POSTCOSECHA
DEL GRANO DE FRIJOL

PRÁCTICAS ALTERNATIVAS PARA SU MANEJO

IIGranos
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE GRANOS

POSTCOSECHA
DEL GRANO DE FRIJOL

PRÁCTICAS ALTERNATIVAS PARA SU MANEJO

IIGranos
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE GRANOS

La elaboración e impresión de este material ha sido liderada por el Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAG) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con el apoyo del Gobierno de Canadá, mediante el Programa de Apoyo Local a la Modernización Agropecuaria en Cuba (PALMA) y de la Unión Europea y la Agencia Suiza de Cooperación para el Desarrollo (COSUDE), a través del Programa de apoyo al fortalecimiento de cadenas agroalimentarias a nivel local (AGROCADENAS).

LOS CONTENIDOS DE ESTE MATERIAL NO REFLEJAN LA OPINIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA NI DEL GOBIERNO DE CANADÁ.

CONFECCIONADO POR:
Ing. Maugly Cabañas Echevarría

REVISADO POR:
Grupos Mejoramiento Genético e Ingeniería Agrícola (IIGranos)

EDICIÓN:
Lilian Sabina Roque

ILUSTRACIONES:
Yoan Figueroa Rodríguez

DISEÑO:
Geordanys González O'connor

PRESENTACIÓN:
Aymara Hernández Morales
Martino Vinci

La Habana, octubre, 2014

PALMA
Programa de Apoyo Local a la Modernización Agropecuaria en Cuba

AGROCadenas
PROGRAMA DE APOYO AL FORTALECIMIENTO DE CADENAS AGROALIMENTARIAS A NIVEL LOCAL

PNUD
Al servicio de las personas y las naciones

MINAG
MINISTERIO DE LA AGRICULTURA

MINAL
Ministerio de la Industria Alimentaria

MINISTERIO DEL COMERCIO INTERIOR

Unión Europea

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE

Gouvernement du Canada
Government of Canada

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	9
PRESECADO DEL GRANO DE FRIJOL	13
DESGRANE O TRILLADO DEL GRANO DE FRIJOL	21
SECADO DEL GRANO DE FRIJOL	27
BENEFICIO DEL GRANO DE FRIJOL	39
CALIDAD DEL GRANO DE FRIJOL	45
EMPAQUETADO DEL GRANO DE FRIJOL	49
ALMACENAMIENTO DEL GRANO DE FRIJOL	53
BIBLIOGRAFÍA	63

PRESENTACIÓN

En el año 2009, el PNUD y el MINAG, con la contribución financiera de la Unión Europea, comenzaron a implementar el Programa de Apoyo Local a la Modernización Agropecuaria en Cuba (PALMA). Este proyecto tuvo como objetivo acompañar al gobierno cubano en la mejora de la seguridad alimentaria de la población del país, mediante la promoción de un desarrollo más descentralizado y sostenible del sector agropecuario.

En el año 2011, el gobierno de Canadá se sumó a esta iniciativa con el propósito de fortalecer la utilización del enfoque de cadena en las intervenciones del proyecto. Con esa ayuda canadiense, hasta mediados del 2014 se potenció el trabajo con las cadenas de granos en Sancti Spíritus y de frutas en Santiago de Cuba.

La alta pertinencia mostrada de este enfoque para el contexto cubano motivó a que el trabajo iniciado con PALMA diera origen a un nuevo proyecto, implementado también por el PNUD y el MINAG, con el financiamiento de la Unión Europea y la Agencia Suiza de Cooperación para el Desarrollo (COSUDE). La iniciativa, llamada Programa de Apoyo al Fortalecimiento de Cadenas Agroalimentarias a nivel local (AGROCADENAS), profundiza en la aplicación del enfoque en las cadenas de frijol, maíz, leche y carne vacuna, en cuatro provincias del país (Villa Clara, Sancti Spíritus, Santiago de Cuba y Granma).

Este material responde a una demanda identificada en los análisis participativos realizados por PALMA y AGROCADENAS para la cadena del frijol en Sancti Spíritus y Villa Clara. Los actores de esa cadena han identificado al proceso de postcosecha como uno de los cuellos de botella más importantes. El adecuado proceso de secado y beneficio del grano ha sido considerado como un factor de alta incidencia en la calidad del producto, que necesita los siguientes eslabones para poder garantizar un mayor valor agregado y la satisfacción de las demandas del mercado.

