente después de la recolección, lo que le pondría en la imposibilidad de beneficiarse de los precios del mercado cuando éstos son más atractivos. Una vez más, el "lucro cesante" es una pérdida económica para el agricultor.

Las consecuencias de todo esto sobrepasan con frecuencia las pérdidas económicas individuales: afectan a la producción y a la economía nacionales en conjunto.

La recolección

Definición

La recolección es la operación que consiste en recoger la parte o las partes útiles de la planta.

La recolección es una intervención voluntaria del hombre, que se efectúa en el momento en que todos los elementos nutritivos se han desarrollado y cuando las partes comestibles han alcanzado el grado de madurez apropiado para los tratamientos ulteriores.

Madurez fisiológica

En general, se emprende la recolección unos 10 a 15 días después de que los granos hayan alcanzado la madurez fisiológica.

En este período (estado de madurez) los granos presentan un cierto contenido de humedad y unas características físicas particulares.

Así pues, para efectuar la recolección en el momento más propicio hay que tener en cuenta no sólo la duración de los ciclos vegetativos (que difieren según las variedades), sino también el estado de madurez de los granos.

En el siguiente cuadro se indican los contenidos de humedad que se consideran apropiados para que la recolección se realice en buenas condiciones, así como los

elementos característicos que revelan que los granos han alcanzado la madurez fisiológica.

GRANOS	HUMEDAD CARACTERISTICAS FISICAS	
Arroz	22-28%	Panículas curvadas, envolturas (cáscaras) amarillentas, granos completos, ni demasiado maduros (agrietados), ni verdes.
Maíz	22-28%	Carozos casi secos, granos duros y vidriosos resistentes al arañazo con la una, punto negro en la cariopside.
Sorgo	20-25%	Tallos y hojas agostados, granos duros resistentes al arañazo con la una y relativamente vidriosos según la variedad cultivada.
Frijoles	30-40%	Vainas maduras y amarillentas pero no todavía abiertas.
Maní	30-35 %	Hojas amarillentas, paredes de las vainas secas y películas de los granos que se desprenden fácilmente.
Girasol	9-10%	Hojas superiores secas y flor marchita.

No obstante, la recolección puede hacerse en un momento en que los granos, a causa de las condiciones climáticas y aun habiendo alcanzado la madurez fisiológica, tengan un contenido de humedad superior o inferior a los valores aquí indicados, según las condiciones climáticas.

Evidentemente, cuanto más elevado es el contenido de humedad de los granos en el momento de la recolección, mayores son los riesgos de pérdidas debidas al enmohecimiento, a los insectos y a la germinación. Del mismo modo, cuanto más tiempo permanezcan los granos en el campo (para favorecer el secado del producto), mayores serán los riesgos de pérdidas por caída espontánea de los granos, o por ataques de aves, roedores y otros animales dañinos.

Operaciones de la recolección

Pueden realizarse las operaciones de la recolección a mano, con ayuda de instrumentos agrícolas sencillos, o mediante sistemas mecanizados.

El grado de mecanización que se adopte dependerá de las previsiones de empleo de las máquinas.

La elección del sistema mecanizado debe estar justificada por la estimación de las superficies que han de recolectarse anualmente y por el análisis costos-beneficios.

La recolección del arroz

La cosecha de este cereal no se recoge sino cuando ha terminado la maduración de los granos, y después de haberse procedido, dos o tres semanas antes, a la desecación del arrozal.

En efecto, una siega prematura del arroz dificulta la maduración del grano y puede ocasionar graves pérdidas cualitativas del producto.

Es además importante que la recolección se haga cuando la tasa de humedad de los granos es adecuada. Un exceso de humedad de los granos puede causar graves problemas durante los tratamientos siguientes, favoreciendo la alteración de las cualidades finales del arroz.

Por el contrario, una tasa de humedad demasiado baja puede provocar el desgrane de las panículas en el momento de la siega, con las consiguientes pérdidas importantes del

producto.

Recolección a mano

La recolección a mano se realiza con ayuda de una hoz o una guadaña; se cortan las espigas de arroz a unos 20 a 30 cm del suelo.

Una vez cortadas las espigas, se las deja secar sobre el rastrojo durante dos o tres días.

A título indicativo, se cuentan unas 80 a 160 horas de un trabajador por hectárea (de 10 a 20 días/hombre por hectárea) como duración media de la recolección manual del arroz.

En ciertas regiones tropicales la práctica, todavía hoy, consiste en recoger tan sólo las panículas con ayuda de un cuchillo; en este caso, las espigas de arroz se cortan de 30 a 50 cm bajo las panículas.

Este método, comparado con la recolección a mano con hoz o guadaña, requiere alrededor del 175% suplementario de mano de obra.

Recolección mecánica

La recolección manual del arroz, todavía relativamente corriente sobre todo en las

zonas tropicales, está siendo progresivamente sustituida por la recolección mecánica, realizada mediante cosechadoras.

Las cosechadoras son unas máquinas que realizan a la vez la siega, la trilla y la limpieza previa del arroz.

Provistas generalmente de motor, las cosechadoras disponen de órganos de siega, de cámara de trilla fija dentro de la cual gira un tambor-trillador de dientes y de dispositivos para la limpieza del arroz.

La construcción de estas máquinas responde principalmente a dos concepciones: japonesa y occidental.

Según sus características de construcción (anchura del frente de siega), la capacidad de trabajo de estas máquinas puede variar entre 2 y 15 horas por hectárea (h/ha).

Ciertas estimaciones indican para estas máquinas unos rendimientos que van de 350 a 800 kg por hora (kg/h) de arroz cascara, con pérdidas de grano inferiores al 3%.

Las cosechadoras de concepción occidental son máquinas de grandes dimensiones con barras de siega de hasta 4 a 5 metros de longitud.

Según sus características de construcción y las condiciones de recolección (arrozales bien desecados, parcelas suficientemente largas, etc.), la capacidad de trabajo de estas máquinas puede alcanzar entre 1 y 1,5 h/ha, para un empleo global de mano de obra de alrededor de 2,7 a 4,5 horas por hectárea (h/ha).

El empleo de cosechadoras presenta una ventaja económica a partir de una cosecha mínima de 70 hectáreas anuales.

Además de las cosechadoras, se utilizan también para la recolección del arroz las segadoras-hileradoras y las segadoras-atadoras.

Las segadoras-hileradoras son máquinas que realizan únicamente la siega y la descarga lateral del arroz.

Estas máquinas, cuya capacidad teórica de trabajo varía de 4 a 8 h/ha, presentan el inconveniente de exigir una abundante mano de obra (100 a 200 h/ha) para las operaciones de formación de gavillas y atadura manual del arroz.

Las segadoras-atadoras son máquinas que a la vez efectúan la siega, forman los haces o gavillas y los descargan.

Equipadas con una barra de siega y con un dispositivo para agavillar y atar, estas

máquinas prestan buenos servicios incluso en casos de cosecha encamado (20-30 respecto al suelo).

Según sus características de construcción (número de hileras, anchura de siega), la capacidad de trabajo de estas máquinas puede variar de 5 a 20 h/ha, siendo las pérdidas de grano inferiores al 2%.

De todas maneras, la recolección mecánica del arroz presenta algunos problemas.

Por ejemplo, las máquinas deben operar a menudo en terrenos enlodados de escaso aguante. Por esta razón las cosechadoras suelen montarse sobre orugas y no sobre ruedas, para que las operaciones de recolección puedan hacerse incluso en terrenos particularmente húmedos.

En el momento de la recolección, las panículas de arroz no se presentan erguidas, sino curvadas hacia abajo. Para evitar pérdidas excesivas, hay que disponer por lo tanto las máquinas de manera que la siega de las espigas se realice a unos 30 cm del suelo, lo que obliga evidentemente a operar con grandes cantidades de paja.

La cascara del arroz contiene sílice, lo que confiere al producto un alto poder abrasivo y provoca un desgaste rápido de las partes mecánicas de las máquinas.

La recolección del maíz

Se puede recolectar el maíz cuando ha terminado el proceso de acumulación de sustancias nutritivas en los granos (madurez fisiológica).

En general, la cosecha de este cereal se recoge a mano (recolección en espigas) o mediante sistemas mecanizados (recolección en espigas o en grano).

Recolección a mano

Cuando el maíz alcanza su madurez fisiológica, el contenido de humedad de los granos puede llegar hasta el 37 o el 38%.

Por ello, antes de proceder a la recolección a mano de las espigas, se practica a menudo el presecado del maíz en la propia planta.

Las técnicas generalmente empleadas para esta operación son las siguientes:

- se dejan las espigas en la planta entera, tal como ha crecido;
- se quiebran los tallos de las plantas o las espigas de tal manera que éstas queden con la punta hacia abajo; esta práctica es frecuente en América del Sur, donde se denomina "doblado";

- **se corta la parte superior de las plantas para favorecer la exposición de las espigas al sol.**

Las técnicas de presecado en el campo son bastante corrientes, pero implican riesgos importantes de pérdida de producto, sobre todo si las variedades cultivadas son particularmente sensibles a la acción de factores climáticos desfavorables (lluvia, humedad del aire, etc.) y de animales dañinos (insectos, aves, roedores, etc.).

Además, la duración de las operaciones de presecado en el campo reduce las posibilidades de explotación de las parcelas.

Para recolectar el maíz a mano, se separan las espigas del resto de la planta, sin utilizar instrumentos agrícolas particulares.

A título indicativo, la duración media de la recolección a mano del maíz varía entre 120 y 200 horas/hombre por hectárea (de 15 a 25 días/hombre por hectárea).

Al mismo tiempo que se recogen las espigas (mazorcas) es posible pelarlas, es decir retirar (a mano o a máquina) las espigas que las recubren.

Esta operación, efectuada a mano, requiere unas 130 horas/hombre por hectárea (unos 16 días/hombre por hectárea).

Se considera que la recolección del maíz a mano puede practicarse en cultivos no superiores a 12 hectáreas, siempre que lo permitan el clima y la disponibilidad de mano de obra.

Recolección mecánica

La recolección mecánica del maíz se hace con ayuda de recolectores-peladores, de recolectoresdesgranadores o de cosechadoras.

También se utilizan todavía, aunque cada vez menos, recolectores sencillos (corn-snappers) que se limitan a recoger las mazorcas.

Los recolectores-peladores (corn-pickers) son máquinas que efectúan simultáneamente las operaciones de recolección y peladura de las mazorcas.

Estas máquinas están equipadas con dispositivos de recolección, tablas de peladura y órganos de carga.

Acoplados generalmente a un remolque para el transporte de las mazorcas recogidas, los recolectorespeladores de una o dos hileras pueden ser enganchados a un tractor, transportados, o ser de tipo automotor.

La capacidad de trabajo de estas máquinas puede variar de 1,6 a 3,45 h/ha, con 75 a 80 espigas completamente peladas y unas pérdidas totales de granos inferiores al 4,5%.

Se requieren generalmente dos personas para hacer funcionar estas máquinas (conductor y operario).

El empleo de recolectores-peladores de una hilera es económicamente ventajoso a partir de una cosecha mínima de 25 a 30 hectáreas anuales; para las máquinas de dos hileras, la cosecha mínima debe ser de 30 a 60 hectáreas.

Los recolectores-desgranadores (corn-shellers) son máquinas de construcción análoga a la de los recolectores-peladores, pero poseen además un dispositivo de desgrane y limpieza de los granos.

Estas máquinas pueden efectuar simultáneamente, por consiguiente, las operaciones de recolección, peladura, desgrane de las espigas y prelimpieza de los granos.

Acoplados a veces a un remolque para el transporte de los granos cosechados, los recolectoresdesgranadores de una o dos hileras pueden ser enganchados a un tractor o transportados.

Sin embargo, el tipo automotor de dos, tres y cuatro hileras es el más generalizado, pues

su rendimiento es superior al de los modelos enganchados.

La capacidad de trabajo de estas máquinas es comparable a la de los recolectores-peladores, con pérdidas de grano inferiores al 3 o el 4%.

Existe otra máquina capaz de realizar simultáneamente las operaciones de recolección, peladura, desgrane y limpieza del maíz: es la cosechadora.

Las cosechadoras de maíz son máquinas derivadas de las cosechadoras de trigo, en las que se han introducido modificaciones adecuadas en los mecanismos de siega y en el dispositivo de trilla.

Su capacidad de trabajo, aunque depende de las condiciones de la cosecha y de la forma y las dimensiones de las parcelas, puede variar entre 0,8 y 1,2 h/ha en el caso de máquinas de seis hileras que tratan el conjunto de la planta, y entre 0,4 y 0,6 h/ha en el caso de máquinas de seis hileras que se ocupan tan sólo de las espigas.

Las pérdidas globales de grano, casi siempre imputables al dispositivo de siega, rara vez pasan del 3%

Se precisan generalmente dos personas para hacer funcionar estas máquinas.

La utilización de cosechadoras, así como de recolectores-desgranadores, es económicamente ventajosa a partir de una cosecha mínima de 40 a 75 hectáreas anuales.

La recolección del sorgo

La recolección del sorgo se realiza a mano o mediante sistemas mecanizados, cuando los granos están bien maduros.

Recolección a mano

La recolección a mano se realiza cortando las panículas de granos o las plantas de sorgo con machetes u hoces.

Una vez cortadas las espigas de sorgo, se dejan en la era o en gavillas sobre el terreno para el presecado.

A título indicativo, la duración media de la recolección manual del sorgo varía entre 120 y 160 horas/hombre por hectárea (15 a 20 días/hombre por hectárea).

Recolección mecánica

Una vez alcanzada la madurez fisiológica, el sorgo puede presentar un contenido de

humedad de alrededor del 35%. Sin embargo, la recolección mecánica no puede realizarse eficazmente mientras el grado de humedad no sea inferior al 20 o el 25 %.

La recolección mecánica requiere la utilización de cosechadoras equipadas con órganos de siega y dispositivos de trilla.

Estas máquinas, cuya capacidad de trabajo varía entre 0,8 y 1,5 h/ha, parecen mejor adaptadas para la recolección de variedades enanas y, de preferencia, con poco desarrollo de paja.

La recolección de frijoles

Para obtener un producto seco, se hace la recolección, a mano o a máquina, cuando las vainas están bien maduras pero no se han abierto todavía.

Recolección a mano

Para recolectar los frijoles a mano, se arrancan las plantas y se las deja al sol para el presecado.

A menudo esta operación se hace a una hora muy temprana, cuando la humedad de la noche limita los riesgos de que los granos salgan de las vainas.

En algunos países, antes de la recolección se tratan las plantas con defoliantes químicos. Este tratamiento tiene por objeto acelerar el secado de las plantas y reducir la cantidad de materia vegetal, para que no entorpezca las operaciones de trilla.

A título indicativo, la duración media de la siega de las plantas con hoz varía de 80 a 100 horas/hombre por hectárea (de 10 a 12,5 días/hombre por hectárea).

Recolección mecánica

La recolección mecánica de los frijoles, más practicada en los países de tecnología avanzada, se realiza generalmente con ayuda de cosechadoras de trigo en las que se han introducido modificaciones adecuadas.

Estas máquinas, cuya capacidad de trabajo varía de 0,9 a 1,1 h/ha presentan no obstante el inconveniente de no operar eficazmente sino en campos muy extensos, nivelados y desherbados, plantados con variedades enanas, erguidas y que lleguen a la madurez simultáneamente .

La recolección del maní

La recolección del maní, efectuada a mano o a máquina, comprende esencialmente las operaciones siguientes:

- **levantamiento:** corte, a una profundidad de 6 a 15 cm bajo tierra, de la raíz principal, ahuecamiento de la tierra en torno al pie de la planta y extracción de la planta;
- **sacudida:** eliminación de los restos de tierra todavía pegados a las vainas y preparación de las plantas para el presecado, o incluso para el secado;
- **trilla:** separación de las vainas y de la hojarasca.

Es muy difícil, no obstante, distinguir el momento más propicio para la recolección del maní. En efecto, ninguna manifestación o característica física particular permite establecer con total certeza el momento en que la planta ha alcanzado su madurez fisiológica.

Para las variedades del grupo "Virginia", el momento más favorable para realizar la recolección viene indicado por la desecación de los tallos, la caída de las hojas amarillentas y la coloración casta o oscuro de la parte interna de la cáscara.

Por el contrario, en las variedades "no durmientes" el maní está listo para la recolección cuando el 2% de los pies presentan una germinación.

Una recolección demasiado tardía se salda inevitablemente con pérdidas de producto, ya que cuando se extraen las plantas quedan numerosas vainas en el terreno, que se ha endurecido ya demasiado.

Por el contrario, si la recolección es demasiado precoz, las operaciones de secado son más difíciles y más urgentes, y se compromete la calidad del producto final.

Como es indispensable rebajar rápidamente el contenido de humedad hasta valores próximos al 15%, hay que evitar además, después de la extracción de las plantas, su amontonamiento cuando están todavía verdes o mojadas por la lluvia.

Recolección a mano

Las operaciones de recolección manual se realizan por medio de un instrumento que permite cortar la raíz principal y levantar la planta.

Una vez extraída la planta, se sacude ésta para que se desprendan los restos de tierra todavía adheridos a las vainas, y se la deja después secar sobre el terreno.

Al cabo de dos días como máximo, las plantas de mano se amontonan en pilas o se colocan sobre caballetes para facilitar el presecado, o incluso el secado completo, del producto.

A título indicativo, las operaciones manuales de extracción y apilamiento de las plantas requieren unas 80 a 150 horas de trabajo por hectárea.

Recolección con animales de tiro

Cuando se utilizan animales de tiro para la recolección, el levantamiento de las plantas de mano se realiza con ayuda de instrumentos de cultivo adecuados tirados por animales.

Son necesarias dos personas para realizar este tipo de recolección: una para la yunta y otra para la extracción de las plantas.

Utilizando levantadoras en lugar de realizar la recolección a mano se reduce generalmente la duración del trabajo en unas veinte horas.

Recolección mecánica

Existen numerosos sistemas mecánicos para la recolección del mano.

La elección del sistema conveniente depende de varios factores: características del terreno, variedades cultivadas, condiciones climáticas locales, proximidad de instalaciones de secado y de estructuras de almacenamiento, etc.

Según el tipo de máquina escogida, es posible realizar la recolección del mano ejecutando una operación cada vez o simultáneamente varias de las operaciones antes

descritas.

Existen en efecto levantadoras, levantadoras-sacudidoras y recogedoras-trilladoras.

La recolección con levantadoras para tractores se realiza con ayuda de un sistema de lminas montadas en un armazón, que cortan las raíces y levantan las plantas.

En cuanto a las levantadoras-sacudidoras, además de levantar las plantas las extraen y les quitan la tierra.

Cuando estén equipadas con un dispositivo para poner las plantas en hilera, estas máquinas se llaman levantadoras-sacudidoras-hileradoras.

A título indicativo, la extracción y la colocación en hileras de las plantas por medios mecánicos requieren unas 4 a 6 horas de trabajo por hectrea.

Las recogedoras-trilladoras completan en general el trabajo de las máquinas anteriores, recuperando las hileras para trillarlas.

La recolección del girasol

Se realiza la recolección del girasol a mano o mediante sistemas mecánicos, cuando las hojas superiores empiezan a secarse y las flores se marchitan.

En ciertos casos, en particular cuando las parcelas cultivadas no son extensas, es preferible recoger el producto antes de que termine la maduración. Se limita así el riesgo de pérdidas debidas a la acción de los pájaros u otros animales.

Recolección a mano

La recolección manual se hace cortando las cabezuelas con un cuchillo o con tijeras.

Si en el momento de la recolección el grado de humedad de los granos es superior al 15%, conviene proceder al presecado de las cabezuelas antes de la trilla.

Recolección mecánica

La recolección mecánica del girasol suele hacerse mediante cosechadoras de trigo, en las que se han introducido las modificaciones oportunas y van equipadas con una cabeza recogedora para girasol.

La capacidad de trabajo de estas máquinas es aproximadamente de 0,9 h/ha.

Presecado

Definición

En el momento de la recolección, las partes cortadas de la planta pueden contener una cantidad excesiva de materia vegetal todavía verde, mientras que los granos pueden presentar un grado de madurez no uniforme y un contenido de humedad a menudo demasiado elevado.

Por "presecado" se entiende la fase del sistema de operaciones poscosecha en el curso de la cual el producto cosechado se seca para poder ser sometido, en las mejores condiciones posibles, a las operaciones siguientes de trilla o desgrane.

Operaciones de presecado

Al abordar los problemas relacionados con la recolección hemos citado ya algunas operaciones que tienden a favorecer el presecado de los productos.

Conviene, no obstante, describir sucintamente las principales características de los métodos de presecado utilizados con más frecuencia; volveremos sobre estos métodos, por lo demás, en el capítulo dedicado al secado.

En efecto, cuando el alejamiento de las instalaciones de secado artificial lo justifica, y si las condiciones climáticas lo permiten, se pueden prolongar las operaciones de presecado hasta hacer de ellas verdaderas operaciones de secado, es decir hasta obtener una reducción del grado de humedad que permita una buena conservación del producto.

Para el maíz, la utilización de trojes o "cribs" permite no sólo un presecado e incluso el secado completo del grano sino también el almacenamiento en mazorcas.