El presente material ofrece a productoras y productores un conjunto de alternativas sostenibles para la postcosecha del frijol basadas en la recopilación de diversas prácticas que se utilizan en Latinoamérica y que resultan de fácil aplicación en el contexto de Cuba.

Se espera que este esfuerzo, realizado con el liderazgo técnico del Instituto de Investigaciones de Granos (IIGranos), sea de gran utilidad para promover conocimientos y nuevas prácticas en este importante eslabón de la cadena del frijol.

INTRODUCCIÓN:
COSECHA Y POSTCOSECHA DEL GRANO DE FRIJOL

La producción de granos como el frijol es discontinua y periódica, mientras que su consumo es permanente y no se interrumpe (IIGranos, 2014). Para conciliar estos dos aspectos es necesario almacenar la producción agrícola para atender la demanda que se presenta durante el periodo entre cosechas (Arias, 1993). Sin embargo, entre la cosecha del grano y su almacenamiento median un grupo de labores que requieren tanta atención como el cultivo mismo.

Luego de realizada la cosecha de frijol, se requieren una serie de actividades antes de que el grano tenga las condiciones óptimas para el consumo o su almacenamiento (Araya, *et al.*, 2013). Son precisamente estas labores las que se conocen como postcosecha, y de las cuales depende en gran medida la calidad del grano.

Por el término Postcosecha se entiende al proceso que se inicia inmediatamente después de la recolección, y se perfecciona o completa como requisito previo al consumo o a la conservación.

El manejo postcosecha no mejora o corrige problemas de calidad de la producción en el campo, sobre todo en aspectos de pureza varietal y sanidad (Araya, *et al.*, 2013); sin embargo, de no tomarse en cuenta la importancia del proceso, ya sea por desconocimiento o por malas prácticas, las pérdidas provocadas al volumen de grano producido suelen ser cuantiosas y terminan por malgastar el esfuerzo realizado desde el cultivo hasta la cosecha.

La planta de frijol se encuentra en condiciones para ser arrancada desde el instante en que las vainas comienzan a cambiar su color natural a un color café amarillento, además de la decoloración de las hojas. Este momento se conoce con el nombre de madurez fisiológica, y aunque es diferente en cada variedad cultivada, de manera general, el grano ya alcanza su máximo tamaño (Araya, *et al.*, 2013). En este estado se detiene su crecimiento y el grano alcanza su máximo contenido de materia seca, su mayor vigor y capacidad de

germinación; además, la testa o cáscara adquiere su color definitivo y su contenido de agua está entre 30 y 45 %. El embrión está totalmente maduro, pero en un estado de latencia. A partir de entonces, la planta entra en el proceso de secado, durante el cual se produce una pérdida uniforme y natural de la humedad del grano hasta niveles en que se puede considerar seco.

Es recomendable iniciar la cosecha de frijol cuando gran parte de las hojas se han caído y las vainas han cambiado de color de verde a amarillo y empiecen a secarse.

Una vez alcanzada la madurez fisiológica, las plantas pueden ser arrancadas. Sin embargo, el momento oportuno para efectuar el arranque (conocido también como momento óptimo de cosecha), se debe decidir teniendo presente los siguientes aspectos:

a) Las plantas deben permanecer el mayor tiempo posible en el campo antes de ser arrancadas, de tal modo que se produzca el secado natural del grano, con una pérdida gradual y uniforme de la humedad.

b) La cosecha debe efectuarse antes de que las vainas se sequen demasiado, para poder reducir las pérdidas por desgrane.

c) La cosecha se debe realizar durante las primeras horas de la mañana.

Es importante realizar el arranque del frijol en las primeras horas del día para evitar que las vainas que estén secas se abran y se caiga el grano al suelo.

En la actualidad existen avances tecnológicos importantes en cuanto a la cosecha de frijol se refiere. Existen maquinarias cosechadoras que cortan las plantas del suelo, realizan el desgrane y el beneficio del grano, y lo depositan en tolvas, de donde se descargan a carros transportadores para su posterior secado, empaquetado y almacenamiento o comercialización. Sin embargo, estas máquinas exigen de condiciones de nivelación del terreno y variedades de porte más alto a las que tenemos actualmente en explotación en el país.

Salvo muy pocas excepciones, el arranque de las plantas de frijol en el país se realiza de forma manual; actividad que demanda una elevada

disponibilidad de mano de obra y esfuerzo físico, por la incomodidad de la labor, la que concluye con las plantas apiladas, amontonadas o dispersas en el campo, según la organización que se tenga para realizar las posteriores labores de postcosecha. La labor que se impone entonces se conoce como presecado, y por su importancia describimos a continuación algunos de sus procedimientos.

Con estos antecedentes, y la gran distribución y diversificación de productoras, productores y tecnologías de producción disponibles en el país, se hace necesaria la profundización sobre los procesos que integran la postcosecha de frijol en Cuba. A continuación se describen algunos de sus procedimientos.

PRESECADO DEL GRANO DE FRIJOL

Esta actividad no es comúnmente realizada por las productoras y productores de frijol, ya sea por el desconocimiento de los beneficios que reporta al proceso de postcosecha del grano o por la premura de comenzar el siguiente proceso: desgrane o trillado; sin embargo, del éxito del presecado dependen, en buena medida, el resto de las operaciones que le suceden. En la práctica, realizar el proceso de presecado puede deberse a alguna de las siguientes razones:

La cosecha se realiza sin haber concluido la madurez fisiológica de la planta.

La ocurrencia de eventos climatológicos inesperados como lluvia durante la cosecha.

La necesidad de esperar por la llegada de las maquinarias de trilla una vez cosechado.

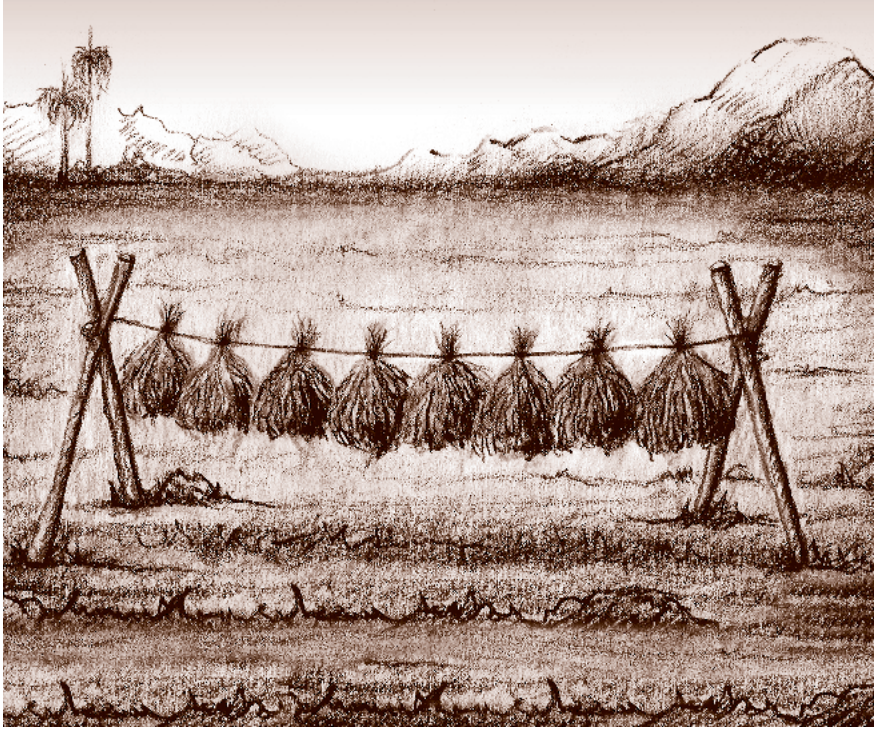
En cualquiera de los casos anteriores, la labor tiene la finalidad de disminuir y homogenizar la humedad que contienen los granos de frijol aún en la vaina (INTA, 2014 y IIGranos, 2014). Si el tiempo es aireado y soleado, las vainas se secarán en pocos días, se ponen quebradizas listas para el desgrane o trilla. Si el clima es desfavorable, es necesario practicar alguna de las variantes de presecado que se señalan seguidamente (IICA, 2009).