Es bastante difícil establecer con precisión la duración del presecado, pues sobre ella influyen varios factores.

Las condiciones climáticas y el grado de humedad en el momento de la recolección, el sistema y las máquinas de trilla o de desgrane adoptados, la proximidad de instalaciones de secado artificial, las formas de almacenamiento, son algunos de los elementos que hay que tener en cuenta para establecer la duración y los modos de ejecución de las operaciones de presecado.

Presecado en la planta

Uno de los métodos más sencillos y practicados, sobre todo cuando las condiciones climáticas son favorables, consiste en retrasar el momento de la recolección.

Una vez terminada la maduración, se deja que el presecado de los productos tenga lugar en la propia planta, en el campo, antes de la recolección.

Este método requiere a veces, como para el maíz, varias semanas de permanencia en el campo después de la maduración fisiológica.

Aplicado al sorgo, al girasol, pero sobre todo al maíz, este método presenta no obstante grandes riesgos e inconvenientes graves:

- pérdidas por desgrane natural;
- pérdidas por ataque de animales (roedores, aves, etc.);
- pérdidas por infestación (insectos, moho, etc) que podrán tener consecuencias graves durante el almacenamiento;
- ocupación prolongada de las parcelas e imposibilidad de explotar el terreno, eventualmente, para un segundo cultivo.

Presecado en pila

Este método de presecado o de secado consiste en apilar en el campo, o en una superficie de secado especial, el producto apenas cosechado.

Una exposición prolongada al aire (al sol o a la sombra) provoca la reducción del contenido de humedad de los granos.

La forma y las dimensiones de las pilas pueden variar según el producto de que se trate.

Por ejemplo, las panículas de arroz, una vez recolectadas, se disponen en haces.

Los haces de arroz así confeccionados se ponen a secar a la sombra en locales amplios.

Si las condiciones climáticas lo permiten y si no se dispone de suficientes espacios cubiertos, también es posible hacer el presecado de los haces en el campo.

Para ello, se confeccionan caballetes de madera en los que se apoyan los haces de arroz, teniendo cuidado de proteger las panículas de la acción directa del sol, utilizando paja u otra materia vegetal.

Otro sistema utilizado para el presecado del arroz, pero también del maíz, consiste en confeccionar "almiars" ventilados.

Las vainas de maíz deben disponerse en el interior de la pila, de manera que queden

protegidas contra la exposición directa al sol y contra una desecación demasiado brusca a una temperatura elevada.

El presecado del maíz y del girasol puede realizarse también disponiendo las plantas, o las cabezuelas en el caso del girasol, sobre caballetes o armazones de madera.

En cuanto a los frijoles, las plantas desarraigadas se exponen al sol y al aire disponiendo pequeños montones en el campo.

Respecto al sorgo, se disponen las espigas en gavillas o pilas, y se las deja al sol en áreas de secado o en canchales apropiados.

Durante el presecado, hay que evitar que se rehumedezcan las vainas y los granos, protegiendo los montones contra las lluvias repentinas o la humedad nocturna o la del terreno.

Al mismo tiempo, para limitar los riesgos de infestación (mohos, etc.), hay que evitar el contacto directo de las vainas y los granos con el suelo.

Presecado en trojes

Para el maíz, pero también para el girasol, se pueden paliar los inconvenientes del

presecado en la planta realizando la recolección cuando las espigas lleguen a la madurez y colocando éstas (o las cabezuelas de girasol) para su presecado en celdas de ventilación natural llamadas trojes.

Los trojes, que permiten la circulación natural del aire entre las espigas, facilitan una reducción lenta y progresiva del contenido de humedad de los granos.

De todos modos no hay que olvidar que un mantenimiento prolongado de las espigas en los hórreos puede acarrear pérdidas importantes por infestación de insectos.

Los trojes, utilizados también para el secado, e incluso para el almacenamiento de los productos, pueden emplearse más eficazmente en clima seco, pero también son útiles en clima húmedo.

Su costo es relativamente modesto, ya que a menudo se construyen con técnicas tradicionales y con materiales locales.

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

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

Trilla y desgrane

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

Definición

La operación de trilla o desgrane consiste en separar los granos, o las vainas en el caso del maní, de la parte de la planta que los sustenta.

Esta separación, efectuada manualmente o con ayuda de una máquina, se consigue batiendo, frotando o sacudiendo los productos; su mayor o menor dificultad depende de las variedades cultivadas, del contenido de humedad y del grado de madurez de los granos.

Operaciones de trilla o de desgrane

Las operaciones de trilla o de desgrane se realizan después de la recolección y, en su caso, del presecado de los productos.

Estas operaciones se realizan generalmente en el campo o granja, a mano, con ayuda de animales o por medio de sistemas mecánicos.

Según la influencia de los factores agronómicos, económicos y sociales, se procede a la trilla o al desgrane de diferentes maneras:

- **trilla o desgrane a mano, con ayuda de un instrumental sencillo;**
- **trilla con ayuda de animales o vehículos;**
- **trilla o desgrane mecánicos, con ayuda de máquinas sencillas accionadas manualmente;**
- **trilla o desgrane mecánicos, con ayuda de máquinas de motor.**

Como hemos indicado ya, las operaciones de recolección y de trilla o desgrane pueden realizarse también simultáneamente, por medio de cosechadoras o de recolectoresdesgranadores.

Cualquiera que sea el sistema adoptado, es muy importante que las operaciones de trilla o desgrane se realicen con cuidado. De lo contrario, estas operaciones pueden causar la rotura de los granos o de sus envoltorios protectores, con el consiguiente descenso de la

calidad del producto y el riesgo de pérdidas posteriores por acción de insectos y mohos.

El transporte del producto desde los lugares de recolección hasta los de trilla o desgrane debe realizarse asimismo con un cuidado especial, pues puede dar lugar a pérdidas importantes.

Trilla a mano

Uno de los sistemas de trilla más sencillos consiste en tomar la gavilla de arroz con las manos y golpear las panículas contra una superficie dura.

Otro método de trilla del arroz frecuentemente empleado consiste en pisotear las panículas.

La trilla del arroz, así como la del sorgo, de los frijoles y del maíz, puede realizarse disponiendo las gavillas sobre una era o lugar de trilla y golpeándolas con un mayal o un bastón.

Las eras sobre las que se extienden las gavillas para la trilla deben presentar un suelo duro y limpio.

Se calcula que, con uno de estos métodos de trilla a mano, un trabajador puede obtener

de 15 a 40 kilogramos de producto por hora.

Desgrane a mano

Respecto al maíz, el sistema tradicional más sencillo de desgrane consiste en ejercer una presión con los pulgares sobre los granos para conseguir que se desprendan del carozo.

Otro método de desgrane igualmente sencillo y frecuente consiste en frotar dos mazorcas una contra otra.

La adopción de estos métodos requiere, no obstante, una mano de obra abundante. Se calcula que un operario sólo puede desgranar a mano unos pocos kilogramos de maíz por hora.

Especialmente en el caso del maíz, pero también del girasol, las operaciones de desgrane pueden realizarse con mayor eficacia golpeando con un palo un saco lleno de mazorcas o cabezuelas.

También es posible desgranar el maíz y el girasol frotando las mazorcas o las cabezuelas contra una superficie rugosa.

Para el desgrane a mano del maíz se utilizan a veces pequeños instrumentos, fabricados a menudo por artesanos locales.

Se calcula que con ayuda de estos instrumentos un operario puede llegar a desgranar de 8 a 15 kg de maíz por hora.

Trilla con animales o con vehículos

Si se dispone de animales de tiro y las cantidades de arroz son importantes, la trilla puede consistir en hacer marchar a los animales (uncidos, en su caso, a dispositivos de trilla) sobre una capa de manolos de mieses de unos 30 cm.

Esta modalidad tradicional de trilla en la era puede hacerse también con ayuda de vehículos.

Hay que señalar que este método de trilla del arroz se sigue en ciertos países de Asia, que utilizan para ello el tractor.

Este método es análogo al de la trilla con ayuda de animales, sustituyendo el tractor a los animales de tiro.

Se obtiene el arroz cascara haciendo pasar dos veces el tractor sobre las gavillas de arroz

dispuestas en capas en una era de trilla circular de 15 a 18 m de diámetro. Entre las dos pasadas del tractor hay que voltear las gavillas.

Si las operaciones se realizan alternativamente en dos eras contiguas, se pueden obtener rendimientos del orden de 640 kg/h.

Trilla con mquinas accionadas manualmente

Para elevar el rendimiento y las condiciones de trabajo en la trilla, se emplean a menudo mquinas accionadas por un dispositivo mecánico manual o de pedal.

Accionando la manivela o el pedal se hace girar un gran tambor en el que se han fijado ganchos metálicos o dientes.

Teniendo las gavillas en la mano y apoyando las panículas contra el tambor giratorio se obtiene la trilla del arroz.

Hay que mantener la velocidad de rotación del tambor de trilla en torno a 300 vueltas por minuto.

Las gavillas mantenidas en la mano deben ser de la misma longitud, las panículas han de estar todas dispuestas en el mismo sentido y los granos deben estar maduros y secos.

Hay que alimentar la máquina de manera continua y regular, sin introducir cantidades excesivas de producto.

Cuando el arroz obtenido contiene una cantidad demasiado elevada de panículas no trilladas y de residuos vegetales, hay que proceder a un complemento de trilla y a una limpieza eficaz del producto.

La trilla mediante estas máquinas puede requerir la intervención de dos o tres operarios.

Los rendimientos, si bien son función del tipo de máquina, de la habilidad de los operarios y de la organización del trabajo, pueden estimarse en un máximo de 100 kg/h.

Desgrane del maíz con máquinas accionadas manualmente

Las desgranadoras manuales, relativamente difundidas y a veces construidas por artesanos locales, permiten un desgrane más fácil y más rápido de las mazorcas.

Existen varios modelos de estas desgranadoras; algunas de ellas pueden recibir un motor, pero generalmente son accionadas mediante una manivela o un dispositivo de pedal.

Las operaciones de desgrane mediante desgranadoras manuales no requieren en general sino un solo operario.

Con rendimientos que oscilan entre 14 y 100 kg/h, se adaptan bien a las exigencias de una producción en pequeña escala.

Trilla o desgrane con máquinas de motor

Cuando se describen las operaciones de trilla o desgrane mediante máquinas de motor, se habla principalmente de trilladoras de motor.

Aun cuando están siendo sustituidas paulatinamente por las cosechadoras, estas máquinas ocupan todavía un lugar importante en el marco de los procesos productivos poscosecha, sobre todo gracias a su polivalencia.

En efecto, la simple sustitución de algunos accesorios y unos ajustes adecuados permiten a menudo a estas máquinas tratar diferentes categorías de granos (por ejemplo: arroz, maíz, sorgo, frijoles, girasol, trigo, soja, etc.).

Provistas de un tambor de trilla giratorio (con palas o con dientes) y de un elemento fijo contra el que se frota la mies, estas máquinas están a menudo equipadas con dispositivos de sacudida de la paja, de limpieza y de ensacado del grano.

Movidas por un motor o conectadas a un tractor, estas trilladoras se montan a menudo sobre ruedas con neumáticos, para su fácil transporte al campo.

La trilla con una trilladora de motor puede requerir la intervención de dos o tres operarios.

Los rendimientos dependen del tipo de máquina, de la naturaleza y del grado de madurez de los granos, de la habilidad de los operarios y de la organización del trabajo, y pueden oscilar entre 100 y 5 000 kg/h.

A título puramente indicativo, en el siguiente cuadro se presentan las principales características técnicas de la trilladora de motor polivalente BAMBA (Bourgoin-Francia).

CARACTERISTICAS	GRANOS			
	MAIZ	ARROZ	SORGO	FRIJOLES
Velocidad de trilla (vueltas /minuto)	800	800	1 200	600
Rendimiento (kg/h)	de 1 500 a 2000	de 450 a 600	de 450 a 600	de 450 a 600

Secado

Definición

Después de la trilla, los granos tienen casi siempre un contenido de humedad superior al que se requiere para una buena conservación (13 a 14%).

Por "secado" se entiende la fase del sistema de operaciones poscosecha durante la cual el producto se deshidrata rápidamente hasta una tasa de humedad llamada "de seguridad".

Esta desecación tiene por objeto reducir suficientemente el contenido de humedad de los granos para garantizar condiciones favorables de almacenamiento o de transformación ulterior del producto.

El secado permite reducir las pérdidas debidas a fenómenos que pueden producirse durante el almacenamiento de los productos, a saber:

- germinación prematura e intempestiva de los granos;
- enmohecimiento;
- proliferación de insectos.

Contenido de humedad

El contenido de humedad de un producto es un valor numérico expresado en porcentaje.

Este valor se determina por la relación entre el peso del agua contenida en una muestra determinada de granos y el peso total de la muestra:

$$H\% = \frac{P_a}{P_{ma} + P_a} \times 100$$

En donde:

H% es el contenido de humedad de la muestra (en %);

P_a es el peso del agua de la muestra (en kg);

P_{ms} es el peso de materia seca de la muestra (en kg).

Por consiguiente, decir que la humedad del arroz es del 25% significa que en una muestra de 100 g de producto bruto hay 25 g de agua y 75 g de materia seca.

Humedad relativa del aire

Los granos son "higroscópicos", es decir que pueden ceder agua al aire ambiente en forma de vapor, o absorberla.

A una temperatura determinada, sin embargo, el aire no puede absorber cantidades ilimitadas de vapor de agua.

Se dice que el aire está "saturado" cuando, no pudiendo absorber ya más vapor de agua a una temperatura determinada, tiene una humedad relativa del 100%.

La humedad relativa del aire, expresada en porcentaje, se define como la relación entre

el peso del vapor de agua contenido en 1 kg de aire y el peso del vapor de agua contenido en 1 kg de aire saturado, a una temperatura determinada:

$$\text{H.R.\%} = \frac{\text{Peso del vapor de agua en 1 kg de aire}}{\text{Peso del vapor de agua 1kg de aire saturado}} \times 100$$

En donde H.R.% es la humedad relativa del aire (en %).

El siguiente cuadro indica los pesos máximos de vapor de agua contenido en 1 kg de aire.

Temperatura del aire	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C
Peso máximo del vapor de agua (en g)	3,9	7,9	15,2	28,1	50,6

Temperatura del aire	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C
Peso máximo del vapor de agua	89,5	158,5	289,7	580,0	1559

(en g)

Un aire que contiene una cierta cantidad de vapor de agua tiende a saturarse si se enfría.

En cambio, si se quiere aumentar el "poder secante" de ese aire (es decir su capacidad para absorber más vapor de agua), es preciso calentarlo.

Por ejemplo, un aire que contiene 15,2 g de vapor de agua por kilogramo tiene una humedad relativa de:

$$\text{H.R \%} = \frac{15,2}{15,2} \times 100 = 100\% \text{ a } 20^{\circ} \text{ C};$$

$$\text{H.R \%} = \frac{15,2}{28,1} \times 100 = 54\% \text{ a } 30^{\circ} \text{ C};$$

$$\text{H.R \%} = \frac{15,2}{89,5} \times 100 = 17\% \text{ a } 50^{\circ} \text{ C};$$

Equilibrio alre-grano

Para una cierta categoría de productos y para una temperatura determinada, la condición de equilibrio en el intercambio de vapor de agua entre los granos y el aire está representada por la llamada "curva de equilibrio higroscópico".

Esta curva indica, a una temperatura determinada, las condiciones de equilibrio entre el contenido de humedad de los granos (H %) y la humedad relativa del aire (H.R. %).

El siguiente gráfico presenta las curvas de equilibrio aire-maíz en tres temperaturas (15°C, 20°C y 35°C).

Es fácil observar que:

- A. a 20°C, con una humedad relativa del aire del 70%, la condición de equilibrio se alcanza cuando el contenido de humedad de los granos de maíz es del 14% (punto A);
- B. ventilados por aire con un 55 % de humedad relativa, los granos de maíz pierden humedad y alcanzan la condición de equilibrio cuando su contenido de humedad es del 12% (punto B);
- C. ventilados por aire con un 80% de humedad relativa, los granos de maíz se humedecen más y alcanzan la condición de equilibrio cuando su contenido de

humedad es del 16% (punto C).

[Curva de equilibrio aire-ma](#)

[Figura](#)

Procesos de secado

Así pues, se puede realizar el secado de los productos haciendo circular aire más o menos caliente a través de una masa de granos.

En su movimiento, el aire cede calor a los granos, absorbiendo la humedad de las capas más superficiales.

Esquema de los intercambios de humedad entre aire y granos.

Desde el punto de vista físico, el intercambio de calor y de humedad entre el aire y el producto que se seca se traduce en los fenómenos siguientes:

- recalentamiento de los granos, acompañado por un enfriamiento del aire;

- **reducción del contenido de humedad de los granos, acompañada por un aumento de la humedad relativa del aire.**

Pero este proceso no tiene lugar de manera uniforme.

En efecto, el agua presente en las capas superficiales de los granos se evapora mucho más fácilmente y con más rapidez que la de las capas internas.

Es mucho más difícil, por consiguiente, rebajar el contenido de humedad de un producto del 25 % al 15% que del 35% al 25%.

Sería erróneo pensar que se puede superar esta dificultad procediendo a un secado rápido a temperatura elevada.

En efecto, tales condiciones de secado engendran tensiones internas, produciendo pequeñas fisuras que pueden conducir a una rotura de los granos durante los tratamientos ulteriores.

Para el secado de los granos, los métodos empleados son sustancialmente dos:

- **el secado natural,**
- **el secado artificial.**

Uno y otro método presentan ventajas e inconvenientes, y no existe ningún método ideal que permita satisfacer todas las necesidades.

Secado natural

El método de secado natural, con el que se relacionan igualmente las técnicas ilustradas en el capítulo dedicado a las operaciones de presecado, consiste esencialmente en exponer al aire (al sol o a la sombra) los productos trillados.

Para obtener el contenido de humedad deseado, se extienden los granos en capas finas sobre una superficie de secado, donde se exponen al aire (al sol o a la sombra) durante un máximo de 10 a 15 días.

Para favorecer un secado uniforme, hay que remover frecuentemente los granos, sobre todo si están expuestos directamente a los rayos solares.

Además, para que el secado sea eficaz, la humedad relativa del aire ambiente no debe superar el 70%.

A este respecto, hay que evitar la exposición nocturna de los granos.

En efecto, el frío de la noche, con el consiguiente aumento de la humedad relativa del aire, favorece la rehumectación de los granos.

Por las mismas razones, este método no se aconseja en regiones húmedas, o durante la estación lluviosa.

Recordemos que un secado insuficiente o excesivamente lento puede acarrear, durante el almacenamiento, pérdidas importantes del producto por calentamiento de los granos.

Por último, la exposición prolongada de los granos a los agentes atmosféricos y por consiguiente a la acción de animales dañinos (insectos, roedores, aves) y de microorganismos (moho) puede causar también pérdidas del producto.

Pese a estos inconvenientes, es conveniente proceder al secado natural en los contextos siguientes:

- **cuando las condiciones atmosféricas son propicias para una reducción del contenido de humedad en un lapso de tiempo relativamente corto;**
- **cuando las cantidades de grano con que se opera son modestas;**
- **cuando la organización de la producción y las condiciones socioeconómicas no justifican los gastos correspondientes a la compra de una instalación de secado artificial.**

Secado artificial

La introducción de variedades de cultivos de alto rendimiento y la mecanización progresiva de la agricultura permiten hoy recoger en poco tiempo grandes cantidades de granos con fuerte contenido de humedad.

En las zonas tropicales y subtropicales húmedas, habida cuenta de las condiciones climáticas desfavorables en el momento de la recolección, es muchas veces difícil proteger la calidad de los productos.

Para que se puedan aumentar las producciones agrícolas es pues necesario hacer secar los productos en plazos relativamente breves, y cualesquiera que sean las condiciones ambientales. Por consiguiente, hay que recurrir al secado artificial de los productos.

Este método consiste esencialmente en someter los granos a una ventilación dirigida de aire más o menos caliente. Para ello se emplean aparatos especiales llamados "secadores".

[Esquema de un secador estático: 1 Granos en proceso de secado; 2 Aire caliente y seco;](#)

3 Aire hmedo.

Secado artificial y secadores

Desde el punto de vista de la construcción, los elementos esenciales de un secador son:

- el cuerpo del secador, que contiene los granos;
- el generador de aire caliente, que permite calentar el aire;
- el ventilador, que hace circular el aire a través de la masa de granos.

Para el secado artificial del grano, se utilizan dos tipos de secadores:

- los secadores estáticos o discontinuos;
- los secadores continuos.

Los primeros no son caros pero no pueden tratar sino cantidades modestas de producto; por ello son más adecuados para las necesidades de centros pequeños y medianos de recolección y transformación de los productos.

En cuanto a los segundos, se trata de secadores de gran capacidad que requieren infraestructuras más complejas, un material complementario y, sobre todo, una planificación y una organización particulares. Son pues más propios de centros, silos o

almacenes grandes, que operen con cantidades muy considerables de productos.

Secado y secadores estáticos

Una espesa capa de granos es atravesada por una corriente de aire caliente que se desplaza de abajo arriba.