La actividad de presecado tiene mucho riesgo de pérdida de cosecha por ocurrencia de lluvias y de plagas cuando las plantas están en contacto con el suelo.

Presecado al sol en el campo

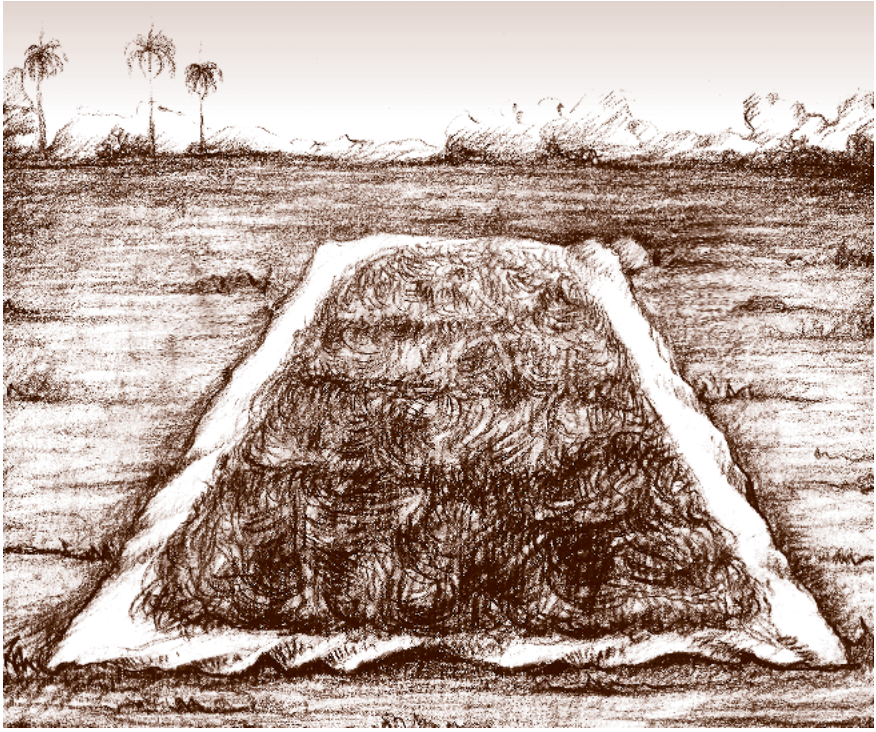
Solo se recomienda en climas soleados y secos. Consiste en secar al sol las plantas y vainas de frijol cosechado hasta que estén en condiciones óptimas para el desgrane o trillado (INTA, 2014 y IICA, 2009). Por la forma tradicional en que se realiza esta operación, siempre producen daños y pérdidas (>30%), porque generalmente se deja mucho tiempo en el campo, sobre el suelo, expuesto a la lluvia, a cambios bruscos de temperatura; lo cual provoca la germinación de los granos y la contaminación por hongos, bacterias e insectos; que traen consigo la pérdida de calidad y la reducción de la presencia del producto.

En la búsqueda de alternativas para resolver este problema, existen las siguientes tecnologías de presecado para minimizar pérdidas en la postcosecha por exceso de humedad.



Presecado en cordeles

Consiste en utilizar la radiación solar y el viento para secar frijol en manojos de plantas atadas entre sí, colgadas sobre cordeles, amarradas entre troncos verticales o en árboles (IICA, 2009). Si llueve moderadamente, el agua escurre con facilidad y el grano se conserva hasta 15 días o más sin germinar o podrirse (INTA, 2014). Además, al no estar en contacto directo con el suelo, se reduce la infestación por plagas.



Presecado en motón sobre manta o nailon

Se utilizan mantas de saco, nailon u otro material disponible, sin grandes orificios, sobre el cual se colocan las plantas de frijol cosechadas (INTA, 2014 y IICA, 2009). De esta forma se evita el contacto directo con la superficie del suelo y se disminuyen las pérdidas, tanto por la normal abertura de las vainas, como por la contaminación con materias extrañas y plagas oportunistas. Para proteger en momentos de lluvia y durante la noche, se apilan las plantas a un lado de la manta y se cubren con la otra mitad. Si se espera una lluvia fuerte pueden asegurarse los bultos con cuerdas atadas a estacas al suelo, de manera tal que el viento y la lluvia intensas no descubran el tapado.

Con esta variante se consigue una reducción de pérdidas del 20 % de granos germinados y podridos, con relación al sistema tradicional de presecado al sol en el campo (INTA, 2014).

Presecado en montón tapado

Permite cosechar el frijol bajo condiciones climáticas adversas y garantiza protección y secado eficiente, aun con presencia de alta humedad ambiental (INTA, 2008 y IICA, 2009). El frijol se recolecta en manojos y se amontona en "camas", construidas con ramas y hojas en un sitio de la parcela que no se inunde con las lluvias. Los manojos se cubren en las noches y días lluviosos con nailon, de preferencia negro. Las estructuras de protección de los manojos pueden ser muy diversas, pero el principio seguirá siendo el mismo: proteger el frijol de la lluvia y el exceso de humedad.

Existe una variante de este método, y consiste en la construcción de estructuras rústicas con madera, troncos, bambú o lo que se disponga localmente, y se cubre con nailon o manta impermeable (INTA, 2008). De esta forma se protegen las plantas de frijol recién cosechadas de la lluvia y la humedad excesiva. Se recomienda que se deje aberturas entre el suelo y el material que cubre para facilitar la libre circulación del aire e impedir los incrementos en la temperatura del montón.

DESGRANE O TRILLADO DEL GRANO DE FRIJOL

12

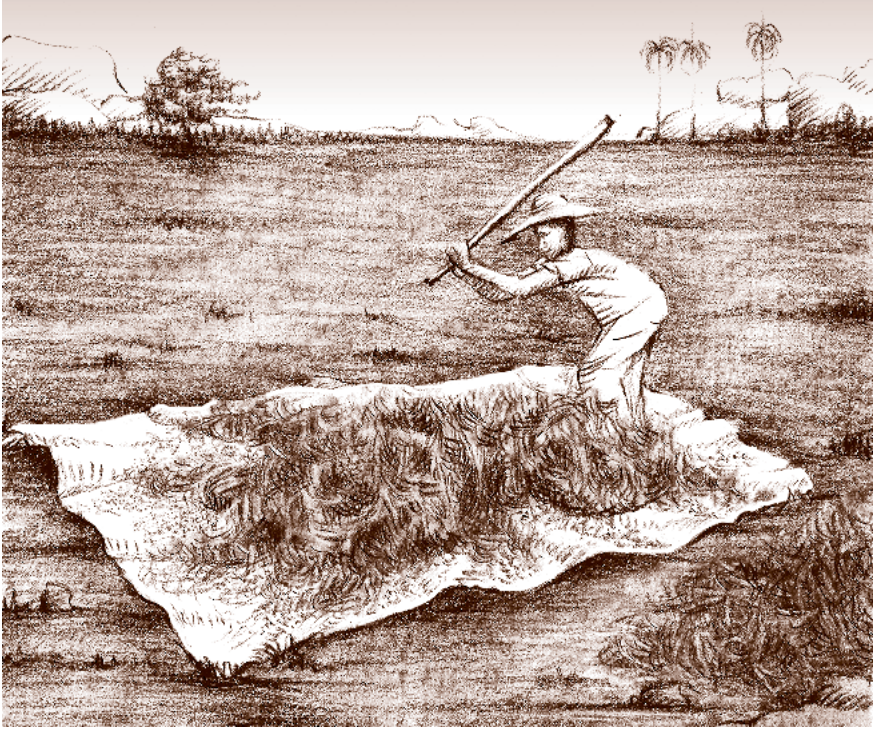
El desgrane, o como usualmente se le conoce, la trilla, consiste en separar los granos de la vaina (INTA, 2008 e INTA, 2014). Es importante tener en cuenta que, a la hora de realizar el proceso de desgrane, el contenido de humedad del grano debe ser entre el 16 y el 18 % y no superior; lo cual se logra cosechando las plantas una vez que su follaje esté seco y se le deje al sol al menos unas horas (INTA, 2014).