El secado de la masa de granos no se realiza de manera uniforme: a medida que se desplaza de abajo arriba, el aire cede calor a los granos y absorbe humedad de éstos, perdiendo así su "poder secante". Las capas inferiores se secan pues más rápidamente que las superiores.

Durante el proceso de secado, la masa de los granos se encuentra así dividida en tres zonas:

- **zona de granos secos,**
- **zona de secado,**
- **zona de granos húmedos.**

Esquema del proceso de secado: 1 Granos húmedos, 2 Zona de secado; 3 Frente de secado; 4 Granos secos.

El límite imaginario que separa la zona de granos secos de la zona de secado se llama "frente de secado".

En su lento desplazamiento hacia arriba, el frente de secado separa los granos ya secos de aquellos que están en proceso de secado o que esperan su turno.

La velocidad de desplazamiento del frente de secado depende de las características del aire en circulación (temperatura, humedad relativa) y de la masa de granos con que se opera (tipo, contenido de humedad, espesor de la capa).

Una vez terminado el secado, los granos de las capas inferiores estarán de todos modos más secos que los de las superiores.

Para mantener esta diferencia de contenido de humedad dentro de límites aceptables, es importante que la temperatura y el caudal del aire caliente utilizado sean adecuados.

A título indicativo, digamos que a una temperatura elevada debe corresponder un caudal de aire más importante.

Para reducir el riesgo de heterogeneidad del contenido de humedad, y también para limitar los costos de la operación, hay que evitar el secado prolongado de capas demasiado gruesas de granos.

Para que el contenido de humedad de los granos sea más homogéneo se puede proceder, después del secado con aire caliente, a una ventilación con aire a temperatura ambiente.

La construcción y el empleo de los diferentes tipos de secadores de cajones y de secadores de ventilación radial se basan en estos principios de funcionamiento y en estas precauciones.

Para reducir todavía más la diferencia de contenido de humedad de los granos, ciertos secadores están equipados con dispositivos especiales para remover los granos durante el secado.

En este principio se basan, por ejemplo, los secadores circulares, los secadores "in bin drying" (de secado en el silo) y los secadores de lotes sucesivos.

Secado y secadores continuos

Se hace pasar en una capa fina un flujo continuo de granos por un conducto atravesado por una corriente de aire muy caliente. Al avanzar, la masa de granos es removida constantemente.

La masa de granos seca presenta en este caso un contenido de humedad bastante

uniforme.

La temperatura del aire secador debe mantenerse dentro de ciertos límites para no alterar las

cualidades alimentarias y las propiedades germinativas de los granos (tal temperatura es la del aire de secado y no la de los granos, ya que los granos no permanecen bastante tiempo en la corriente de aire muy caliente para alcanzar temperaturas muy elevadas).

Esquema de un secador continuo: 1 Granos en proceso de secado; 2 Aire caliente y seco, 3 Aire húmedo; 4 Granos secos.

Es en la fase final del secado, en la cual es preciso extraer la humedad más interna, cuando existe el riesgo de un breve calentamiento excesivo de los granos.

Hay que recordar de todos modos que tanto un secado rápido a alta temperatura como un enfriamiento brusco pueden provocar el agrietamiento y la rotura de los granos en la fase de elaboración.

Para paliar estos inconvenientes se efectúan a veces las operaciones de secado sometiendo rápidamente los granos, repetidamente, a la corriente de aire muy caliente.

Entre dos pasos de aire caliente, se dejan los granos varias horas en reposo, para homogeneizar el contenido de humedad de la masa de granos.

Otro sistema adoptado para reducir los riesgos de roturas consiste en someter los granos al aire caliente secador hasta que su contenido de humedad sea ligeramente superior al deseado (un exceso del 2% al 3%), dejándolos después durante varias horas en reposo para someterlos después a una ventilación con aire ambiente.

La construcción y el empleo de los diversos tipos de secadores continuos verticales (de columnas, de persianas, de tabiques) y horizontales o inclinados (de desplazamiento del grano mediante paletas, de plano transportador, en cascada, móviles) se basan en estos principios de funcionamiento y en estas precauciones.

Principales características técnicas de los secadores

La selección más correcta y la utilización óptima de un secador dependen de la correspondencia entre ciertas características técnicas de los aparatos y las necesidades de la producción local.

Las principales características técnicas de los secadores son las siguientes:

- **la potencia evaporadora,**

- el caudal de renovación del aire, o caudal específico,
- el consumo térmico específico.

Potencia evaporadora

Para definir el tipo de secador que se precisa, hay que determinar ante todo el valor de la cantidad de agua por hora que se quiere eliminar mediante el secado.

Ese valor expresa de manera completa las necesidades locales de secado de los productos, y puede deducirse del análisis de los datos de producción anuales y estacionales.

La característica técnica que pone de manifiesto la efectividad de un secador es su "potencia evaporadora".

La potencia evaporadora indica la cantidad de agua de la masa del producto tratado que un secador es capaz de hacer evaporar en una hora. Su unidad de medida es el kilogramo de agua evaporada por hora (kg de agua/h).

Sin embargo, no todos los constructores indican de manera explícita en su documentación comercial la potencia evaporadora, pese a que es la única característica que puede hacer comprender la efectividad real de su secador.

En efecto, si se conoce la potencia evaporadora y la cantidad de agua que hay que eliminar por quintal de producto, se puede calcular el "rendimiento del secador", es decir la cantidad de producto secado en una hora.

La unidad de medida del rendimiento del secador es el quintal de producto (h \leftrightarrow medo o seco) por hora (q/h de producto).

Muchos constructores, en lugar de la potencia evaporadora, suelen indicar "el rendimiento del secador" como caracter \leftrightarrow stica de los aparatos.

Esta indicaci \leftrightarrow n solo es justa si se precisa con qu \leftrightarrow humedad inicial y final del producto se ha calculado ese valor, y si se expresa respecto al producto h \leftrightarrow medo o seco.

Otros constructores tienen igualmente la costumbre de dar la potencia evaporadora, o m \leftrightarrow s bien la "capacidad de evaporaci \leftrightarrow n" de un secador, en "puntos/hora", entendi \leftrightarrow ndose por "punto" la cantidad de agua eliminada cuando la humedad de un quintal de producto baja en un 1%.

Gracias a esta noci \leftrightarrow n de "punto" de humedad, se pretende reducir el c \leftrightarrow lculo del "rendimiento del secador" a una simple relaci \leftrightarrow n entre la capacidad de evaporaci \leftrightarrow n y la diferencia entre la humedad inicial del producto y la humedad final, despu \leftrightarrow s del secado.

Debe observarse sin embargo que para una misma cantidad unitaria de producto húmedo, a un "punto" de humedad pueden corresponder cantidades variables de agua eliminada, según la humedad final que se quiera obtener.

Es pues muy importante, para hacer comprender la efectividad real del aparato, que los constructores precisen a qué humedad final del producto se refiere el valor, expresado en puntos/hora, de la capacidad de evaporación del secador.

Caudal de renovación de aire

El "caudal de renovación de aire" de un secador, o "caudal específico", indica la cantidad de aire que atraviesa, en una hora, un metro cúbico de producto. Su unidad de medida es el metro cúbico de aire por hora por metro cúbico de producto ($m^3/h/m^3$).

Esta característica, estrechamente vinculada a la potencia evaporadora, depende esencialmente de la potencia del dispositivo de ventilación y del espesor de la capa de granos con que se opera.

Unos valores elevados del caudal de renovación de aire (6 000 a 8 000 $m^3/h/m^3$) permiten reducir la duración del secado.

En estas condiciones se puede conseguir un aumento del rendimiento del secador, pero

con una correspondiente elevación del consumo de energía y, sobre todo, con riesgos mayores de grietas y roturas de los granos a causa del secado rápido de los productos.

En cambio, unos valores más modestos (2000 a 4000 m³/h/m³) permiten un mejor secado de los productos pero reducen el rendimiento del secador.

Hay que escoger pues el caudal de renovación de aire de un secador buscando el mejor equilibrio posible entre estos factores y las condiciones locales de producción.

Consumo térmico específico

El "consumo térmico específico" de un secador indica la cantidad de calor necesaria para eliminar un kilogramo de agua de la masa del producto tratado.

Esta cantidad de calor comprende evidentemente a la vez el calor utilizado para calentar (secador, producto) y hacer evaporar el agua y el calor que se dispersa en parte en el aire ambiente.

La unidad de medida del consumo térmico específico es la militermia por kilogramo de agua evaporada (mta/kg de agua evaporada).

Los secadores de tipo discontinuo tienen en general valores de consumo térmico

superiores a 1 500 mta/kg de agua evaporada.

Por su parte, los secadores de tipo continuo tienen un valor de consumo térmico comprendido entre 850 y 1200 mta/kg.

Debe pedirse siempre a los constructores de secadores que indiquen explícitamente el valor de consumo térmico.

Otros metodos de secado

Como hemos visto, el secado natural es lento y presenta riesgos importantes de pérdida de producto.

En cambio, el secado artificial es más bien costoso (compra de secadores, empleo de combustibles a menudo derivados del petróleo, etc.).

Para encontrar una solución intermedia que pueda satisfacer las necesidades de pequeñas comunidades rurales, sobre todo en las regiones tropicales húmedas, en los primeros años setenta se emprendieron una serie de experimentos con miras tanto al mejoramiento de los métodos tradicionales de secado natural como al control de la

validez de soluciones tecnológicas que dan preferencia al sol como fuente de energía alternativa.

Tales experimentos no solo han desarrollado el conocimiento de los procedimientos de desecación, sino que han conducido también a la construcción de numerosos prototipos de secadores solares.

Por medio de estos aparatos, se obtiene el secado de los productos:

- **por el "efecto invernadero" producido en el interior de un "recinto de secado" expuesto directamente al sol;**
- **por una circulación de aire caliente procedente de "captadores solares";**
- **por la acción combinada de los dos fenómenos anteriores.**

Sin embargo, unos costos de fabricación relativamente elevados, una duración relativamente corta y unos resultados variables han limitado hasta ahora la adopción de los secadores solares, en especial para el secado de granos.

[Esquema de un secador solar: 1 Panel solar; 2 Aire caliente y seco; 3 Granos en proceso de secado.](#)

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

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

Almacenamiento

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

Definición

Se entiende por "almacenamiento" la fase del sistema de operaciones poscosecha durante la cual los productos se conservan de manera apropiada para garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones fuera de los períodos de producción agrícola.

Los principales objetivos del almacenamiento de los productos pueden resumirse así:

- hacer posible, en el plano alimentario, una utilización diferida (sobre una base anual y plurianual) de los productos agrícolas cosechados;
- garantizar, en el plano agrícola, la disponibilidad de semillas para los próximos

ciclos de cultivo;

- **garantizar, en el plano agroindustrial, el aprovisionamiento regular y continuo en materias primas de las industrias de transformación;**
- **equilibrar, en el plano comercial, la oferta y la demanda de productos agrícolas, estabilizando así los precios en el mercado.**

Para alcanzar estos objetivos generales, hay que adoptar evidentemente medidas encaminadas a preservar, en el tiempo, la calidad y la cantidad de los productos almacenados.

Influencias de los factores ambientales

Para una conservación cualitativa y prolongada de los productos es preciso frenar o incluso detener los procesos de degradación.

La degradación de los granos durante el almacenamiento depende principalmente de la combinación de tres factores:

- **la temperatura,**
- **la humedad,**
- **el contenido de oxígeno.**

Durante el almacenamiento, pero también durante otras fases de las operaciones poscosecha, los efectos combinados de estos tres factores pueden ocasionar pérdidas a veces importantes de los productos.

Temperatura y humedad

La temperatura y la humedad contribuyen de manera determinante a acelerar o a retrasar los fenómenos complejos de transformación bioquímica (sobre todo la "respiración" de los granos) que están en el origen de la degradación de los granos.

Tienen además una influencia directa sobre el ritmo de desarrollo de los insectos y de los microorganismos (moho, levaduras y bacterias) y sobre la germinación precoz e intempestiva de los granos.

En el diagrama general de conservación, concebido por Burges y Burrell, se establece la relación entre temperatura y contenido de humedad para determinar la zona de influencia de ciertos fenómenos importantes de degradación, tales como el desarrollo de insectos y moho y la germinación de los granos.

[Diagrama de conservación de los cereales.](#)

Es fácil observar que cuanto más elevada es la temperatura, menor debe ser el

contenido de humedad para asegurar una buena conservación de los productos.

Dada su influencia sobre el ritmo de desarrollo de los fenómenos de degradación mencionados, la temperatura y el grado de humedad de los granos condicionan la duración máxima del almacenamiento.

DURACION DEL ALMACENAMIENTO EN DIAS						
	TEMPERATURA					
HUMEDAD	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
13%				180	115	90
14%			160	100	50	30
15 %			100	50	30	15
16%		130	50	30	20	8
17%		65	35	22	12	5
18%	130	40	25	17	8	2
19%	70	30	17	12	5	0
20%	45	22	15	8		
21%	30	17	11	7		

22%	23	13	8	6		
23%	17	10	7	5		
24%	13	8	4	4		
25%	10	3	6	3		

A título de ejemplo hemos indicado en el cuadro anterior las duraciones de almacenamiento recomendadas, en función de la temperatura y del contenido de humedad de los granos.

La temperatura depende no solo de las condiciones climáticas, sino también de las transformaciones bioquímicas que se producen en el interior de una masa de granos, provocando un recalentamiento natural indeseable de los productos guardados.

En cuanto a la humedad de los granos almacenados, es función de la humedad relativa del aire, como lo muestran las curvas de equilibrio aire-grano.

Con una humedad relativa del aire inferior al 65 % o el 70 %, se frenan o incluso se bloquean por completo muchos fenómenos de degradación de los granos.

En este sentido, el contenido de humedad llamado "de salvaguardia" se define como la humedad de los granos a la que corresponde una condición de equilibrio con el aire

teniendo este del 65 % al 70% de humedad relativa.

El siguiente cuadro indica el contenido de humedad recomendado para un almacenamiento de larga duración de los diversos tipos de granos en regiones cálidas.

GRANOS	HUMEDAD	GRANOS	HUMEDAD
Arroz cascara	14,0%	Girasol	9,0%
Arroz descascarado	13,0 %	Trigo	13 ,0 %
Maíz	13,0%	Mijo	16,0%
Sorgo	12,5 %	Café	13.0%
Frijoles	15,0 %	Cacao	7,0 %
Maní	7,0%	Copra	7,0%

Contenido de oxígeno

Los microorganismos y los insectos, igual que los granos, son organismos vivos que necesitan oxígeno.

El almacenamiento de los granos en medios pobres en oxígeno provoca la muerte de los insectos, la detención del desarrollo de los microorganismos y el bloqueo, total o

incompleto, de los fenómenos bioquímicos de degradación de los granos. Con ello se favorece por lo tanto la conservación de los granos, pero se puede dañar su poder de germinación.

Agentes de degradación de los granos

Los principales enemigos de los granos almacenados son los microorganismos, los insectos y los roedores.

Los microorganismos

Los microorganismos (moho, levaduras, bacterias) son agentes biológicos presentes en el suelo que, transportados por el aire o por el agua, pueden contaminar los productos antes, durante o después de su recolección.

Su presencia y su desarrollo producen graves alteraciones en el valor nutritivo y en las características organolépticas de los granos (sabor, olor, aspecto).

Son además responsables de la alteración de importantes propiedades germinativas de las semillas (vigor y poder de germinación) y, en el caso del moho, de la eventual

formación de peligrosas sustancias tóxicas (micotoxinas).

Las impurezas, los granos rotos y agrietados, favorecen el desarrollo de microorganismos.

La temperatura y la humedad tienen también una influencia determinante sobre el ritmo de desarrollo de estos agentes de degradación.

Se ha comprobado que el desarrollo de microorganismos se produce a temperaturas comprendidas entre -8°C y $+80^{\circ}\text{C}$, cuando la humedad relativa del aire es superior al 65%.

Por el contrario, las atmósferas pobres en oxígeno contribuyen a detener el desarrollo de estos agentes de degradación.

Los insectos

Las infestaciones por insectos pueden producirse en el terreno, antes de la recolección, o en los lugares de almacenamiento de los productos.

En ciertos casos, estas infestaciones son difíciles de descubrir a simple vista, pues los daños son obra de larvas que se desarrollan en el interior de los granos.

Los principales insectos que pueden infestar los productos almacenados pertenecen a las

familias siguientes:

- los coleópteros (daños causados por las larvas y por los insectos adultos);
- los lepidópteros (daños causados sólo por las larvas).

Los insectos son responsables de pérdidas a veces significativas de productos.

Además, su actividad biológica (deyecciones, respiración, etc.) compromete la calidad y el valor comercial de los granos almacenados y favorece el desarrollo de microorganismos.

Los insectos pueden vivir y reproducirse a temperaturas comprendidas entre +15°C y +35°C

Por el contrario, una humedad débil dificulta o incluso detiene su desarrollo, y los medios pobres en oxígeno provocan rápidamente su muerte.

Los roedores

Los roedores se instalan y se multiplican en el interior o las inmediaciones de los lugares de almacenamiento, ya que allí encuentran alimento en abundancia.

Los importantes daños que ocasionan conciernen no sólo a los productos conservados

sino también a los embalajes e incluso a las estructuras de almacenamiento.

Los roedores principales y más comunes que pueden atacar los productos almacenados pertenecen a las especies siguientes:

- **rata negra, llamada también "rata de granero" (*Rattus rattus*),**
- **rata parda, llamada también "rata de alcantarilla" (*Rattus norvegicus*),**
- **ratón (*Mus musculus*).**

La acción prolongada de estos animales se traduce inevitablemente en graves pérdidas cuantitativas de productos almacenados.

Hay que añadir a estas pérdidas las acarreadas por la disminución de la calidad de los artículos a causa del ensuciamiento (deyecciones, secreciones) producido por los roedores en los productos almacenados.

Esta contaminación es importante tanto en el plano comercial como en el de la higiene y la salud.

En efecto, los roedores transmiten con frecuencia graves enfermedades (rabia, leptospirosis, etc.).

Métodos de almacenamiento

Los métodos de almacenamiento son esencialmente dos: en sacos y a granel.

El primero se realiza al aire libre o en almacenes, y el segundo en graneros o silos de mayor o menor capacidad.

La elección de uno u otro de estos métodos y el grado de adelanto tecnológico de las estructuras de almacenamiento dependen de múltiples consideraciones de orden técnico, económico y sociocultural.

Tampoco hay que olvidar todos los sistemas de almacenamiento tradicionales empleados por los pequeños productores. Valiéndose de técnicas de construcción artesanales y de materiales locales, son ellos los que prevalecen en las comunidades rurales de muchos países en desarrollo.

Controles de granos

Definición

Los productos destinados al almacenamiento pueden presentar características que no permitan su admisión inmediata en el almacén. En efecto, un excesivo grado de humedad o la presencia de insectos e impurezas pueden comprometer una conservación de calidad y de larga duración de los productos.

Si se quiere asegurar una buena gestión técnica y comercial, es importante comprobar periódicamente la cantidad y la calidad de los productos almacenados. Antes de las operaciones de almacenamiento propiamente dichas, hay que someter los productos a controles adecuados para comprobar su peso, su tasa de impurezas y su humedad.

Durante el tiempo de almacenamiento, hay que controlar el estado de conservación de los productos. Para ello hay que medir periódicamente, además de la humedad y del grado de infestación por los insectos, la temperatura de los granos.

Peso

Se procede a pesar los productos a la llegada de éstos a los centros de almacenamiento.

Según las condiciones de entrega (productos presentados en sacos o a granel, sistema de transporte, etc.), se puede comprobar el peso mediante básculas mecánicas sencillas o mediante básculas de vehículos.

Básculas mecánicas

En los almacenes relativamente pequeños, y cuando los productos se entregan en sacos, se procede a pesarlos con ayuda de básculas mecánicas sencillas.

Estas básculas, con una capacidad de 200 kg. permiten pesar varios sacos de grano al mismo tiempo.

Un almacén debe estar equipado con un número suficiente de básculas para permitir, en cualquier momento del año, una afluencia normal de productos.

En determinados casos, cuando se quiere reducir el tiempo de recepción y si los sacos tienen un peso bruto estándar a su llegada al almacén, se pueden pesar sólo algunos de los lotes. Se obtiene entonces el peso total multiplicando el número de sacos por el

peso medio de los sacos efectivamente pesados.

B♠sculas de veh♠culos

Mediante este tipo de b♠sculas se puede hallar el peso de los lotes calculando la diferencia entre el peso de los veh♠culos a la entrada y a la salida de los centros de almacenamiento.

En vista de su costo elevado y de su gran capacidad de sustentaci♠n, estos sistemas de determinaci♠n del peso s♠lo son interesantes en los centros de almacenamiento importantes, en los que los productos se suministran sobre veh♠culos, sea en sacos o a granel.

La instalaci♠n de b♠sculas para veh♠culos requiere peque♠as obras de infraestructura. En particular, hay que abrir y acondicionar un foso que d♠ cabida a los mecanismos de la b♠scula.

La profundidad de este foso suele ser de 1,60 m; algunos modelos especiales de estas b♠sculas pueden instalarse en fosos de tan s♠lo 90 cm de profundidad.

Algunos constructores han previsto tambi♠n una instalaci♠n sobre el nivel del suelo, sin foso. En tal caso, al quedar la plataforma elevada respecto al terreno, hay que construir

rampas de acceso para que los vehículos puedan subir y bajar.

Recordemos por último que la carga útil indicada por los constructores se refiere al peso máximo que puede sustentar la balsa. En tal peso están pues incluidos el del vehículo de transporte y el de la carga.

Muestreo

A la llegada a los centros de almacenamiento y durante las operaciones de descarga y colocación, es importante comprobar la calidad y el estado de conservación de los productos.

Es prácticamente imposible analizar la totalidad de los lotes. Se procede por consiguiente a tomar una muestra representativa de la masa del producto, para realizar después sobre tal muestra los análisis pertinentes.

Para obtener una muestra representativa hay que extraer varias muestras primarias: una vez recogidas y mezcladas estas en un recipiente limpio, constituyen la muestra global sobre la cual se hacen los controles necesarios.

Si la muestra global obtenido es cuantitativamente demasiado importante, se adoptan técnicas de división para obtener una muestra más pequeña, pero siempre representativa.

Las formas de extracción de muestras son diversas, según que se trate de productos suministrados o almacenados en sacos o a granel.

Muestreo de granos suministrados en sacos

Para un lote determinado de granos, el número de sacos de los que hay que extraer muestras depende del número total de sacos, como se indica en el siguiente cuadro:

COMPOSICION DEL LOTE	SACOS DE LOS QUE SE TOMAN MUESTRAS
1 a 10 sacos	Todos
10 a 100 sacos	10 sacos escogidos al azar
Más de 100 sacos	Un número equivalente a la raíz cuadrada del número total de sacos

Una vez seleccionados los sacos, se puede proceder de dos maneras para componer la

muestra global: por sondeo y por vaciado de los sacos.

Muestreo por sondeo

Se toman directamente las muestras primarias introduciendo en los sacos seleccionados sondas huecas (sondas de sacos, bastones-sondas, etc.).

Las tomas deben ser de unos 50 g por saco de 100 kg y, de todas maneras, suficientes para componer una muestra global de por lo menos 500 g; una vez extraídas, las muestras primarias deben mezclarse cuidadosamente.

Muestreo por vaciado de los sacos

Se revuelve y se extiende el contenido de cada saco en una capa de unos 10 cm de espesor sobre una superficie limpia; se toma de cada capa de granos una muestra primaria de 1 kg aproximadamente; las diversas muestras primarias se mezclan después cuidadosamente para obtener la muestra global.

Muestreo de granos suministrados a granel

Se puede realizar el muestreo de granos suministrados a granel haciendo tomas de muestras primarias sea del producto en estado de reposo (por ejemplo, en un camión o

en un remolque), sea del producto en movimiento (por ejemplo, durante las operaciones de trasvase a un silo).

Muestreo del producto en estado de reposo

Se realiza el muestreo del producto en estado de reposo haciendo varias tomas en el interior de la masa de granos y mezclando las muestras primarias obtenidas.

En la medida de lo posible, la toma de muestras debe abarcar todo el espesor de la capa de granos.

Las tomas en profundidad, con ayuda de sondas especiales, deben preferirse a las realizadas en la superficie, por medio de cucharones u otros recipientes pequeños.

Los puntos en que conviene realizar las tomas y su número dependen de la cantidad total de grano, como se indica en los esquemas siguientes.

Número de tomas: A, 5 tomas; B, 8 tomas, C, 11 tomas.

En caso de lotes particularmente heterogéneos, se recomienda realizar tomas cada 5 toneladas de producto, con un mínimo de 10 tomas.

Muestreo del producto en movimiento

Más fiable y más precisa que la técnica del muestreo en estado de reposo, esta técnica consiste en realizar una o varias tomas instantáneas de la masa de granos en movimiento.

Pueden realizarse las tomas normalmente, con ayuda de utensilios sencillos (cucharones, palas, etc.) o bien mediante dispositivos automáticos de toma situados en los conductos por donde circulan los granos.

Reducción de la muestra

Si la muestra global obtenido es cuantitativamente demasiado importante, hay que adoptar métodos que permitan reducirla, sin que deje de ser representativa.

Uno de los métodos más sencillos, aunque poco preciso, es el llamado método "del cono".

Reducción de la muestra: método del cono..

Se obtienen muestras más pequeñas por división en dos o en cuatro partes iguales la muestra global bien mezclada y puesta en montón sobre una superficie limpia.

Se puede también realizar la reducción de la muestra mediante aparatos especiales

como el divisor cónico llamado "divisor Boerner" o el divisor de "rifles", más a menudo empleado para las semillas.

Determinación de la tasa de impurezas

Las impurezas no solo tienen una influencia negativa en el almacenamiento de los productos, sino que contribuyen a definir la calidad misma de éstos.

Es pues importante determinar la tasa de impurezas de un lote de granos, antes de proceder a su almacenamiento o durante las transacciones comerciales.

Se consideran generalmente impurezas:

- los restos vegetales (paja, hojas),
- los elementos minerales (tierra, arena),
- los elementos diversos (partículas metálicas, trozos de cuerda),
- los granos extraños,
- los granos inmaduros,
- los granos germinados,

- los granos quebrados,
- los granos dañados (por insectos, roedores),
- los granos averiados, enmohecidos o de coloración anormal.

La tasa de impurezas se determina sobre muestras de peso relativamente reducido (algunos cientos de gramos).

En la práctica, se procede separando los granos sanos de las impurezas por selección visual y cribado. A continuación, se clasifican y pesan las impurezas mediante una balanza.

La relación, expresada en porcentaje, entre el peso de las impurezas y el peso de la muestra constituye la tasa de impurezas del lote de granos analizado.

Medida del contenido de humedad

La determinación del contenido de humedad de los granos es una operación de una importancia particular en todas las fases del sistema de operaciones poscosecha.

Antes de la recolección, por ejemplo, permite apreciar el estado de madurez de los

granos. Después de la trilla, sirve para decidir respecto al modo y el tiempo de secado. Antes de la transformación de los productos, indica si los granos están en condiciones de ser tratados.

Cuando se trata de la comercialización, esta operación permite conocer la cantidad de materia seca que se compra y establecer así el precio justo de venta (el agua no tiene el mismo valor comercial que los granos).

Antes del almacenamiento y durante el mismo, ayuda a decidir respecto a las condiciones de colocación y a apreciar el estado de conservación de los granos.

Métodos empíricos

En el campo, los agricultores tienen la costumbre de evaluar de manera aproximada el contenido de humedad de los granos por métodos empíricos.

Estos métodos, basados en la experiencia de cada uno, no dan una verdadera medida objetiva, sino una estimación del grado de humedad por la percepción subjetiva y sensorial (tacto, vista, olfato) de ciertas características de los granos.

Algunos campesinos, por ejemplo, acostumbran a masticar los granos, o a arañarlos con la uña del pulgar, o a aplastarlos con los dedos, para evaluar su dureza y su consistencia,

calculando así su contenido de humedad.

Otros se fijan del olor, más o menos agradable, que se desprende de un puñado de granos; otros se basan en el tintineo, más o menos sordo, producido por algunos granos sacudidos en una caja metálica.

Hay quienes evalúan la fluidez de los granos tratando de hundir el brazo, con la mano abierta, en una masa de granos relativamente importante (en un saco o en una capa espesa de granos a granel).

De todos los métodos empíricos, el menos incierto es tal vez la prueba de la sal. Consiste en mezclar en un recipiente de vidrio una muestra de granos con sal ordinaria de cocina, bien seca.

Después de haber sacudido varias veces el recipiente, se examina si la sal se ha adherido o no a las paredes.

En caso afirmativo, ello significa que el contenido de humedad de la muestra de granos es superior al 15% aproximadamente.

Aunque están muy generalizados en los ambientes rurales, es conveniente que estos métodos empíricos se sustituyan progresivamente por el empleo de instrumentos que

permitan una medida real del contenido de humedad de los granos.

Hay que desaconsejar formalmente el empleo de estos métodos empíricos en los lugares de almacenamiento o en las transacciones comerciales.

Actualmente, los métodos que recurren al empleo de instrumentos de medida adecuados pueden dividirse en dos categorías: los métodos de medida directa y los métodos de medida indirecta.

Métodos de medida directa

La muestra, pesada primero en una balanza de precisión, se seca en una estufa, tras lo cual se pesa de nuevo.

La diferencia de peso antes y después del secado revela la cantidad de humedad contenida en la muestra.

La complejidad tecnológica de los instrumentos y la delicadeza de las medidas requieren la intervención de un personal calificado.

Entre los instrumentos de medida basados en el principio de la deshidratación del producto cabe citar:

- la estufa lenta,
- la estufa rápida CHOPIN,
- la lámpara infrarroja.

Tan precisos como complejos, estos instrumentos son más propios de laboratorios especializados, encargados de la graduación de otros aparatos de medida indirecta (por ejemplo, los humidímetros) o de la determinación del contenido de humedad en importantes organismos de almacenamiento o en el marco de transacciones comerciales.

Métodos de medida indirecta

Estos métodos permiten determinar el contenido de humedad por la medida de los tamaños o de características eléctricas relacionadas con la humedad de los granos.

Entre los instrumentos de medida que utilizan este principio, pueden citarse:

- los humidímetros que miden la resistencia eléctrica de los granos,
- los humidímetros que miden la constante dieléctrica de los granos.

Los humidímetros son aparatos eléctricos gracias a los cuales se lee directamente, en un cuadrante, el valor del contenido de humedad de una muestra de granos.

Los **húmedómetros** que miden la **resistencia eléctrica** de los granos son instrumentos **portátiles** relativamente poco precisos, pero muy **prácticos** y **económicos**.

Los **húmedómetros** que miden la **constante dieléctrica** de los granos, **más caros** y **más complejos**, se utilizan generalmente en los grandes centros de almacenamiento y para las transacciones comerciales.

Control de la temperatura

El control de la temperatura es una **operación** indispensable para comprobar el estado de **conservación** de los productos almacenados.

En efecto, una **elevación** anormal de la temperatura de los granos puede ser el signo de un comienzo de **degradación** de las existencias.

Hay que realizar por lo tanto **controles** regulares para evitar **pérdidas** considerables de producto.

Además, como las masas de granos son poco **homogéneas**, es necesario hacer los **controles** en diversos puntos de la masa almacenada.

Veamos ante todo las características que han de reunir unos aparatos de medida eficaces, para considerar después los diversos tipos de aparatos existentes.

Dada la heterogeneidad de los granos en la masa almacenada, los aparatos de medida no deben ser necesariamente de una gran precisión, siendo desdeñables las desviaciones de un grado centígrado.

Deben ser en cambio muy sensibles, de manera que detecten lo más rápidamente posible la menor variación anormal de temperatura.

Su lectura debe ser sencilla y requerir pocas manipulaciones.

Finalmente, para resistir los golpes debidos a repetidas manipulaciones, estos aparatos deben tener una estructura sólida y una robustez a toda prueba.

Existen varios tipos de aparatos para medir la temperatura, con diferentes principios de funcionamiento y modos de utilización.

Estos aparatos son indispensables para las instalaciones de almacenamiento a granel, pero también pueden ser útiles para controlar los productos almacenados en sacos.

Además de los aparatos más o menos complejos que se describen a continuación,

existen termómetros de lectura digital, fáciles de utilizar y de un costo relativamente modesto.

Termómetros de líquido

Funcionan en virtud del principio de la dilatación de un líquido (mercurio o alcohol) por influencia de la temperatura.

Se pueden colocar en el interior de sondas metálicas que se introducen en el interior de los sacos o en la masa de granos.

Se trata de un sistema relativamente económico, utilizable para el almacenamiento tanto en sacos como a granel; su inconveniente es la poca precisión de la medición realizada, a causa del desplazamiento del termómetro desde el punto de medida hasta el punto de lectura.

Termómetros de resistencia

El principio de funcionamiento de estos termómetros se basa en la medida de la corriente eléctrica que atraviesa un filamento de platino, cobre, acero o níquel, cuya resistencia varía en función de la temperatura.

El filamento, colocado en un largo tubo suspendido al techo del granero, está inmerso en la masa de granos.

La ventaja del empleo de estos termómetros es que se puede hacer una sola lectura de la temperatura global de los productos almacenados, mientras que con los termómetros de líquido es necesario repetir las operaciones de medición en varios puntos de la masa de granos.

Sondas de termistores o de termopares

Se trata de sondas equipadas con sensores o puntos sensibles (termistores o termopares) que actúan como termómetros eléctricos con lectura a distancia.

Introducidas entre los granos una vez que se han llenado los silos o graneros, estas sondas están conectadas eléctricamente, por cable telefónico, a los aparatos de lectura individual (caja portátil de lectura) o centralizada (armarios de control).

[Sondas y sus posiciones en un silo: 1 Sondas; 2 Cable, 3 Caja de conexión; 4 Tablero de control.](#)

A causa de la heterogeneidad de la temperatura en los granos, es necesario distribuir de manera adecuada los sensores en la masa de productos almacenados.

En general se recomienda colocar:

- **1 sensor cada 3 a 4 metros, en sentido vertical;**
- **1 sensor cada 5 a 6 metros, en sentido horizontal.**

Limpieza de los granos y tratamientos contra insectos

Definición

Algunos de los controles descritos anteriormente tienden sobre todo a establecer el estado de los granos en el momento de su recepción en un centro de almacenamiento.

Tales controles permiten no solo definir mejor el valor comercial de los productos sino también establecer la tipología y el grado de urgencia de los tratamientos a que hay que someter los granos antes del almacenamiento, la comercialización o la transformación ulterior.

Por ejemplo, la presencia de impurezas exige una intervención apropiada de limpieza del lote de granos. Si estos están demasiado húmedos, hay que proceder rápidamente al secado de los productos. Contra la infestación por insectos, es necesaria una intervención urgente de desinsectación.

Descritas ya las operaciones de secado, consideremos ahora las de limpieza y desinsectación.

Limpieza

Después de la trilla, los granos (o las vainas, si se trata de maní) están mezclados con impurezas (tierra, piedrecillas, restos vegetales y de insectos, granos vacíos, etc.).

Estas impurezas dificultan y hacen más largas y costosas las operaciones de secado.

Después del secado, sobre todo si este se practica con métodos tradicionales (por exposición al aire), los granos pueden estar todavía mezclados con impurezas.

Tales impurezas rebajan la calidad del producto y constituyen además un foco potencial de infestación durante el almacenamiento.

Por "limpieza" se entiende la fase o las fases del sistema de operaciones poscosecha durante las cuales se eliminan las impurezas mezcladas en la masa de los granos.

Esta operación, que puede ir acompañada por una selección cualitativa de los productos, es indispensable antes del almacenamiento, la comercialización y la transformación ulterior de los productos.

Es necesaria, además, como operación previa al secado artificial de los productos con ayuda de secadores.

En efecto, sería no sólo costoso, sino también inútil, perder tiempo, trabajo y dinero secando impurezas al mismo tiempo que se secan los granos.

Métodos tradicionales

El método más sencillo de limpieza, llamado "aventamiento", consiste en lanzar los granos al aire dejando que el viento se lleve las impurezas más ligeras.

Aunque se practica mucho entre las poblaciones rurales, este método de limpieza no permite eliminar las impurezas más pesadas (arena, granos extraños, tierra, etc.).

Aparatos de limpieza

Si se quiere obtener un producto completamente libre de impurezas y apto para un almacenamiento de larga duración, hay que utilizar aparatos de limpieza adecuados, tales como aventadoras, prelimpiadoras y limpiadoras-separadoras.

Las aventadoras

Estas máquinas, cuyo rendimiento puede llegar a una tonelada por hora en ciertos modelos, pueden contribuir de manera significativa a mejorar la calidad de los productos y sus condiciones de comercialización, sobre todo en las zonas de producción.

Accionadas a mano, o más a menudo por motor, las aventadoras son máquinas relativamente sencillas que comprenden principalmente una tolva de recepción de los granos, un ventilador y un juego de cedazos.

Descargados en las tolvas de recepción, los granos se separan ante todo de las impurezas más ligeras haciéndolos pasar por una corriente de aire producida por un ventilador.

A continuación, un juego de cedazos completa la limpieza de los granos procediendo a una selección por tamaño.

Las prelimpiadoras

Estos aparatos, accionados por motor, se llaman aspiradoras porque se emplean generalmente en las operaciones de prelimpieza de los granos recolectados húmedos, antes de que pasen al secador artificial.

Existen varios modelos de prelimpiadoras:

- la prelimpiadora circular, en la que la eliminación de impurezas se consigue principalmente por aspiración (rendimiento aproximado de 150 quintales por hora);
- la prelimpiadora de tambor, que elimina las impurezas más pesadas haciendo pasar los granos por las mallas de un tambor, mientras que las impurezas más ligeras se eliminan por aspiración (rendimiento aproximado de 10 a 50 toneladas por hora);
- la desterronadora, que elimina las impurezas más voluminosas mediante un cedazo vibratorio con grandes perforaciones.

[Esquema teórico de un desterronador: 1 Entrada de los granos, 2 Regulación; 3 Aspiración, 4 Salida de impurezas, 5 Salida de granos.](#)

Las limpiadoras-separadoras

Estas máquinas, que pueden llegar a tratar 20 toneladas por hora, son ciertamente los instrumentos más eficaces para la limpieza de los granos, y todos los centros de almacenamiento deberían poseerlas.

Las limpiadoras-separadoras disponen de un motor y están constituidas principalmente por una tolva de recepción, un ventilador y un juego de cedazos vibratorios; la limpieza de los granos se hace por aspiraciones repetidas de las impurezas más ligeras y por el cernido de los granos.

El juego de cedazos, compuesto de un cedazo de malla gruesa ("desterronador") para las impurezas mayores y de un cedazo de malla fina ("cribador") para las impurezas menores, debe ser escogido cuidadosamente teniendo en cuenta la forma y el tamaño de los granos.

Se recomienda, en general, emplear un juego de cedazos con perforaciones oblongas si se trata de limpiar granos de forma alargada. Para los granos redondos, en cambio, se adoptar un cedazo desterronador de perforaciones redondas y un cedazo cribador de perforaciones oblongas.

Para una utilización óptima de la máquina, es importante además proceder con cuidado a los diversos ajustes y regulaciones (llegada de los granos, aspiraciones, y en su caso amplitud de las vibraciones del cedazo).

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

Tratamientos contra insectos

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

La lucha para proteger los granos contra los insectos puede concebirse en dos aspectos complementarios:

- una lucha preventiva antes del almacenamiento de los granos y de su recepción, ano cuando no haya insectos visibles;
- una lucha curativa durante el almacenamiento, o incluso antes si fuese necesario.

En ambos casos se trata de destruir los insectos sin alterar la calidad alimentaria del producto.

Para ello hay que tomar también en consideración algunas medidas de higiene general y de tratamiento de los locales.

Respecto a los granos, existen diversos métodos de lucha: biológicos, físicos, mecánicos y químicos. La lucha química, que sigue siendo hoy el método más

utilizado, se caracteriza por dos grandes tipos de tratamiento:

- **tratamiento por insecticida de contacto,**
- **tratamiento por fumigación.**

Tratamiento de los locales

Antes de cualquier aplicación de insecticida a las estructuras de almacenamiento (almacén, silo), es necesario proceder a una limpieza sistemática y a fondo de todas las superficies de los locales.

Existe una gama bastante amplia de productos insecticidas para tratar las superficies según su naturaleza.

Así, si se trata de superficies desiguales (ladrillos, piedra, madera no tratada, etc.), el tratamiento se efectúa por pulverización de un producto que se puede mojar incluso hasta que chorree; en cambio, en el caso de superficies lisas no porosas (metal, poliéster), se prefiere vaporizar un concentrado más adherente.

En cuanto al tratamiento del ambiente, su objetivo es destruir los insectos voladores con aerosoles utilizados en lugares herméticamente cerrados.

Este tratamiento debe efectuarse de preferencia después de la puesta del sol, cuando los insectos voladores son más activos.

Tratamiento de los granos con insecticidas de contacto

Lo que se pretende es cubrir los granos con una película de producto insecticida que actúa por contacto con los insectos, con un efecto más o menos rápido y una acción más o menos persistente.

La presentación de estos productos está muy diversificada (polvo para espolvorear, polvo mezclado con agua, concentrados líquidos o productos fumígenos) y condiciona sus diferentes técnicas de aplicación.

En lo que concierne a los granos, y cuando se trata de almacenamiento a granel, se incorpora directamente el insecticida a los granos por nebulización antes de llenar los silos.

Cuando se trata de almacenamiento en sacos, la incorporación debe hacerse antes de llenar los sacos, que se habrán limpiado previamente, por mezcla del producto en polvo o por nebulización.

Para evitar la reinfestación de los granos guardados en sacos, se realizan además

espolvoreas o pulverizaciones repetidamente al apilar los sacos y durante el tiempo de almacenamiento.

En cuanto al tratamiento de los granos, el material utilizado para el espolvoreo puede ir desde la simple espolvoreadora mecánica hasta las espolvoreadoras motorizadas; sin embargo, con este tipo de equipo los granos no reciben un tratamiento homogéneo, ya que ciertas zonas reciben más polvo que otras.