Es necesario conocer que al desgranar o trillar se puede causar daño y ocasionar pérdidas por quebraduras. Los granos estropeados deben ser eliminados en la limpieza para evitar las infestaciones por plagas (INTA, 2014).

Para el desgrane o trilla se emplean principalmente tres métodos diferentes: el desgrane manual, el apaleo y el desgrane mecánico.

Desgrane manual

Consiste en separar los granos de la vaina de forma manual. Es el método ideal para desgranar frijol para semilla, ya que no se lesionan. Es recomendado para desgranar cantidades pequeñas de semilla, pero tiene la desventaja de ser poco eficiente y costoso cuando se hace con mano de obra contratada (Arias *et al.*, 2007).



Desgrane a palo o garrote

Es otro método de desgrane que consiste en golpear las plantas y vainas con un palo o garrote sobre una carpa, lona o nailon hasta lograr la separación de los granos (IICA, 2009). Una variante de este método, cuando se trata de cantidades pequeñas, es la de colocar las plantas y vainas dentro de un saco y golpearlas igualmente con un palo o garrote.

Es un método más eficiente que el desgrane manual pero puede causar daños mecánicos y físicos al grano si este no tiene el grado de humedad adecuado. No debe estar muy húmedo ni demasiado seco. No se recomienda para desgranar el frijol semilla por el riesgo de causarle daños físicos y fisiológicos (Arias *et al.*, 2007).

Desgrane mecánico

Existen varios tipos de equipos y máquinas desgranadoras de frijol, conocidas como máquinas trilladoras, y son accionadas por la energía de un motor o la toma de fuerza de un tractor. Además del mecanismo de trilla, generalmente cuentan con zarandas o tamices de diferentes calibres y además pueden tener adaptado un sistema de ventilación que permite hacer el desgrane y la limpieza al mismo tiempo (Arias *et al.*, 2001 y Arias *et al.*, 2007).

Este método representa un costo inicial alto, pero es muy eficiente comparado con los otros métodos de desgrane, además se reduce el tiempo de la labor y el costo de la mano de obra.

Existen diferentes tipos y modelos de máquinas trilladoras móviles que efectúan directamente el proceso en el campo, lo que representa un ahorro de tiempo y combustible al eliminar el movimiento de las plantas cosechadas a la trilladora, además, deposita los restos de cosecha en el campo, contribuyendo a su posterior incorporación al suelo.

SECADO DEL GRANO DE FRIJOL

3

El objetivo principal del secado es reducir la humedad de cosecha de los granos hasta niveles seguros para su consumo o almacenamiento (INTA, 2006). Con esto se disminuye el riesgo del ataque de hongos, bacterias e insectos, para que el grano esté listo para su consumo o almacenamiento (INTA, 2014). La humedad del grano es, precisamente, uno de los principales factores a tener en cuenta al almacenar o simplemente empacar cierta cantidad de granos de frijol, y de ella depende en gran medida la calidad del producto almacenado (IICA, 2009).

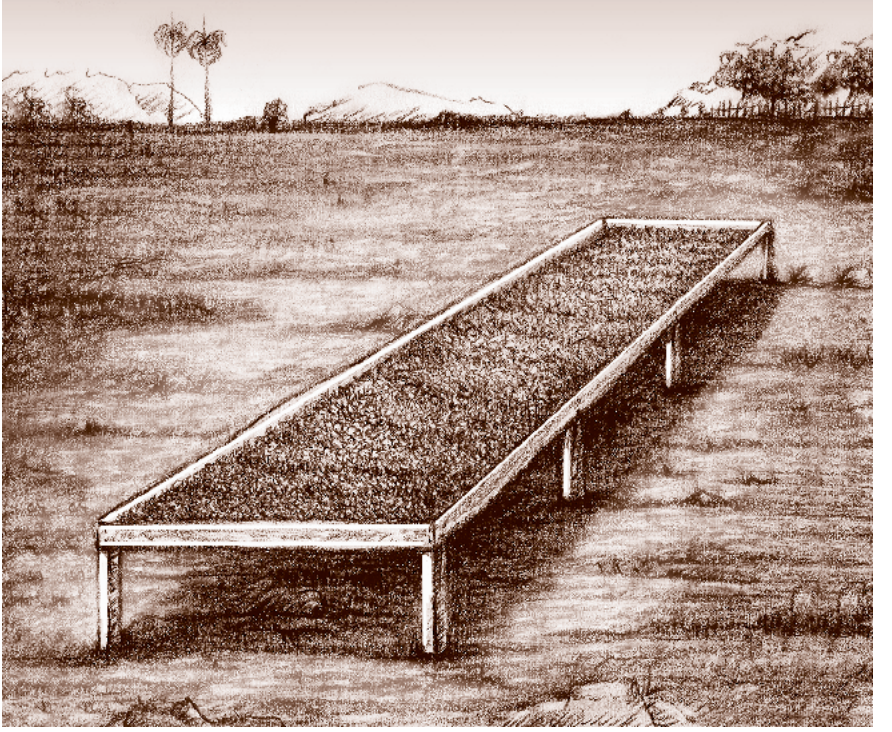
Los principales métodos de secado utilizados en el frijol son:

Secado natural
Al sol o la sombra
con corrientes de aire

Secado artificial
En secaderos de quemadores
y/o flujo de aire

SECADO NATURAL

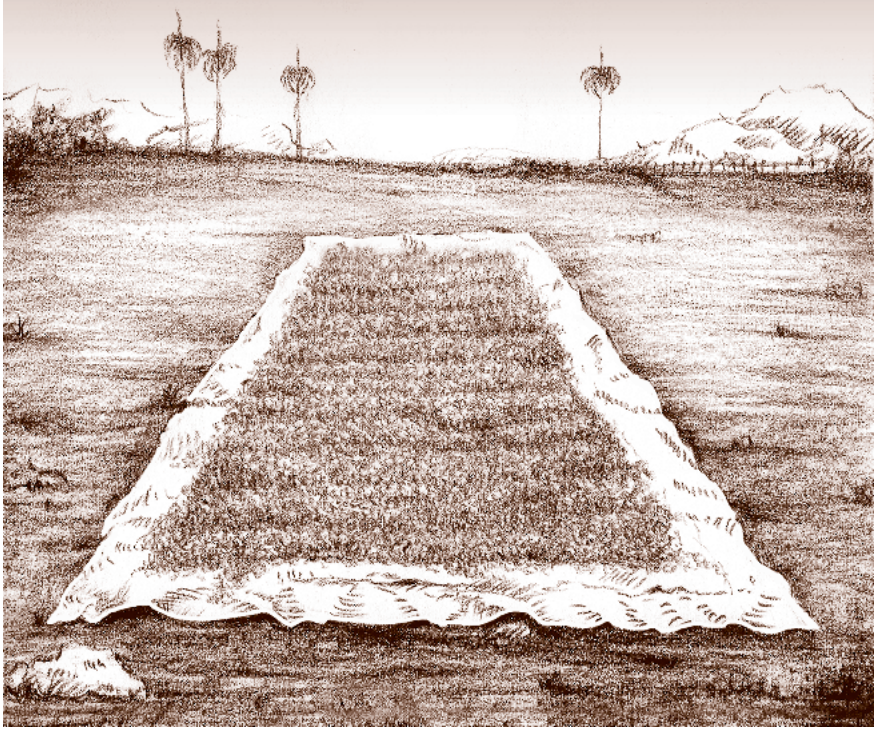
Consiste en reducir la humedad del grano expuesto al sol o la sombra (INTA, 2008 y Aldana, 2010). Se pueden utilizar diferentes formas de secado de forma natural, las más comunes son:



Secado en bandeja

Los granos son expuestos directamente al sol y se colocan en capa delgada sobre bandejas o zarandas que se puedan transportar con facilidad (INTA, 2014). Se construye con fondo de tela o alambre y se coloca a un metro o medio de altura, de tal manera que no estén en contacto con el suelo y permita que el aire pase por encima y por debajo del grano. Al final de la tarde, durante la noche o ante la cercanía de lluvia, se deben guardar las bandejas o zarandas para evitar la humedad.

Cuando el grano se seca al sol, se debe tener mucho cuidado de mover constantemente y no exponerlo al sol durante las horas de mayor calor.