La pulverización, que puede ser de tipo mecánico (pulverizador a presión), neumático o térmico, permite una mejor distribución del producto sobre los granos.

En los grandes centros de almacenamiento, para obtener una distribución todavía más regular del insecticida y un buen envolvimiento de los granos, se tratan éstos por nebulización con ayuda de un compresor equipado con una boquilla nebulizadora.

Nebulización de granos antes de su almacenaje en un silo.

Estos sistemas de tratamiento por contacto, si bien tienen una eficacia indudable sobre las formas libres de insectos, tienen poca o ninguna influencia sobre sus formas ocultas (huevos o larvas).

Por otra parte, es posible que algunos residuos del producto, por lo demás poco

tóxicos, persistan en los géneros alimentarios.

Tratamiento de los granos por fumigación

La fumigación es un tratamiento que consiste en desinsectar los granos almacenados mediante un gas tóxico llamado fumigante. Esta sustancia, producida y concentrada en forma gaseosa, resulta mortal para una especie viva determinada.

Contrariamente a los polvos de contacto, el fumigante penetra en el interior de los granos y llega hasta las formas ocultas de insectos que se desarrollan en ellos.

Los fumigantes se difunden en todo el volumen en el que se les suelta: su aplicación requiere pues una hermeticidad total del recinto en que se opere.

Así, en el caso del almacenamiento a granel, para proceder a la fumigación de los granos es necesario que los compartimientos sean perfectamente herméticos.

En cuanto al género almacenado en sacos, el método corrientemente utilizado consiste en recubrir los sacos con una lona cuyos bordes se sujetan al suelo o a las paredes.

La eficacia de la fumigación depende por una parte de la concentración efectiva del gas y por otra del tiempo durante el cual los granos quedan sometidos a la acción de aquél.

Según el producto utilizado -bromuro de metilo o fosfuro de hidrógeno (fosfina)-, la duración de la fumigación debe ser respectivamente de 24 a 48 horas para el primero y 5 días como mínimo para el segundo.

Este último producto es el más utilizado, ya que su aplicación en pastillas que se reparten en la masa de los granos es la más sencilla.

Sin embargo, parece necesario recordar que los fumigantes son productos muy tóxicos para el hombre y que por lo tanto su aplicación debe ser perfectamente dominada por un personal competente.

Para el conjunto de estos tratamientos, deben respetarse escrupulosamente las medidas de protección y de seguridad recomendadas (mascaras, guantes, lavado de las manos, cierre hermético de los tubos de fosfina, etc.).

No hay que olvidar además que estos tratamientos son de tipo curativo, de manera que no tienen persistencia alguna en el tiempo. Es recomendable por consiguiente la combinación de las técnicas mediante insecticida de contacto y mediante fumigación.

Almacenamiento en sacos

Definición

Este método consiste en conservar los granos, previamente secos y limpios, en sacos (de fibra vegetal o de materia plástica) y en apilar éstos ordenadamente en espacios convenientemente acondicionados.

Poco importante en los países desarrollados, este método de almacenamiento de los granos es en cambio muy corriente en los países en desarrollo. En efecto, es económico y se adapta bien a las condiciones locales de transporte y de comercialización de los granos.

Existen varias maneras de realizar el almacenamiento de los granos en sacos. Pueden apilarse éstos al aire libre, protegidos con lonas, o bien en el interior de almacenes, hangares o depósitos.

En ciertos casos y sobre todo para las semillas, el almacenamiento de los granos en sacos se realiza en almacenes refrigerados.

Almacenamiento al aire libre

Bajo esta rúbrica se agrupan los sistemas en los que el apilamiento de los sacos no se realiza en el interior de edificios construidos mediante obra de albañilería.

Los principales sistemas de almacenamiento al aire libre son:

- el apilamiento en pirámides,
- el apilamiento en almacenes o silos ligeros.

Estos sistemas ofrecen la ventaja de poder montarse rápidamente y con más facilidad, por lo que suelen adoptarse cuando se presentan necesidades específicas y urgentes de almacenamiento.

Apilamiento en pirámides

Este sistema, a menudo utilizado en zonas secas para un almacenamiento de corta duración, consiste en formar sobre plataformas unas pirámides de sacos eventualmente protegidas de la intemperie.

Las plataformas sobre las que se apilan los sacos deben proteger eficazmente los granos contra los ataques de las termitas.

Hechas de hormigón, asfalto o constituidas por una capa de piedras de sillera recubiertas con lonas o materia plástica, las plataformas deben impedir que la humedad del terreno ascienda hasta los granos.

Para ello, no solo hay que escoger con prudencia los lugares en que se han de establecer las zonas de almacenamiento, sino que además hay que cavar en torno a las plataformas un canal de evacuación de las aguas pluviales.

Para evitar la rehumectación de los granos en caso de lluvia, es importante recubrir con lonas las pirámides de sacos.

Esta técnica se utiliza muy a menudo para el almacenaje de los granos de mano.

Apilamiento en silos ligeros

El apilamiento en silos ligeros, a menudo adoptado para constituir una reserva de seguridad, es muy análogo al apilamiento en pirámides.

La diferencia sustancial radica en la mayor complejidad de la estructura de

almacenamiento.

En efecto, un silo ligero está formado por una plataforma de hormigón, de forma generalmente circular, rodeada de una pared de alambrada galvanizada de unos 2,5 metros de altura.

La cara interna de la pared está forrada con una espesa capa de materia plástica. Hacia el exterior, a unos 50 cm de la pared, se disponen chapas onduladas por todo el perímetro del silo hasta 1 m de altura para proteger los granos de los ataques de los roedores.

Los sacos apilados en el interior se cubren con una lona de forma cónica fijada a las paredes y sostenida por un sistema de cuerdas.

Dada la estanquidad de estas estructuras, es importante almacenar los granos cuando están muy secos.

Los silos ligeros de 500 toneladas son los más corrientes, pero se construyen también con capacidades que oscilan entre 250 y 1 000 toneladas.

Las inversiones necesarias para realizar estas estructuras son bastante modestas, pero su vida útil es relativamente breve, pues rara vez pasa de 5 años.

Depositos y almacenes

Trátense de simples cabazas transformadas por los productores en almacenes o de depósitos modernos y bien equipados, las estructuras de almacenaje deben responder a las exigencias siguientes:

- impedir la rehumectación de los granos;
- proteger los granos contra las temperaturas elevadas,
- impedir el acceso de insectos, roedores y pájaros;
- facilitar el control del estado de conservación de los granos;
- permitir el tratamiento a su debido tiempo de los sacos y de los locales con productos insecticidas;
- facilitar el uso de máquinas para el desplazamiento y el transporte de los sacos.

Localización y orientación de las construcciones

La protección eficaz de los granos almacenados contra los agentes atmosféricos (sol, lluvia, humedad) y la funcionalidad de las estructuras de almacenamiento dependen de una buena localización y de una buena orientación de las construcciones.

A este respecto, las construcciones destinadas a almacenes deben reunir estas condiciones:

- estar situadas, en la medida de lo posible, en zonas poco húmedas y no expuestas a inundaciones; hay que evitar por lo tanto las zonas bajas, los terrenos arcillosos o mal drenados, y la proximidad de ríos y lagos;
- estar localizadas fuera de las aglomeraciones y, si es posible, en zonas equidistantes de los lugares de producción agrícola y cerca de vías de comunicación importantes;
- estar situadas, en la medida de lo posible, cerca de las redes de distribución eléctrica y de suministro de agua;
- estar orientadas según el eje este-oeste, de manera que sean las fachadas menores las más expuestas al sol.

Dimensiones de las construcciones

Los almacenes de depósito suelen ser de forma rectangular, siendo su longitud aproximadamente el doble de su anchura.

Pueden establecerse las dimensiones de estas construcciones en función de:

- el tipo, las cantidades y el volumen específico de los granos que han de

almacenarse en sacos;

- **la altura máxima de las pilas de sacos;**
- **el número de lotes que se quieren separar y la anchura de los pasillos de acceso;**
- **la amplitud y la disposición de los locales de servicios.**

Volumen específico

El volumen específico indica, respecto a cada tipo de grano, el espacio que ocupa una tonelada de producto guardado en sacos. Su unidad de medida es el metro cúbico por tonelada de producto (m³/t).

El siguiente cuadro da los volúmenes específicos de algunos productos guardados en sacos.

GRANOS GUARDADOS EN SACOS	VOLUMEN ESPECIFICO
Arroz elaborado, trigo, café	1,6 m ³ /t
Maíz, sorgo, maní (descascarado)	1,8 m ³ /t
Frijoles, guisantes, lentejas	1,3 m ³ /t
Girasol	

Soja, cacao	2,8 m ³ /t 2,0 m ³ /t
Mijo	1,25 m ³ /t
Granos de algodón	2,5 m ³ /t
Harina de trigo, harina de maíz	2,1 m ³ /t

Multiplicando el valor del volumen específico (en m³/t) por la cantidad de granos (en t) que se desea almacenar, se obtiene el volumen (en m³) que ocuparán los sacos en el almacén.

Altura de las pilas de sacos

La altura máxima de las pilas de sacos depende del tipo de sacos empleados.

Con sacos de fibra vegetal (yute, sisal, etc.) pueden preverse alturas máximas de 5 a 6 metros, mientras que con sacos de materia plástica (tejido de polipropileno) no deben sobrepasarse los 3 metros de altura.

Por otra parte, hay que dejar entre el techo de la construcción y los sacos más altos un espacio suficiente para que pueda circular libremente un hombre.

Pasillos

Los pasillos entre los lotes pueden tener de 2 a 4 metros de anchura, mientras que los pasillos entre las paredes y los lotes han de tener una anchura mínima de 1 metro.

Locales de servicios

La amplitud y la disposición de los locales de servicios dependerán de la importancia de la estructura de almacenamiento.

Conviene prever en todos los casos, además de los espacios de almacenamiento propiamente dichos:

- una oficina, equipada si procede con aparatos de laboratorio para el control de calidad;
- un depósito para guardar sacos vacíos, materiales, instrumentos y productos químicos;
- una zona de trabajo, que puede estar simplemente bajo cobertizo, para la recepción y el control de los granos y su eventual reacondicionamiento.

[Esquema teórico de un almacén: M Almacén P. Pilas de sacos A Zona de trabajo B Oficina; R Trastero.](#)

Detalles de construcción

El suelo

El suelo del almacén debe impedir que ascienda la humedad del terreno. Para ello, es útil poner una capa de material impermeable (capas de asfalto, tela asfáltica, láminas de materia plástica) debajo del pavimento de cemento.

Las paredes

Las paredes, generalmente de ladrillo o de piedra (pero también de chapa) deben estar enlucidas tanto por dentro como por fuera, y pintadas de un color claro.

El tejado

El tejado debe formar alero, sobresaliendo de las paredes en $1/3$ a $1/4$ de la altura de estas, para evitar que penetre el agua de la lluvia por las aberturas de ventilación.

Las aberturas de ventilación

Las aberturas de ventilación, de dimensiones adecuadas, deben estar situadas en lo alto

de las paredes, bajo el alero, y en las fachadas correspondientes a los lados largos de la construcción.

Además de facilitar la ventilación de los locales, sirven para iluminar parcialmente el almacén.

Para evitar la penetración de aves, roedores e insectos, es importante que estas aberturas estén provistas de rejas adecuadas y de mosquiteros.

Las puertas

Las puertas deben ser bastante amplias para permitir el paso de hombres, materiales de mantenimiento y productos.

Preferentemente de metal y de hojas de eje vertical, deben abrirse hacia el exterior y estar protegidas contra la lluvia mediante una marquesina.

Mantenimiento de las construcciones

Para garantizar unas buenas condiciones de almacenamiento y prolongar la vida de las estructuras, hay que controlar permanentemente el estado de las construcciones y, cuando sea necesario, realizar oportunamente los trabajos de mantenimiento

imprescindibles.

Los pequeños trabajos de mantenimiento ordinario de las construcciones pueden consistir en:

- **reparación del tejado (reposición de chapas eventualmente desplazadas, sustitución de clavos, obturación de agujeros o grietas, sustitución de chapas defectuosas, etc.);**
- **reparación del enlucido y de la pintura de las paredes;**
- **reparación de los marcos de las puertas;**
- **limpieza y reparación de los sistemas de ventilación;**
- **mantenimiento del piso.**

Para garantizar una buena higiene, hay que limpiar además los locales y los espacios adyacentes con gran cuidado y de manera sistemática.

Utensilios e instrumental

Para administrar debidamente los generos almacenados, es importante que los

almacenes están dotados de utensilios e instrumentos idóneos.

Algunos son indispensables para que la conservación de los productos se realice en buenas condiciones; otros son menos necesarios pero facilitan y hacen menos penoso el trabajo del personal.

En función de la importancia de sus estructuras, se recomienda equipar los almacenes con el material siguiente:

- **instrumentos de recepción y control (peso, humedad, temperatura, etc.);**
- **materiales de manipulación para facilitar el desplazamiento de los sacos;**
- **equipo para el reacondicionamiento de los productos;**
- **equipo para el tratamiento con insecticidas de los granos, los sacos y los locales;**
- **sacos y tarimas de carga o estibas.**

Materiales de manipulación

La manipulación de los sacos de granos es generalmente manual, cargándose los sacos al hombro.

Para facilitar esta tarea se utilizan carretillas, que permiten transportar sacos uno a uno.

Conviene recordar que no deben utilizarse garfios, ya que deterioran considerablemente los sacos.

En las grandes instalaciones se realiza el apilamiento de los sacos con ayuda de un transportador de cinta sin fin, pero en los pequeños almacenes se prefiere un elevador móvil, de uso más fácil pues ocupa poco espacio en el suelo.

No obstante, este último aparato eleva los sacos uno a uno, mientras que el primero tiene la ventaja de operar de manera continua.

Equipo para el reacondicionamiento de los productos

Puede ser necesario proceder al reacondicionamiento de productos cuya calidad a la recepción parece dudosa.

En tal caso, hay que disponer de una unidad de reacondicionamiento de los granos constituida por dos tornillos de alimentación con tolva de entrada, una limpiadora-separadora, un aparato para el tratamiento contra insectos, una pesadora-ensacadora y una cosedura de sacos.

[Esquema de una unidad de reacondicionamiento: 1 Tolva de entrada 2 Limpieza 3 Desinsectación; 4 Ensacado.](#)

Sacos y tarimas de carga

Los granos se introducen en sacos, de los que el almacén debe tener amplia provisión: sacos de fibras vegetales (yute, algodón, etc.) o de plástico (polipropileno).

La elección del tipo de saco es importante, ya que determina la altura de las pilas.

Las pilas se levantan sobre tarimas, que evitan el contacto directo de los sacos con el suelo. Estas tarimas son por lo tanto indispensables para evitar que ascienda la humedad desde el suelo del almacén.

Es recomendable escoger o construir tarimas ligeras para facilitar su desplazamiento dentro de los almacenes.

Gestión del almacenaje en sacos

Para organizar debidamente las actividades de recepción y almacenaje de los granos suministrados o depositados en sacos es necesario respetar las reglas generales

siguientes:

- evitar la recepción de cantidades de granos superiores a la capacidad del almacén, la cual depende también del número de lotes individualizados que se pretende establecer;
- guardar únicamente productos bien secos y limpios;
- reacondicionar los productos en caso de sacos mojados, desgarrados, o cuando la calidad de los granos parezca dudosa;
- levantar pilas de sacos estables y fácilmente accesibles;
- prever, al levantar las pilas, la individualización de los lotes, separándolos por tipo de producto, calidad y fecha de entrada en el almacén;
- aplicar el principio según el cual el primer lote en entrar debe ser el primero en salir;
- cuidar de la higiene y del buen estado de los locales y sus inmediaciones, de los instrumentos y materiales y de los productos almacenados;
- prever a tiempo los aprovisionamientos de combustibles, sacos, insecticidas y productos diversos.

Levantamiento de las pilas de sacos

Cada tipo de producto debe tener un emplazamiento reservado en el almacén.

Para ello se pueden trazar con pintura marcas en el suelo dejando libres los pasillos de inspección entre las paredes y las pilas de sacos, así como pasillos más anchos de manipulación frente a las puertas.

Antes de levantar las pilas sobre las tarimas, hay que comprobar el buen estado de éstas (que no sobresalgan clavos, por ejemplo).

Para que la pila tenga una buena estabilidad, cada saco debe colocarse de manera que se le superpongan otros dos.

Además, los lados de las pilas deben mostrar una inclinación hacia el interior del montón, inclinación que será mayor cuando los sacos sean más escurridizos (sacos de plástico sobre todo).

Los sacos pueden apilarse también en forma de pirámides.

En cuanto a la altura, dependerá del tipo de sacos (de fibra vegetal o de plástico), de la fragilidad de los productos contenidos y, evidentemente, de las dimensiones mismas del almacén.

Por otra parte, la altura de las pilas de sacos no debe ser superior a su anchura.

El uso de sacos de tipo y dimensiones iguales y la regularidad de las pilas levantadas permiten un control rápido de las cantidades almacenadas.

En efecto, multiplicando el número de sacos de una capa por el número de capas de la pila puede determinarse el número total de sacos de cada lote individualizado.

Una vez levantada la pila, debe ser objeto de un control administrativo. Para ello, hay que rellenar y tener al día unas fichas en las que se inscriben, por lo menos, los datos siguientes: número de sacos, naturaleza del producto y fecha de recepción, fecha del levantamiento de la pila, naturaleza y fecha de los tratamientos contra insectos efectuados.

Es preciso rellenar estas fichas en dos ejemplares, uno para la administración del almacén y otro para sujetarlo a un saco de la pila correspondiente.

Inspecciones

Los almacenes deben ser sometidos a inspecciones frecuentes para comprobar el estado de los productos y de las estructuras.

Aparte de las visitas diarias, es necesario realizar inspecciones más a fondo cada semana o cada quince días, para prevenir las pérdidas ocasionadas por la acción de roedores,

insectos y mohos.

Estas inspecciones, que se harán de preferencia al final de la jornada, tendrán por objeto:

- **el estado de las pilas de sacos (costuras, desgarraduras y fugas, presencia de insectos y moho, manchas de humedad, huellas del paso de roedores, etc.);**
- **el estado de los granos: controles de muestras (humedad. grado de infestación, etc.).**

Se recomienda, finalmente, un control general y completo mensual de las instalaciones y de los productos.

Almacenamiento a granel

Definición

Este método consiste en conservar los granos, sin embalaje alguno, en el interior de estructuras construidas con ese fin (graneros, silos).

Los tipos de construcción son bastante variados. Puede haber, en efecto, estructuras relativamente sencillas y de escasa capacidad para guardar los excedentes agrícolas en las zonas de producción, o bien instalaciones complejas de grandes dimensiones para el almacenamiento comercial o industrial de los productos.

En general, las estructuras de almacenamiento a granel pueden agruparse en dos categorías: los silos o graneros de pequeña capacidad para el almacenamiento en la granja y los silos de gran capacidad.

Estos últimos, muy utilizados en los países desarrollados, no están todavía muy difundidos en los países en desarrollo.

Unos sistemas de transporte y comercialización inadecuados o totalmente inexistentes, la falta de inversiones iniciales de cierta importancia y la complejidad de las instalaciones han limitado, hasta ahora, la difusión de estas estructuras de almacenamiento.

Silos de pequeña capacidad para el almacenamiento en la granja

El almacenamiento en la granja es la forma esencial de guardar el grano en los medios rurales de muchos países en desarrollo.

Se practica sólo con cantidades muy limitadas de grano, la mayor parte de las cuales se destinan al consumo propio.

Existen varios tipos de estructuras tradicionales de almacenamiento, adaptada cada una al clima propio de cada país.

Su característica común es el empleo de materiales disponibles localmente.

Citemos a título de ejemplo los graneros cerrados de tierra de las zonas secas y los graneros ventilados de fibra vegetal y madera empleados en las zonas húmedas.

En las zonas secas, los riesgos de degradación de los productos proceden esencialmente de los insectos y de los roedores, y son generalmente menores que en las zonas húmedas, en las que al ataque de estos animales se añade el moho.

Para reducir las pérdidas de producto se han concebido dos tipos de intervenciones en el plano de la construcción: por una parte, el mejoramiento de las estructuras tradicionales de almacenamiento, y por otra la construcción de estructuras nuevas sobre la base de materiales no tradicionales.

El primer tipo de intervención ha dado lugar, por ejemplo, al mejoramiento de la construcción de graneros de tierra, empleando pequeñas cantidades de cemento que se mezclan con la tierra, o realizando un acabado cuidadoso (alisamiento) de las paredes del silo.

Otras experiencias más innovadoras consisten en el empleo de silos de pequeña capacidad (1 a 2 toneladas) de ladrillo o de bloques de tierra estabilizada, o de barro o adobes.

El segundo tipo de intervención ha conducido a la introducción de nuevas estructuras de almacenamiento que requieren en general técnicas de construcción y materiales no tradicionales.

Cabe citar, por ejemplo, los silos de hormigón o cemento armado y los silos metálicos.

Entre los silos de hormigón, el de tipo "Carreras", realizado con una mezcla de cemento, presenta una forma cilíndrica y tiene algunas toneladas de capacidad.

Su originalidad radica en la utilización de bloques curvos y en el hecho de que su construcción no requiere encofrado.

Por otra parte, los silos de cemento armado se realizan a partir de un armazón o red

metálica que se rellena con un mortero de cemento.

Esta técnica de construcción permite construir fácilmente silos resistentes y de gran capacidad.

Los silos metálicos pueden ser de dos tipos:

- **los barriles metálicos de escasa capacidad (unos 150 kg de grano) que sirven generalmente para el almacenaje de hidrocarburos;**
- **los graneros metálicos de mayor capacidad (1 a 3 toneladas) construidos expresamente para almacenar granos.**

Los primeros, dada su reducida capacidad, son más aptos para la conservación, en medios rurales, de semillas o productos difíciles de conservar (por ejemplo frijoles o habichuelas).

En cuanto a los segundos, hay que considerarlos como verdaderas estructuras de almacenamiento en la granja.

El carácter hermético que generalmente tienen estas estructuras permite una buena protección contra los roedores, así como un almacenamiento hermético de los productos.

Cualquiera que sea el tipo de estructura utilizado para el almacenamiento en la granja, es esencial respetar ciertas reglas fundamentales, tales como:

- **almacenar los granos solo cuando estén bien secos y libres de impurezas;**
- **controlar, antes del almacenamiento y durante el mismo, el estado de conservación de los granos y el grado de infestación por insectos, y aplicar en su caso un tratamiento contra insectos.**

Silos de gran capacidad

Los silos de gran capacidad son estructuras complejas previstas para el almacenamiento comercial o industrial de grandes cantidades de producto (varios miles de toneladas).

Existen diferentes tipos de silos concebidos por constructores especializados. Pueden distinguirse en particular:

- **los silos verticales,**
- **los silos horizontales.**

Los primeros están constituidos por varias cámaras de almacenaje más altas que

anchas, de chapa o de hormigón armado. Esta categoría comprende silos compuestos de:

- **cámaras redondas de chapa galvanizada, plana u ondulada;**
- **cámaras poligonales de paneles metálicos pintados o galvanizados;**
- **cámaras redondas de hormigón armado.**

Los segundos tipos de silos, igualmente de chapa o de hormigón, están constituidos por cámaras yuxtapuestas, de planta cuadrada o rectangular, más largas y anchas que altas.

Las cámaras metálicas redondas, relativamente corrientes, requieren inversiones más modestas y son fáciles de montar.

Las cámaras poligonales, análogas a las redondas, son de diámetro fácilmente adaptable.

Las cámaras redondas de hormigón garantizan un buen aislamiento térmico de los productos y permiten un desarrollo vertical muy superior al que se obtiene con las cámaras metálicas.

Las cámaras cuadradas o rectangulares, generalmente de fondo plano, requieren inversiones más elevadas por quintal almacenado, pero permiten utilizar mejor los

emplazamientos disponibles.

Para evitar los inconvenientes provocados por una eventual elevación de la temperatura y garantizar una buena conservación de los productos, las cámaras de almacenamiento están a menudo equipadas con sistemas de ventilación unidos a un control de la temperatura.

En lo tocante a la conservación de los productos, estos sistemas de ventilación pueden tener los efectos siguientes:

- **reducir la temperatura de los granos para frenar los procesos bioquímicos de degradación (ventilación refrescante);**
- **mantener los granos a una temperatura constante, evacuando sistemáticamente el calor producido por la propia masa de granos (ventilación de mantenimiento);**
- **secar lentamente los granos (ventilación secante).**

Siempre para garantizar una buena conservación de los granos, se construyen además silos particulares, estancos, en los cuales el producto se almacena sin oxígeno, sea en una atmósfera confinada, sea en una atmósfera controlada.

En el primer caso, el oxígeno que queda en el interior del silo es consumido por la "respiración" natural de los granos, de los insectos y de los microorganismos, siendo

sustituido simultáneamente por el gas carbónico producido por esa respiración.

En el segundo caso, una vez cerrado el silo hermético, se procede a sustituir la atmósfera interna mediante inyección de gases inertes (nitrógeno, carbónico).

Pese a sus evidentes ventajas, los silos herméticos tienen todavía una difusión limitada, dada la complejidad tecnológica de tales sistemas de almacenamiento, sobre todo si se trata de cámaras de gran capacidad.

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

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

Instalaciones y material de los centros de almacenamiento a granel

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

Habida cuenta de las importantes cantidades de producto con que han de operar, los centros de almacenamiento a granel deben estar equipados no sólo con silos de capacidad adecuada sino también con instalaciones que faciliten una ejecución rápida

y sin tropiezos de las operaciones de recepción, tratamiento, almacenaje, control y salida de los granos.

La siguiente ilustración presenta el esquema de funcionamiento de un centro de almacenamiento a granel.

Esquema de un centro de almacenamiento a granel: 1 Control; 2 Tolva de entrada; 3 Transportador vertical; 4 Limpieza; 5 Verificación del peso; 6 Desinsectación; 7 Transportador horizontal; 8 Control de temperatura.

Las instalaciones se seleccionan en función de diversos factores, a saber:

- **la capacidad de almacenamiento en volumen;**
- **el número y el tamaño de las cámaras;**
- **el volumen de las operaciones (recepción, limpieza, ensilado, salida de granos);**
- **el rendimiento de los equipos de secado y de los dispositivos de ventilación;**
- **la organización del trabajo;**
- **la rentabilidad.**

Para el buen funcionamiento de los centros de almacenamiento, sobre todo en períodos de aprovisionamiento, es necesario prestar una atención muy particular al cálculo de las dimensiones de las instalaciones y a la selección del material y equipo

utilizados para la recepción y la manipulación de los granos.

Tolva de recepción

La tolva de recepción es una fosa hecha de hormigón y recubierta con un enrejado en la que se vierte el grano a su llegada al centro de almacenamiento.

Se sitúa a nivel del suelo, en un lugar protegido contra la lluvia, y de tal manera que los vehículos de transporte puedan maniobrar fácilmente para llegar a ella.

La capacidad de la tolva de recepción (es decir su volumen interno) debe determinarse teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento de las instalaciones.

A título indicativo se presentan en el siguiente cuadro los volúmenes de tolva recomendados en función de la capacidad de almacenamiento de las instalaciones.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	VOLUMEN DE LA TOLVA
1000 q	$8 \text{ m}^3 = 60 \text{ q}$
1500 q	$10 \text{ m}^3 = 75 \text{ q}$
2000 q	$13 \text{ m}^3 = 100 \text{ q}$

3000q

$$16 \text{ m}^3 = 120 \text{ q}$$

La forma que se escoja para la tolva depender del sistema adoptado para recoger los granos. En efecto, en caso de recogida mediante tornillo transportador, la forma de la tolva puede ser una pirámide regular invertida (de base cuadrada o rectangular).

Si la recogida, en cambio, se hace mediante elevador de cangilones, la forma de la tolva seguir siendo de pirámide invertida, pero de base más bien rectangular y con el lado próximo al elevador en posición vertical.

Para que los granos fluyan bien, es importante establecer las dimensiones exactas de la tolva: longitud y anchura de la base, y profundidad.

TOLVA DE BASE CUADRADA PARA TORNILLO TRANSPORTADOR				
SILO	TOLVA			
Capacidad de almacenamiento (q)	Volumen (m ³)	Longitud de la base (m)	Anchura de la base (m)	Profundidad (m)
1000	0	200	200	225

1000	8	3,30	3,30	4,20
3000	16	4,00	4,00	3,00

TOLVA DE BASE RECTANGULAR PARA TORNILLO TRANSPORTADOR

SILO	TOLVA			
Capacidad de almacenamiento (q)	Volumen (m3)	Longitud de la base (m)	Anchura de la base (m)	Profundidad (m)
1000	8	2,60	3,60	2,50
3000	16	3,30	4,60	3,20

TOLVA DE BASE RECTANGULAR PARA ELEVADOR DE CANGILONES

SILO	TOLVA			
Capacidad de almacenamiento (q)	Volumen (m3)	Longitud de la base (m)	Anchura de la base (m)	Profundidad (m)
1000	8	4,00	2,00	3,00
1500	12	4,50	2,25	3,15

1500	10	4,50	2,25	3,15
2000	13	4,80	2,40	3,40
3000	16	5,20	2,60	3,60

En los cuadros anteriores se presentan algunos ejemplos de dimensiones de tolvas de recepción de forma piramidal.

Además de las tolvas de formas piramidal o cónica, existen también tolvas poco profundas en forma de "V".

En este caso, la recogida de los granos debe realizarse disponiendo transportadores horizontales, de cadena o de cinta, bajo la arista inferior de la tolva.

Material para la manipulación de los granos

Por manipulación de los granos se entiende el desplazamiento de éstos a partir del momento de su recepción en el almacén hasta su salida.

En la sección anterior hemos citado ya algunos de los sistemas de vaciado de las tolvas, que requieren el empleo de aparatos especiales para la manipulación de los granos. Veamos ahora más detalladamente cuáles son tales aparatos y sus características principales.

El material para la manipulación de los granos puede dividirse en cuatro categorías de aparatos de motor: los tornillos transportadores, los elevadores, los transportadores y los dispositivos neumáticos.

Los tornillos transportadores

Se trata de tornillos helicoidales (tornillos de Arquímedes) a los que un motor imprime un movimiento rotatorio.

Según sus dimensiones y su modo de empleo (en posición horizontal, vertical u oblicua), van montados en un cárter acanalado o cilíndrico.

Para el transporte horizontal se suelen emplear "tornillos en canal" que trabajan como máximo con el 45 % de su sección, mientras que para el transporte oblicuo o vertical se sustituye el canal por un tubo de chapa, de manera que la rosca del tornillo trabaja en toda su sección; se trata entonces de "tornillos entubados."

A diámetro igual, los tornillos entubados utilizados horizontalmente pueden alcanzar rendimientos dos veces mayores que los de los tornillos en canal.

A título indicativo, he aquí los rendimientos medios de estos dos tipos de tornillos:

- **tornillo en canal: 5 a 30 t/h, con longitudes de 5 a 30 metros;**
- **tornillo entubado: 5 a 20 t/h, con longitudes de 10 a 20 metros.**

A diferencia de que, a rendimiento igual, la velocidad de rotación de los tornillos entubados es el doble de la de los tornillos en canal.

Los tornillos entubados son móviles y operan con cualquier ángulo, mientras que los tornillos en canal suelen ser fijos, ocupan más espacio y no pueden superar pendientes de más del 25%.

No obstante, hay que señalar que cuando trabaja oblicuamente a 45°, el rendimiento del tornillo entubado se reduce en 1/3; a 90°, la reducción es de 2/3.

La energía consumida por los tornillos entubados es superior en un 15 a 20% a la consumida por los tornillos en canal.

Con un rendimiento igual, el tornillo entubado requiere inversiones inferiores en un 20 a un 25 % a las que se precisan para la instalación de un tornillo en canal. Además, su precio en el mercado es relativamente modesto para menos de 30 t/h y de 30 metros de longitud.

El tornillo entubado remueve intensamente los granos, y los riesgos de quebrarlos o

partirlos son más importantes que con el tornillo en canal.

Añádase que estos dos tipos de aparatos presentan el inconveniente de ser difíciles de limpiar.

Entre los demás modelos de máquinas-tornillos, citemos también el tornillo barredor, utilizado para el vaciado completo de las cámaras redondas de fondo plano (rendimiento hasta 20 t/h); el tornillo de recogida Integra para el vaciado de cámaras de 8 a 15 m de diámetro (rendimiento hasta 50 t/h); y por último el tornillo "zapador" de tubo flexible, para recoger granos de lugares difícilmente accesibles.

Los elevadores

Los elevadores de cangilones se utilizan para el desplazamiento vertical (10 grados de inclinación como máximo) y se componen de una correa sin fin provista de cangilones y tensada verticalmente entre dos poleas.

Los elevadores de cangilones ofrecen la ventaja de un montaje fácil, permiten alcanzar una gran altura (70 m), consumen poco, ocupan poco espacio, y su precio es moderado. Se trata no obstante de un material fijo, y los costos de instalación son relativamente elevados (excavación de la fosa).

Existen elevadores más o menos rápidos, cuya utilidad es función del peso específico y de la naturaleza de los granos; a título indicativo, precisemos que su velocidad media es de 2,5 a 3 m/s, lo que permite un trabajo continuo, mientras que su velocidad máxima es de 6 a 8 m/s.

Mencionemos finalmente la existencia de elevadores particulares como el elevador de balancines, utilizado para productos frágiles (por ejemplo man) y el elevador de palettes o tarimas de carga, aparato ligero y económico, que mueve cantidades pequeñas.

[Elevador de cangilones. 1 Tolva, 2 Motor; 3 Cangilones; 4 Cinta.](#)

Los transportadores de cinta y de cadena

El transportador de cinta se compone de una banda sustentadora de caucho resistente que circula sobre rodillos y es movida por un juego de cilindros, una tolva de alimentación y eventualmente un carrito de descarga a la salida.

El transportador de cinta se utiliza para trasegar numerosos productos, ya que la gran variedad de sus accesorios permite realizar prácticamente toda clase de transporte, sea

en sentido horizontal u oblicuo, de productos frágiles o abrasivos, calientes o húmedos, a granel o en sacos.

Este tipo de aparato tiene también la ventaja de poder alcanzar rendimientos muy elevados (600 t/h) un consumo relativamente pequeño de energía, sobre todo para el transporte horizontal.

Por otra parte, a rendimiento y longitud iguales, el transportador de cinta es aproximadamente un 10% más barato que el tornillo helicoidal.

Su uso es muy frecuente en las estaciones de tratamiento de semillas, ya que permite una evacuación total y rápida.

El inconveniente de estos dispositivos es que ocupan mucho espacio (sobre todo cuando disponen de carrito de descarga); además deben llevar una capota o cubierta para operar al aire libre; y su utilización produce mucho polvo.

Además de este modelo clásico, existen transportadores de cinta particulares, con bordillos, o de cintas entubadas.

El transportador de cadena se compone de una cadena sin fin de eslabones planos con barrotes, que circula en el interior de un cofre de sección rectangular, arrastrando los

productos a una velocidad que oscila, en funcionamiento horizontal, entre 0,20 y 1 m/s.

Este tipo de transportador puede inclinarse en cualquier sentido y no es muy voluminoso, ocupando por ejemplo menos espacio, a rendimiento igual, que un tornillo helicoidal o un transportador de cinta.

Su consumo de energía es asimismo muy inferior al de un tornillo del mismo rendimiento, pero es 2 a 3 veces más elevado que el de un transportador de cinta o el de un elevador de cangilones.

Sus rendimientos varían entre 20 y 200 t/h, con poca rotura de granos. Su mantenimiento es muy fácil, siendo su ventaja principal el hecho de estar totalmente cerrado, es decir que es hermético y no desprende polvo, y puede utilizarse en el exterior.

Por otra parte, el transportador puede ser alimentado o vaciado en diferentes puntos de su recorrido. Sin embargo, su precio es relativamente elevado y es muy ruidoso en las secciones que funcionan sin carga.

Existen también algunas variantes de transportadores de cadena (de costados abiertos, de cables).

Los dispositivos neumáticos

La manipulación neumática se realiza arrastrando los granos mediante una corriente de aire que circula en tubos, a una velocidad suficiente para que no puedan detenerse.

Este tipo de transporte obliga a realizar un estudio técnico para cada instalación, teniendo en cuenta el tamaño de los granos, sus propiedades abrasivas, su densidad y compresibilidad, su grado de humedad y su temperatura, y finalmente su fragilidad.

Las ventajas de este tipo de dispositivos son las siguientes: flexibilidad, que permite transportar los granos por toda clase de trayectos; rendimiento importante (máximo de 300 t/h); volumen reducido de las instalaciones.

En cambio, necesitan una gran potencia energética (5 a 6 veces más que los transportadores mecánicos) y se desgastan rápidamente pese a tener un precio elevado.

Gestión del almacenaje a granel

Algunas de las reglas indicadas para el almacenaje en sacos son aplicables,

eventualmente con algunas modificaciones, al almacenaje a granel.

En este caso, el aspecto más específico en lo tocante a la gestión se refiere a la ventilación.

Cámaras o silos sin sistema de ventilación

El almacenaje de granos a granel en silos sin sistema de ventilación es relativamente sencillo y económico, pero pone gravemente en peligro la buena conservación de los productos.

En efecto, en tales silos es imposible combatir de manera eficaz los fenómenos de transferencia de humedad y por consiguiente de condensación, que pueden manifestarse durante el almacenaje y provocar la rehumectación de los granos con el mayor desarrollo consiguiente de insectos y microorganismos.

Este tipo de almacenaje debe practicarse pues únicamente en las zonas de baja humedad relativa del aire y en los casos en que las cámaras estén protegidas contra las variaciones de la temperatura exterior (por ejemplo, cámaras de hormigón).

A falta de sistema de ventilación, es indispensable que, en el momento de llenar los silos, los granos estén bien secos y limpios y hayan sido tratados con insecticidas de gran

persistencia de acción.

Es también necesario equipar las cámaras con sondas termométricas adecuadas, para poder controlar la temperatura de los granos.

Durante el tiempo de almacenaje, la menor variación anormal de temperatura debe interpretarse como signo de un posible proceso de degradación en marcha. Si se confirma la existencia de tal fenómeno, el único remedio posible para evitar la pérdida total de la masa de granos consiste en realizar un trasvase a otro silo y una limpieza a fondo, junto con un tratamiento contra insectos.

El trasvase ha de tener como destino otro silo vacío y limpio, lo que permitirá ventilar y homogeneizar los granos.

El trasvase es una operación que entraña costos adicionales y eleva los riesgos de roturas en el mantenimiento posterior de los granos.

Esta operación es costosa, y no es recomendable como medida rutinaria; no obstante, el trasvase a otro silo es necesario cuando el estado de conservación de los productos parece dudoso.

Cámaras o silos equipados con sistemas de ventilación

Por ventilación o aireación se entiende la circulación forzada de aire ambiente (más raramente enfriado artificialmente) a través de una masa de granos.

En el interior de los silos, esta circulación de aire se consigue mediante ventiladores impulsores o extractores, conducciones y tubos para la repartición del aire.

Los sistemas de ventilación en los silos de almacenaje a granel garantizan unas mejores condiciones de conservación de los productos.

En efecto, la adopción y el empleo de sistemas de ventilación, además de refrescar y mantener los granos a una temperatura suficientemente baja, permiten también, en algunos casos, obtener un secado lento y progresivo de los productos almacenados.

En una cámara ventilada, los granos en un primer tiempo y en un plazo relativamente corto se enfrían hasta alcanzar la temperatura del aire, o incluso una temperatura ligeramente inferior. En un segundo tiempo, y por efecto de una ventilación prolongada, los granos pueden igualmente secarse, a condición de que el aire esté suficientemente seco.

Los intercambios de temperatura y humedad vinculados a los fenómenos aquí descritos se rigen evidentemente por las leyes del equilibrio entre el aire y los granos.

Cuando se inicia una ventilación, el primer equilibrio, es decir entre la temperatura de los granos y la del aire, se establece rápidamente con volúmenes de aire relativamente modestos (de 800 a 1 500 m³ de aire por m³ de granos).

El segundo en cambio, es decir el equilibrio entre el contenido de humedad de los granos y la humedad relativa del aire, requiere un tiempo más prolongado y mayores cantidades de aire (50 000 a 80 000 m³ de aire por m³ de granos).

Una masa de granos sometida a ventilación se encuentra dividida en tres zonas:

- **zona refrescada (granos ya refrescados);**
- **zona de transición (granos en proceso de enfriamiento);**
- **zona aún no refrescada (granos aún calientes).**

En la zona refrescada, los granos de las capas inferiores, más cercanos a la entrada del aire, se enfrían más rápida y completamente.

Inmediatamente por encima, una zona llamada "de transición" se extiende gradualmente en el sentido de la corriente de aire. En esta zona los granos están en proceso de enfriamiento.

Por último, en la parte superior de la cámara, se encuentra la zona aún no refrescada,

en la que los granos están todavía calientes, e incluso ligeramente recalentados.

Esquema de un silo ventilado; 1 Aire secante; 2 Granos enfriados; 3 Granos en proceso de enfriamiento; 4 Granos calientes.

No puede considerarse que una ventilación ha terminado mientras la zona refrescada no haya alcanzado la parte más alta de la cámara.

No hay que detenerla por consiguiente antes de que las capas superiores hayan alcanzado la misma temperatura que la de las inferiores, o sea una temperatura cercana a la del aire de ventilación.

La duración de la ventilación debe ser tal que no pueda provocar un calentamiento excesivo y prolongado de las capas superiores de granos.

Para conseguir que se enfríe una masa de granos, es necesario que la temperatura del aire de ventilación sea inferior en 5°C a 7°C a la de los granos.

Diferencias superiores a 8°C pueden provocar fenómenos de condensación con el riesgo de rehumectación de los granos. Diferencias inferiores a 3°C pueden ser insuficientes para garantizar el enfriamiento deseado.

Es evidente que, para la buena marcha de la ventilación, es preciso controlar con instrumentos termométricos adecuados la temperatura del aire y en particular la de los granos.

Para que se produzca un efecto de secado, es preciso que la humedad relativa del aire de ventilación sea inferior a la de equilibrio del grano.

Se recomienda, sobre todo en el caso de granos húmedos, empezar a ventilar desde que se empiezan a llenar las cámaras; por lo demás, estas no deben llenarse de una sola vez, sino por etapas sucesivas, en la medida de lo posible.

Además, para evitar fenómenos de condensación, es necesario dejar abiertas las salidas de aire húmedo y hacer funcionar los extractores previstos para evacuar ese aire.

En caso de productos almacenados húmedos, la ventilación debe continuar hasta alcanzar la estabilidad de los granos.

Una vez estabilizados los granos, puede realizarse la ventilación a intervalos más o menos regulares, para garantizar la buena conservación de los productos.

Es necesario proceder a controles frecuentes y regulares de la humedad y de la temperatura de los granos. Toda elevación brusca de la temperatura debe ser

interpretada como señal de fenómenos de degradación en curso.

Por consiguiente debe considerarse necesaria una ventilación con un aire tan seco y frío como sea posible.

En conclusión, las múltiples aplicaciones de la ventilación y la complejidad de los procesos asociados a ella requieren la intervención de un personal especializado, tanto en la fase de estudio como en la de gestión de las instalaciones.

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

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

Preparación de las ventas

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

Definición

Hemos examinado las diversas fases de que se compone el sistema de operaciones

poscosecha de determinados productos agrícolas.

Pero nuestro estudio no será completo sin algunas indicaciones sobre la comercialización de esos productos.

Al afrontar la problemática de la preparación de las ventas, se ha querido poner de manifiesto la importancia de la calidad y del embalaje de los productos para su comercialización.

Ventas y calidad de los productos

La venta de los productos está generalmente subordinada a los equilibrios establecidos por las leyes económicas de la oferta y la demanda.

Así, la venta de los productos debe realizarse de manera que queden plenamente satisfechas las exigencias tanto de vendedores como de compradores.

Los vendedores, y en particular si son los propios productores, piden que se les reconozca "el justo precio", sobre todo en relación con los costos de producción, mientras que los compradores aceptan pagar "el justo precio" a condición de que el producto

corresponda a sus necesidades tecnológicas o comerciales.

En el plano cualitativo, tales necesidades pueden variar y pueden ser evaluadas de modo distinto por los compradores potenciales.

Los responsables de los organismos de almacenamiento, por ejemplo, tienen particularmente en cuenta el estado de los granos, con miras a garantizar una conservación buena y duradera de los productos, mientras que los responsables de las industrias de transformación valoran muy particularmente su calidad tecnológica, en función de los productos finales que quieren obtener (aceites, harinas, etc.).

Los comerciantes, y sobre todo los consumidores, consideran ante todo el aspecto, el olor y el gusto de los productos.

De hecho, la calidad de los productos en el momento de la venta depende principalmente de los factores siguientes:

- **contenido de humedad,**
- **adulteración y contaminación,**
- **infestación.**

Contenido de humedad

Si el contenido de humedad de los granos es elevado, ello implica, como ya hemos indicado, un aumento de los riesgos de pérdidas por aparición de insectos y moho durante el almacenamiento.

En particular los mohos, aparte de que modifican el olor, el gusto y el color de los granos, pueden hacer que los productos no sean ya aptos para el consumo humano o animal, a causa de la producción de sustancias tóxicas peligrosas (micotoxinas).

Aparte de estos aspectos técnicos, existen factores económicos que intervienen en el precio de los productos que se venden húmedos.

Unos granos húmedos pueden continuar secándose mientras están almacenados, con la consiguiente pérdida de peso que se traduce necesariamente en una pérdida monetaria en las transacciones comerciales sucesivas.

Es pues necesario establecer en las ventas precios diferenciados según el contenido de humedad de los productos, tanto para reconocer los esfuerzos de los que venden y para incitarles a efectuar mejor el secado de los productos como para ofrecer una garantía a los compradores.

Adulteración y contaminación

Hay que considerar como una adulteración del producto toda presencia de cuerpos extraños (arena, piedras, tallos, hojas, etc.) debida tanto a causas accidentales como a actos deliberados y fraudulentos.

La presencia de impurezas no sólo influye negativamente sobre la calidad y la buena conservación de los productos, sino que puede provocar además sorpresas desagradables en el plano económico, en la medida en que las impurezas se compran al precio del grano.

Para garantizar los intereses de los compradores y para alentar a los que venden a proceder a una limpieza cuidadosa de los productos antes de venderlos, es preciso establecer precios diferenciados según la tasa de impurezas de los lotes.

Evidentemente esto sólo es posible con normas precisas que establezcan los límites de aceptación y las eventuales reducciones de precios aplicables, en función de la tasa de impurezas mezcladas con los productos.

Deben fijarse y aplicarse además normas para establecer los límites de comercialización de los productos eventualmente contaminados; precisemos que por contaminación se entiende la presencia de residuos de sustancias indeseables que se han encontrado en contacto con los productos y han alterado el olor o el gusto de éstos o han provocado su toxicidad (por ejemplo, insecticidas).

Infestación

En el momento de la compra, los productos deben estar completamente libres de toda forma de infestación por insectos.

La presencia de estos, en efecto, puede tener graves consecuencias para la conservación de los productos.

Pérdidas de peso, pérdidas de elementos nutritivos, mal gusto o niel olor, no son sino algunos de los efectos nefastos provocados por la presencia de insectos. Lamentablemente su acción con frecuencia invisible.

En el momento de la compra, es pues necesario efectuar un control cuidadoso y a fondo para detectar toda forma o huella de infestación.

Normas de calidad

Para que se desarrollen correctamente las transacciones comerciales y para que queden enteramente satisfechos tanto los vendedores como los compradores, es conveniente establecer normas legales, realistas y prácticas, que fijen de manera clara la calidad de

los productos, las modalidades de verificación y los criterios de comercialización.

La aplicación de tales normas estará evidentemente condicionada por el grado de preparación del personal encargado de los controles y por la disponibilidad de instrumental específico.

En el plano del comercio exterior, y a falta de normas internacionales precisas, es útil prever la aplicación de las que están en vigor en los países hacia los que se dirigen las exportaciones.

En el plano del comercio interior, en cambio, cada país puede presentar normas fundamentalmente diferentes. Ello puede deberse a las particularidades de los productos agrícolas, al margen de los hábitos alimentarios específicos de las poblaciones.

De todos modos, las normas deberán tomar en consideración los factores siguientes:

- **la denominación del producto, a saber el nombre científico;**
- **las variedades comerciales, si hay varias, completadas con la descripción de los elementos característicos de cada una;**
- **el color normal, si permite la identificación del producto o de sus variedades;**
- **las bases de comercialización o la eventual clasificación de los granos, establecidas, según los productos, teniendo en cuenta los parámetros siguientes**

- i. contenido de humedad,**
- ii. presencia de insectos vivos,**
- iii. tasa de granos dañados (germinados, enmohecidos, descoloridos, etc),**
- iv. tasa de granos quebrados,**
- v. tasa de granos extraños,**
- vi. presencia de sustancias tóxicas,**
- vii. presencia de olores comercialmente dudosos,**
- viii. rendimientos tecnológicos (en el caso del arroz cascaros por ejemplo),**
- ix. porcentaje de materia grasa (en el caso del maní y del girasol por ejemplo),**
- x. tasa de acidez de la materia grasa;**

- **los criterios comerciales o los límites de tolerancia fijados para la recepción de los productos, según la naturaleza de éstos y en función de los parámetros anteriormente indicados;**
- **la modalidad de las operaciones y los instrumentos y el material de apoyo correspondientes para - la recepción de los productos y para la determinación de su calidad;**
- **las tablas de reducción de precios en función de la calidad.**

Será igualmente conveniente que en el marco de estas normas se tengan en cuenta las normalizaciones de los embalajes de los productos.

Embalaje de los granos

El deterioro y las pérdidas de productos durante el transporte y el almacenamiento dependen de una serie de factores físicos, químicos, biológicos y humanos.

Un embalaje adecuado contribuye en gran medida a la disminución de esas pérdidas, sobre todo en las regiones tropicales, en las que las condiciones climáticas aumentan considerablemente los riesgos de deterioro de los granos.

Las principales funciones del embalaje de los productos son las siguientes:

- facilitar la manipulación, sea manual o mecánica;
- reducir las pérdidas de producto por hurto o robo;
- proteger el producto contra ataques de agentes exteriores (humedad, insectos, rayos de sol, etc.).

Existen diferentes tipos de embalaje para los productos agrícolas, adaptados a la naturaleza del producto y al sistema de comercialización.

En cuanto a los granos, se utilizan esencialmente los sacos, tejidos con fibras vegetales o

artificiales.

En la medida de lo posible, tales fibras deben permitir la fabricación de sacos de costo moderado sin dejar de garantizar las funciones antes descritas.

La elección del tipo de saco debe hacerse teniendo en cuenta no solo su resistencia mecánica y su resistencia a la acción de la humedad, del sol y de los animales dañinos, sino también el tipo de manipulación previsto.

Sacos de fibras vegetales

Las fibras vegetales utilizadas para la fabricación de sacos son el yute, el algodón y el sisal.

El saco de yute es el más utilizado en el mundo; en efecto, reúne las cualidades de una buena capacidad de resistencia y un costo relativamente moderado.

Puede ser reutilizado varias veces, ya que posee una buena resistencia mecánica que reduce los riesgos de desgarraduras; además, protege eficazmente a los granos contra la acción del sol.

La contrapartida es que se trata de una fibra relativamente pesada cuya textura no es

adecuada para el embalaje de granos de pequeñas dimensiones.

Por otra parte, el yute absorbe fácilmente la humedad y ofrece poca resistencia a los ataques de insectos y roedores.

Para paliar parcialmente los inconvenientes que trae la penetración de la humedad, pueden forrarse los sacos con material plástico, o bien recubrirlos con lonas impermeables.

La manipulación de los sacos de yute es fácil, pues se trata de una materia poco resbaladiza; es posible, por lo tanto, levantar pilas de una altura relativamente importante.

El saco de algodón se utiliza todavía para el embalaje de productos que al ser transformados han adquirido un cierto valor añadido, como las harinas o el azúcar.

En efecto, sus características son prácticamente las mismas que las del yute, salvo que el saco de algodón es más ligero, más difícil de coser, y de un costo relativamente mayor.

El saco de sisal, más espero que los demás sacos de fibras vegetales, apenas se utiliza ya fuera de los países que producen esta fibra (México, Brasil y ciertos países

africanos).

Sus características son comparables a las de los sacos de yute.

Los sacos de papel son más vulnerables y de una manipulación más delicada. Ofrecen muy poca protección contra la humedad y los insectos, por lo que deben almacenarse en buenas condiciones.

Se utilizan en particular para el embalaje de semillas.

Otras fibras vegetales, como el algodón y lino, no se utilizan ya prácticamente para la fabricación de sacos de embalaje, a causa de sus costos demasiado elevados.

Sacos de fibras plásticas

Estos sacos pueden fabricarse enteramente de materia plástica (polipropileno) o presentar un tejido mixto (fibra vegetal y fibra plástica).

Actualmente está muy generalizado para el embalaje de granos el uso de sacos de polipropileno, que compiten fuertemente con los sacos tradicionales de yute.

Estos sacos ofrecen la ventaja de ser muy resistentes, imputrescibles e impermeables a los cuerpos grasos.

Sin embargo, deben recibir un tratamiento para resistir a la acción del sol, ya que el polipropileno sufre una degradación por efecto de la luz. Bien tratado, un saco de polipropileno puede reutilizarse durante 6 a 12 meses. Su costo, por otra parte, es más elevado que el de los sacos de yute.

Su manipulación resulta más difícil, pues se trata de una fibra muy resbaladiza, que no permite levantar pilas de altura importante.

Tamaño de los sacos

La capacidad de los sacos es generalmente de 50 kg (100 x 55 cm, o 100 x 60 cm), sean de fibras vegetales o de fibras plásticas.

Sin embargo en ciertos países esta capacidad puede llegar hasta cerca de 100 kg. lo que hace poco cómodas las operaciones de manipulación.

Parece pues conveniente, para facilitar las operaciones de recepción y suministro de granos en sacos, una normalización de las capacidades y los tamaños de estos embalajes.

GRANOS	PESOS NORMALES DE LOS SACOS
---------------	----------------------------------------

Arroz c◊scara	64 kg
Arroz elaborado	45-100 kg
Ma◊z, sorgo, frijoles, trigo, mijo	90 kg
Man◊ en vainas	29-45 kg
Man◊ descascarado	74-84 kg
Soja	65 kg
Algod◊n en grano	50 kg
Cacao en grano	60-90 kg
Caf◊ en grano	60-65 kg
Harinas	45kg

A titulo indicativo, presentamos en el cuadro los pesos que se consideran normales para los sacos de diversos productos.

Transporte

Definición

El transporte interviene generalmente en el paso de una fase a otra de] sistema de operaciones poscosecha.

Vehículos motorizados

Las operaciones de transporte, de tipo tradicional o efectuadas con ayuda de vehículos motorizados, son necesarias por ejemplo para el traslado de las producciones agrícolas:

- de los campos donde se han recolectado a los lugares de trilla o secado;
- de estos últimos a los almacenes del productor o a los de los centros de recogida;
- de allí a las instalaciones industriales de transformación o a las estructuras centrales de almacenamiento, más importantes y a menudo mucho más alejadas de los lugares de producción;
- de esas instalaciones industriales o de esas estructuras de almacenamiento a los mayoristas o a los minoristas para la comercialización final.

Transporte tradicional

En muchas partes del mundo, los agricultores y los campesinos viven lejos de cualquier carretera por la que los granos puedan transportarse hacia los lugares de recogida, almacenamiento y comercialización.

Los productos se llevan entonces con frecuencia en pequeñas cantidades por caminos muy malos o senderos. El tiempo de transporte es así considerable y el costo por unidad de producto transportado es elevado, lo que supone una reducción sustancial de los ingresos y no estimula a los productores para aumentar su producción.

En efecto, para que crezca la producción es preciso no sólo que los pequeños agricultores desarrollen estructuras de almacenamiento, sino también que la red vial local se reajuste en función de las necesidades del transporte de los productos.

Para paliar estos inconvenientes, será necesario mejorar la red de carreteras de manera que pudiese desarrollarse un sistema de transporte en pequeña escala, en correspondencia con las necesidades de las zonas de producción más remotas.

Cuando la red de carreteras está poco desarrollada y la agricultura es de tipo tradicional, los productos se transportan generalmente por hombres a pie o a lomo de asno, de camello o de caballo; el buey se utiliza más bien como animal de tracción.

Cuando es posible, se recurre a camionetas, autobuses y taxis para transportar los productos hasta los lugares de recogida, almacenamiento o comercialización.

Cuando lo esencial del transporte está a cargo de hombres y animales, no es raro que los agricultores tengan que recorrer hasta 30 6 40 km para llevar sus granos a los lugares de recogida, almacenamiento o comercialización.

Existe a menudo un sistema de alquiler (animales, camionetas) cuyas tarifas varían en función de la estación, del estado de los caminos y de la distancia.

En los lugares en que se han hecho esfuerzos por popularizar el uso de carretas tiradas por bueyes y de simples carretillas, se observa que estas iniciativas encuentran cierto éxito en caso de que ese material pueda ser fácilmente construido por los artesanos locales. En cambio, cuando ciertas piezas de importación (ejes, ruedas, etc.) no pueden repararse localmente, estos esfuerzos se saldan en un fracaso.

Transporte por carretera

En cuanto al transporte en vehículos de carretera, los tractores con remolques se utilizan generalmente en el campo, mientras que en la carretera los productos se transportan en camiones de capacidad variable.

No ha sido posible una normalización de las dimensiones y las capacidades de los camiones, en vista de la variabilidad de exigencias de transporte y del número de firmas que construyen y acondicionan este tipo de vehículos.

Dicho esto, cuando la infraestructura vial lo permite y la organización del almacenamiento y de la comercialización lo requiere, se tiende a utilizar grandes camiones de transporte con capacidad de algunas decenas de toneladas y con caja basculante.

Compra o alquiler de camiones

La elección entre estas dos posibilidades debe realizarse sobre la base de un análisis de las necesidades, es decir de una estimación de las cantidades que se han de transportar y del tipo y número de vehículos necesarios, según las características de los recorridos y la frecuencia de los desplazamientos.

La opción por el alquiler ofrece por una parte diversas ventajas:

- la operación misma del transporte no es organizada por los productores, lo que supone para ellos un ahorro de tiempo siempre apreciable;
- las avergas eventuales de los vehículos corren a cargo de la sociedad de alquiler (en términos monetarios y también en lo tocante a tiempo y responsabilidad);
- nadie puede hacer un uso particular de los vehículos, lo que elimina los gastos de mantenimiento debidos a una mala utilización de aquellos;
- el dinero no gastado en la compra de vehículos puede utilizarse inmediatamente para otros fines;
- se eliminan todos los gastos vinculados a la posesión de un vehículo (seguro, impuestos, mantenimiento).

Por otra parte, la otra opción tiene también aspectos positivos:

- el mantenimiento de los vehículos se hace mejor y hay menos posibilidades de que éstos se utilicen mal o se carguen demasiado;
- los vehículos corresponden exactamente a las necesidades del comprador, el cual está seguro de poder disponer de ellos en cualquier momento.

Sin embargo, parece de todas maneras que el alquiler es el medio más económico y sencillo.

Si, a pesar de todo, se estima que la compra del vehículo es la solución más apropiada para resolver el problema del transporte, se trata entonces de escoger por una parte el vehículo que se adapte mejor a la situación mejor relación calidad-precio, y por otra parte de encontrar el medio más económico de financiar o de realizar esa compra.

Para escoger el tipo de vehículo, es necesario en primer lugar definir sus funciones específicas, y en consecuencia las características deseadas: su capacidad de carga en función del peso y el volumen de los productos transportados, su modelo en función del tipo de productos, y sus características técnicas (vehículo todo terreno, por ejemplo) en función del estado de los caminos.

Es evidentemente más económico pagar al contado la compra de un vehículo, pero existen también varias posibilidades de créditos reembolsables por letras de cambio negociables con los bancos, lo que puede permitir la compra simultánea de varios vehículos necesarios para el transporte de los productos, más bien que un solo vehículo pagado al contado.

No hay que desdeñar tampoco la posibilidad de comprar un vehículo de ocasión, en todo caso con una garantía del vendedor por cierto período.

En cualquier caso, es necesario concebir la compra de un vehículo no como una operación aislada, sino en el marco de una programación global del sistema de

producción y distribución de los productos.

Programación del transporte por carretera

El sistema de transporte debe ser tan económico y eficaz como sea posible. Ello supone una planificación rigurosa de la utilización de los vehículos, en función de las prioridades de transporte de ciertos productos, del respeto de ciertos horarios y de la disponibilidad de personal.

Señalamos que es conveniente dar cierta flexibilidad al programa fijado, para salir al paso de posibles imprevistos.

Conviene que una persona esté claramente encargada de esta planificación: a ella podrán dirigir los conductores o transportistas sus sugerencias y peticiones para mejorar la programación inicial.

Para una buena planificación de los transportes, hay que tener en cuenta la situación de los puntos de recogida, de los centros de transformación y almacenamiento y de los lugares de comercialización, así como las distancias que los separan y las cantidades de productos que han de cargarse o descargarse en cada punto.

Habrán que preparar por otra parte, para los conductores, un plano de las carreteras que

han de seguir, de manera que se reduzcan las distancias y para calcular con la mayor precisión posible los tiempos de transporte.

Esto tiene mayor importancia cuando se trata de recoger las cosechas, para evitar los robos o los deterioros de los productos en espera de ser transportados a los centros de almacenamiento.

Mantenimiento de los vehículos

Como cualquier otro tipo de gestión, el mantenimiento de los vehículos aspira a un justo equilibrio entre dos extremos: dejarlos en el garaje durante las jornadas de trabajo, y no ocuparse de su mantenimiento para no perder jornadas de trabajo.

De hecho, hay que tener presentes tanto los aspectos técnicos como los económicos del problema.

El mantenimiento, en efecto, tiene por objeto conservar los vehículos en buen estado, reducir en lo posible las posibilidades de averías mecánicas, reducir los costos de utilización y prolongar al máximo la vida de los vehículos.

Hay que distinguir dos tipos de mantenimiento: el de tipo corriente, que consiste en un control regular del estado de los vehículos, y el de urgencia, cuando es necesaria una

reparación imprevista.

Costos del transporte por carretera

A menudo se tiende a reducir al costo del carburante la totalidad de los costos de transporte.

En realidad, este no es sino un costo adicional y una pequeña parte del costo total. El costo total se compone de costos fijos, a saber los relativos a la documentación del vehículo y eventualmente al salario del conductor, más los costos añadidos de utilización (carburante, aceite y mantenimiento en general).

A este conjunto es preciso añadir el costo de depreciación del vehículo, que aumenta en función de su edad.

Notese por otra parte que mientras los costos de utilización varían en función de las distancias recorridas, de los salarios ofrecidos y del manejo mismo de los vehículos, los costos fijos en cambio son invariables.

En cuanto al costo de depreciación, depende tanto del mercado como de la utilización más o menos intensiva del vehículo.

Se trata pues, para tener una idea precisa de los costos de transporte en una situación determinada, de hacer una estimación sistemática de los costos del vehículo por tonelada o por quintal de producto transportado, teniendo en cuenta los elementos enunciados. Conviene repetir esta estimación por lo menos anualmente.

Debe hacerse un análisis de los costos de transporte en el momento de optar entre la compra o el alquiler de vehículos.

Pérdidas

Los costos de transporte contribuyen en gran medida al precio de venta de un producto. Hay que reducir al mínimo, por consiguiente, las pérdidas durante las operaciones de transporte.

Se entiende por pérdida la diferencia de peso entre la cantidad cargada y la descargada.

Pero a esta pérdida cuantitativa viene a añadirse la pérdida cualitativa, cuando el producto experimenta alteraciones durante el transporte.

Hay que procurar pues disminuir el tiempo de transporte sin dejar de realizar un servicio eficaz preservando el estado de los productos.

Las pérdidas cualitativas y cuantitativas pueden deberse a varios factores.

Unos sacos zarandeados en las operaciones de carga o descarga pueden desgarrarse, provocando fugas de productos durante el transporte.

Una velocidad excesiva o un vehículo en mal estado pueden provocar también fugas de productos.

En determinadas condiciones climáticas (estación de lluvias, por ejemplo), los productos pueden deteriorarse cuando se transportan sin protección.

Si los cargamentos se dejan sin vigilancia, puede haber riesgo de hurtos o robos.

Pueden darse varias soluciones al problema de las pérdidas, tanto en los propios vehículos como en lo que se refiere al manejo de los productos.

Los vehículos parcialmente abiertos deben ser provistos de un techo sobre armadura, con lonas a los lados que puedan enrollarse o retirarse, de manera que, por una parte, puedan proteger contra la lluvia y, por otra, permitan una ventilación correcta si se trata de productos húmedos.

Aunque la estructura y las condiciones de los vehículos constituyan factores

importantes en el transporte de los productos, es igualmente importante prestar una atención particular a las operaciones de manejo de los productos.

Al cargar y descargar los vehículos, hay que utilizar en la medida de lo posible carretillas y elevadores para reducir las manipulaciones.

Hay que cuidar de que la carga y la estiba de los sacos en los vehículos se realicen correctamente, evitando el aplastamiento de las capas inferiores y disponiéndolos sobre tarimas de carga para que pueda circular el aire. El cuidado que hay que poner en estas operaciones depende de la naturaleza del producto y de su grado de humedad.

Si la carga debe distribuirse entre varios destinos, los sacos deben cargarse en el orden inverso al que se seguirán en la descarga (el último saco cargado será el primero descargado).

Otros medios de transporte

En muchos países, gran cantidad de productos se transportan también por ferrocarril.

Este medio de transporte tiene la ventaja de ser en general más barato que el

transporte por carretera.

Su inconveniente principal radica en que requiere casi siempre una operación complementaria de transporte a la salida o a la llegada, a diferencia del transporte en camiones que ofrece un servicio "de puerta a puerta".

Para grandes distancias, cuando las infraestructuras lo permiten, es generalmente preferible transportar los cereales por ferrocarril o por vía marítima o fluvial.

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

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

Anexos

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

Anexo 1 - Unidades de medida

ABREVIATURAS DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE MEDIDA			
UNIDADES DE MEDIDA METRICAS EN UNIDADES ANGLOAMERICANAS		UNIDADES DE MEDIDA ANGLOAMERICANAS EN UNIDADES METRICAS	
Longitud			
kilómetro	km	mile statute	mi
metro	m	yard	yd
centímetro	cm	foot	ft
milímetro	mm	inch	in
Superficie			
kilómetro cuadrado	km ²	square mile	sq mi
metro cuadrado	m ²	square yard	sq yd
centímetro cuadrado	cm ²	square foot	sq ft

mil metro cuadrado	mm ²	square foot	sq in
hectarea	ha	square inch	
area	a	acre	
Volumen			
metro cúbico	m ³	cubic yard	cu yd
decímetro cúbico	dm ³	cubic foot	cu ft
centímetro cúbico	cm ³	cubic inch	cu in
Capacidad			
litro	l	gallon	gal
		quart	qt
		pint	pt
Peso			
tonelada métrica	t	ton	
cuintal	cwt	hundredweight	cwt

kilogramo	kg	pound	lb
gramo	g	ounce	oz
Tiempo			
hora	h		
minuto	min		
segundo	s		
Temperatura			
grado Celsius o centígrado	°C	grado Fahrenheit	°F

CONVERSION DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE MEDIDA	
UNIDADES DE MEDIDA METRICAS EN UNIDADES ANGLOAMERICANAS	UNIDADES DE MEDIDA ANGLOAMERICANAS

EN UNIDADES METRICAS**Longitud**

1 km (1 000 m) = 0,621 mi

1 mi (1 760 yd) = 1,609 km

1 m = 1,094 yd

1 yd (3 ft) = 0,9144 m

1 m = 3,281 ft

1 ft (12 in) = 0,3048 m

1 m = 39,37 in

1 ft (12 in) = 30,48 cm

1 cm (0,01 m) = 0,3937 in

1 in = 2,54 cm

1 mm (0,001 m) = 0,03937 in

1 in = 25,4 mm

Superficie1 km² (100 ha) = 0,386 sq mi1 sq mi (640 acres) = 2,599 km²

1 ha (100 a) = 2,471 acres

1 acre (4 840 sq yd) = 0,4047 ha

1 a (100 m²) = 0,0247 acres1 sq yd (9 sq ft) = 0,836 m²1 m² = 1,196 sq yd1 sq ft (144 sq in) = 0,0929 m²1 m² = 10,764 sq ft1 sq ft (144 sq in) = 929,03 cm²1 m² = 1 550 sq in1 sq in = 6,4516 cm²1 cm² (100 m²) = 0,155

Volumen	
$1 \text{ m}^3 = 1,308 \text{ cu yd}$	$1 \text{ cu yd (27 cu ft) = 0,7646 m}^3$
$1 \text{ m}^3 = 35,315 \text{ cu ft}$	$1 \text{ cu ft (1 728 cu in) = 0,028 m}^3$
$1 \text{ dm}^3 (10^{-3} \text{ m}^3) = 0,03531 \text{ cu ft}$	$1 \text{ cu in} = 16,387 \text{ cm}^3$
$1 \text{ cm}^3 (10^{-6} \text{ m}^3) = 0,061 \text{ cu in}$	
Capacidad	
$1 \text{ l} = 0,0275 \text{ bushel (G.B.)}$	$1 \text{ bushel (G.B.)} = 36,348 \text{ l}$
$1 \text{ l} = 0,0284 \text{ bushel (EE.UU.)}$	$1 \text{ bushel (EE.UU.)} = 35,238 \text{ l}$
$1 \text{ l} = 0,22 \text{ gal (G.B.)}$	$1 \text{ gal (G.B.)} = 4,546 \text{ l}$
$1 \text{ l} = 0,26 \text{ gal (EE.UU.)}$	$1 \text{ gal (EE.UU.)} = 3,785 \text{ l}$
$1 \text{ l} = 0,88 \text{ qt (G.B.)}$	$1 \text{ qt (G.B.)} = 1,136 \text{ l}$
$1 \text{ l} = 1,057 \text{ qt (EE.UU.)}$	$1 \text{ qt (EE.UU.)} = 0,946 \text{ l}$
$1 \text{ l} = 1,76 \text{ pt (G.B.)}$	$1 \text{ pt (G.B.)} = 0,568 \text{ l}$
$1 \text{ l} = 2,11 \text{ pt (EE.UU.)}$	$1 \text{ pt (EE.UU.)} = 0,473 \text{ l}$
$1 \text{ bushel (G.B.)} = 1,032 \text{ bushel (EE.UU.)}$	

1 bushel (EE.UU.) = 0,969 bushel (G.B.)	
1 gal (G.B.) = 1,201 gal (EE.UU.)	
1 gal (EE.UU.) = 0,833 gal (G.B.)	
1 gal = 4 qt = 8 pt	
Velocidad	
1 km/h = 0,621 mi/h	1 mi/h = 1,609 km/h
1 m/s = 196,9 ft/min	100 ft/min = 0,508 m/s
1 m/s = 3,28ft/s	1 ft/s = 0,304 m/s
Peso	
1 t (1000 kg.) = 0,984 Long tan	1 long tan (2240 lb) = 1016 t
1 t (1000 kg.) = 1,102 short tan	1 short tan (2000 lb) = 0,907 t
1 t (1000 kg.) = 19,68 cwt	1 Long tan (2240 lb) = 1016 kg
1 t (1000 kg.) = 22,05 short cwt	1 short tan (2000 lb) = 907 kg
1 q (100 kg) = 1,968 cwt	1 cwt (112 lb) = 0,508 q
1 q (100 kg.) = 2,205 short cwt	1 cwt (112 lb) = 50,8 kg
1 q (100 kg.) = 220,5 lb	1 short cwt (100 lb) = 45,4 kg
1 kg (1000 g) = 2,205 lb	1 lb (16 oz) = 0,454 kg

$1 \text{ kg (1000 g)} = 35,27 \text{ oz}$	$1 \text{ lb (16 oz)} = 454,59 \text{ g}$
$1 \text{ g} = 0,035 \text{ oz}$	$1 \text{ oz} = 28,35 \text{ g}$
Peso por unidad de volumen	
$1 \text{ t/m}^3 = 0,752 \text{ Long ton/cu yd}$	$1 \text{ Long ton/cu yd} = 1,329 \text{ t/m}^3$
$1 \text{ t/m}^3 = 0,843 \text{ short ton/cu yd}$	$1 \text{ short ton/cu yd} = 1,186 \text{ t/m}^3$
$1 \text{ kg/m}^3 = 1,685 \text{ lb/cu yd}$	$1 \text{ lb/cu yd} = 0,593 \text{ kg/m}^3$
$1 \text{ kg/cm}^3 = 36,127 \text{ lb/cu in}$	$1 \text{ lb/cu in} = 0,027 \text{ kg/cm}^3$
$1 \text{ g/cm}^3 = 0,578 \text{ oz/cu in}$	$1 \text{ oz/cu in} = 1,73 \text{ g/cm}^3$
Peso por unidad de superficie	
$1 \text{ t/m}^2 = 0,823 \text{ Long ton/sq yd}$	$1 \text{ Long ton/sq yd} = 1,215 \text{ t/m}^2$
$1 \text{ t/m}^2 = 0,922 \text{ short ton/sq yd}$	$1 \text{ short ton/sq yd} = 1,085 \text{ t/m}^2$
$1 \text{ kg/ha} = 0,89 \text{ lb/acre}$	$1 \text{ lb/acre} = 1,12 \text{ kg/ha}$
$1 \text{ kg/m}^2 = 1,843 \text{ lb/sq yd}$	$1 \text{ lb/sq yd} = 0,542 \text{ kg/m}^2$
$1 \text{ kg/cm}^2 = 2,277 \text{ oz/sq ft}$	$1 \text{ oz/sq ft} = 0,205 \text{ kg/cm}^2$

$1 \text{ g/cm}^2 = 0,227 \text{ oz/ sq in}$	$1 \text{ oz/sq in} = 4,394 \text{ g/cm}^2$
Volumen por unidad de superficie	
$1 \text{ m}^3/\text{ha} = 14,3 \text{ cu ft/acre}$	$1 \text{ cu ft/acre} = 0,07 \text{ m}^3/\text{ha}$
$1 \text{ dm}^3/\text{a} = 0,053 \text{ cu yd/acre}$	$1 \text{ cu yd/acre} = 18,88 \text{ dm}^3/\text{a}$
Volumen específico y peso específico	
$1 \text{ m}^3/\text{kg} = 16,01 \text{ cu ft/lb}$	$1 \text{ cu ft/lb} = 0,0624 \text{ m}^3/\text{kg}$
$1 \text{ kg/m}^3 = 0,0624 \text{ lb/cu ft}$	$1 \text{ lb/cu ft} = 16,01 \text{ kg/m}^3$
Rendimiento (flujo de descarga)	
$1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,59 \text{ cu ft/min (CFM)}$	$1 \text{ cu ft/min (CFM)} = 1,697 \text{ m}^3/\text{h}$
Temperatura	
$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \cdot 0,55$	$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \cdot 1,8) + 32$

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

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

EQUIVALENCIA DE DIVERSAS UNIDADES MUNDIALES

[Indice](#) - [◀Precedente](#)

EQUIVALENCIA DE DIVERSAS UNIDADES MUNDIALES		
UNIDAD	PAIS	EQUIVALENCIA EN EL SISTEMA METRICO
Aliqueire	Brasil	2,42 ha
Archine	Unión Soviética (URSS)	0,71 m
Arroba	Espana	11,5 kg
Caballería	Guatemala	45 ha
Candy	India	254,2 kg
Catty o kin	Tailandia, China	0,604 kg
Chain	Reino Unido (GB)	20,1 m
Deciatina	Unión Soviética (URSS)	1,09 ha
Dirhem	Egipto	3,12 g
Fanega	Espana	57,4 l
Feddan	Egipto	0,42 ha

Foot	Commonwealth	30,5 cm
Foot	Mauricio	32,5 cm
Foot	Sudáfrica	31,5 cm
Furlong	Reino Unido (GB)	201 cm
Guz	India	0,914 m
Centaro	España, Cuba	46 kg
Kantar o Quantar	Egipto	45 kg
Koh	Japón	0,46 ha
Libra o Arrate	España	0,46 kg
Livre	Mauricio	0,5 kg
Maund	Estados Árabes	25,42 kg
	India (Bombay)	12,71 kg
Morgen	Sudáfrica	0,856 ha
Mou o Mow	China	1/15 ha
		0674,5 m ²
Milla (nautica)	Estados Unidos	1,853 km

Uke u Ukka	Egipto	1,248 kg
Pfund	Alemania	500 g
Picul, Picol, Tam	China	60,45 kg
Pole	Reino Unido (GB)	4,95 m
Poot	Rusia	14,62 kg
Quasaba	Egipto	3,55 m
Roba	Estados Unidos Arabes	25,4 kg
Rood	Estados Unidos, Reino Unido	1017,7 m ²
Rotl, Roti	Egipto	0,495 kg
Rotel, Rottdo		
Seer	India (Bombay)	0,327 kg
Stone	Reino Unido (GB)	6,35 kg
Tan	China	60,55 kg
Tonelada espanola	Espana	920 kg
Tonelada	Argentina	918 kg

	Guatemala	920 kg
	Portugal	794 kg
Vara	Países de lengua española	0,836 m
Versta	Unión Soviética (URSS)	1,067 km

Anexo 2 - Características físicas de los productos

DENSIDAD APARENTE	
PRODUCTOS AGRICOLAS LIQUIDOS	DENSIDAD (kg/m ³)
Aceite de cacahuete	915 - 918
Aceite de oliva	916 - 920
Aceite de palma	920
Leche desnatada	1028
Leche entera	1032
Mantequilla	940

DENSIDAD APARENTE	
PRODUCTOS AGRICOLAS SOLIDOS	DENSIDAD (kg/m3)
Alfalfa, granos	750 - 800
Algodón, granos con su fibra	420
Algodón, granos no apretados	100 - 120
Arroz con cáscara	500 - 630
Arroz, gavillas	80- 120
Arroz blanqueado	800 - 850
Arroz de embarque (descascarado)	700 - 750
Avena	500 - 540
Cacahuete con cáscara para aceite	370 - 400
Cacahuete sin cáscara	600 - 620
Cacahuete con cáscara para consumo directo	270 - 300
Cacao (granos frescos)	900
Cacao (granos fermentados)	775

Cacao (granos secos)	635
Café (granos frescos)	620
Café comercial	715
Café (granos secos)	450
Cebada	550 - 690
Frijoles o habichuelas, granos	750 - 850
Guisantes	800- 880
Lino	600- 680
Maíz, granos	700- 820
Maíz, mazorcas peladas	450
Malta	530- 600
Mijo	700
Soja, granos	720 - 800
Sorgo, granos	670 - 760
Trigo	750 - 840
Harina	500 - 800

VOLUMEN ESPECIFICO		
PRODUCTOS AGRICOLAS	VOLUMEN ESPECIFICO A GRANEL (m3/t)	VOLUMEN ESPECIFICO EN SACOS (m3/t)
Arroz		1,6
Avena	1,8 - 1,9	
Cacahuete, granos		1,8
Café		1,6
Cebada	1,4 - 1,5	
Frijoles		1,3
Guisantes	1,3	1,3
Maíz	1,2 - 1,3	1,8
Sorgo		1,8
Trigo		1,6
Harina (trigo, maíz)	1,3	2,1

ANGULO DE TALUD NATURAL Y COEFICIENTE DE FROTAMIENTO EN LAS PAREDES		
MATERIA ENSILADA	ANGULOS DE TALUD	COEFICIENTE DE FROTAMIENTO
	NATURAL	
Arroz	24° a 26°	0,394 a 0,601
Avena	26° a 28°	0,359 a 0,466
Cacahuete con cáscara	38°	
Cacahuete sin cáscara	26° a 30°	
Café comercial	24° a 26°	
Cebada	25° a 29°	0,325 a 0,456
Guisantes	24° a 26°	0,268 a 0,445
Lino	23° a 26°	0,308 a 0,414
Maíz	26° a 29°	0,308 a 0,424
Malta	21° a 23°	0,325 a 0,445

Sorgo	33	
Trigo	24 a 26	0,361 a 0,466
Harina	35 a 45	0,577 a 0,840

Bibliografía

**J. L. MULTON, Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés ,
volarme 1 et 2, Collection Sciences et Techniques Agro-Alimentaires, Technique et
Documentation (Lavoisier), 1982.**

**J.F. CRUZ y A. DIOP, Avances en la ingeniería agrícola: técnicas de almacenamiento,
Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N° 74, 1990.**

**CEEMAT (Centre d'Etude et d'Expérimentation du Machinisme Agricole et Tropicale),
Conservation des grains en régions chaudes, République Française - Ministère de la
Coopération et du Développement, 1988.**

D.W. HALL, Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales (FAO), 1971.

CEEMAT (Centre d'Etude et d'Expérimentation du Machinisme Agricole et Tropical), Manuel de motorisation des cultures tropicales, Tome II (République Française - Ministère de la Coopération), 1974.

BIT (Bureau International du Travail), Le stockage du grain, Serie Technologique - Dossier Technique n. 11.

Memento de l'agronome (République Française - Ministère des Relations Extérieures - Coopération et Développement), 1984.

Elizabeth O'KELLY y R.H. FORSTER, La elaboración y almacenamiento de los cereales por las familias rurales, Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N° 53, 1983.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: manual de capacitación, Colección FAO: Capacitación n° 10, 1986.

L'amélioration des systèmes post-récolte en Afrique de l'Ouest, Etudes et solutions présentées lors du séminaire tenu à Bamako en avril 1979 (Agence de Coopération

Culturelle et Technique), 1980.

P. GILLIER, P. SILVESTRE, L'arachide, Techniques agricoles et productions tropicales, G. P. Maisonneuve et Larose, 1969.

M. JAMIESON y P. JOBBER, Manejo de los Alimentos, Vol. 2 y 3 (FAO, Editorial Pax-México), 1975.

E. V. ARAULLO, D. B. DE PADUA, MICHAEL GRAHAM, Rice Postharvest Technology (International Development Research Centre), 1976.

Structures de stockage des céréales, des légumineuses et de leurs dérivés. Compte rendu du séminaire international tenu à Rabat en novembre 1990.

IDEMA (Instituto de Mercados Agropecuarios), Manejo, secado y almacenamiento de granos cereales y oleaginosas, Memorias curso internacional, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1985.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), La ingeniería agrícola en el desarrollo: la selección de insumos de mecanización, Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N° 84, 1991.

H.A.U. MONRO, Manual de fumigación contra insectos (FAO), 1971.

J.O. ROUSSEAU, Cosecha de granos (trigo, maíz, frijol y soja), Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, 1984.

J. GAVIRIA LONDOÑO, Control de calidad de granos, Almacén - Ediagro (Colombia), 1989.

Stockage et conservation des céréales, CULTIVAR n° 170, Mars 1984.

C. LINDBLAD, L. DRUBEN, Preparing Grain for Storage, Volume I of Small Farm Grain Storage, Appropriate Technologies for Development, (Peace Corps - VITA), 1980.

MALCOLM HARPER, Recolección y recepción de productos agropecuarios - Manual del instructor, Serie MATCOM (OIT), 1985.

MALCOLM HARPER, Gestión del almacenamiento - Manual del instructor, Serie MATCOM (OIT), 1985.

MALCOLM HARPER, Comercialización de productos agropecuarios - Manual del instructor, Serie MATCOM (OIT), 1985.

R. BALDONI, L. GIARDINI, Coltivazioni erbacee (Patron Editore), 1986.

A. GRIMALDI, F. BONCIARELLI, F. LORENZETTI, Coltivazioni erbacee (Edizioni Agricole), 1983.

F. RIBAUDO, Prontuario di agricoltura per il geometra, il perito agrario e l'agrotecnico (Edizioni Agricole), 1989.

G. TASSINARI, Manuale dell'Agronomo (REDA - Roma), 1980.

[Indice](#) - [◀ Precedente](#)