Secado sobre manta

Se utilizan mantas de nailon, plástico, u otro material disponible con dimensiones variables, pero de preferencia no muy grandes para facilitar la manipulación (INTA, 2014). Es importante que se remuevan los granos con frecuencia para que sequen más rápido y de manera uniforme.

Por la noche, o ante la cercanía de lluvia, se recomienda cubrir los granos y taparlos con una mitad de la misma manta. Este método es económico y fácil de aplicar, pero tiene la desventaja de que es poco eficiente en tiempo lluvioso (Arias *et al.*, 2007).

Secado en patio secadero

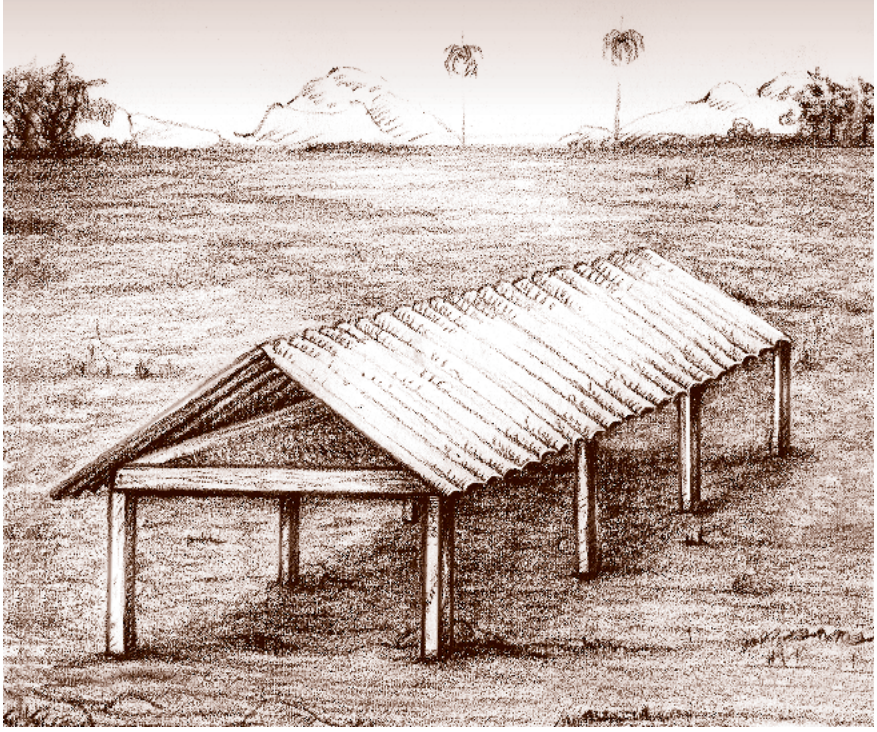
Consiste en el secado de los granos exponiéndolos al sol sobre piso de cemento. Este método es más costoso que los anteriores pero más duradero (INTA, 2014). Se debe remover frecuentemente el grano para que la temperatura en el piso no supere los 40 °C. La herramienta utilizada para remover no debe tener la punta aguda para evitar daños al grano.

Por la noche, el grano se deja cubierto con carpa o nailon para protegerlo del sereno o la lluvia (Arias *et al.*, 2007), o se recoge para resguardarlo de las inclemencias del tiempo. Al igual que el método anterior, este tiene la desventaja de que es poco eficiente en época lluviosa.

Secado al sol sobre carretera

Constituye una variante criolla del método anterior que practican algunas productoras y productores carentes de las alternativas recomendadas en este documento. Se trata del secado de granos al sol sobre tramos de carreteras. No es recomendable pues trae como consecuencia el marcado deterioro de la calidad del grano, debido a la sucesión de inconvenientes en los que se incurre durante la práctica de este tipo de secado, como son: contaminación con materias extrañas, hongos, bacterias e insectos; agresivos cambios de temperatura y la exposición directa al sol, muerte embrionaria, sobresecado y disminución de los rendimientos. Existen otras alternativas que no requieren grandes inversiones y contribuyen al éxito del secado.

Si el secado se realiza a pleno sol, evite la exposición de los granos entre las 11:00 de la mañana y las 2:00 de la tarde. Proteja los granos durante la noche para evitar que absorban agua.

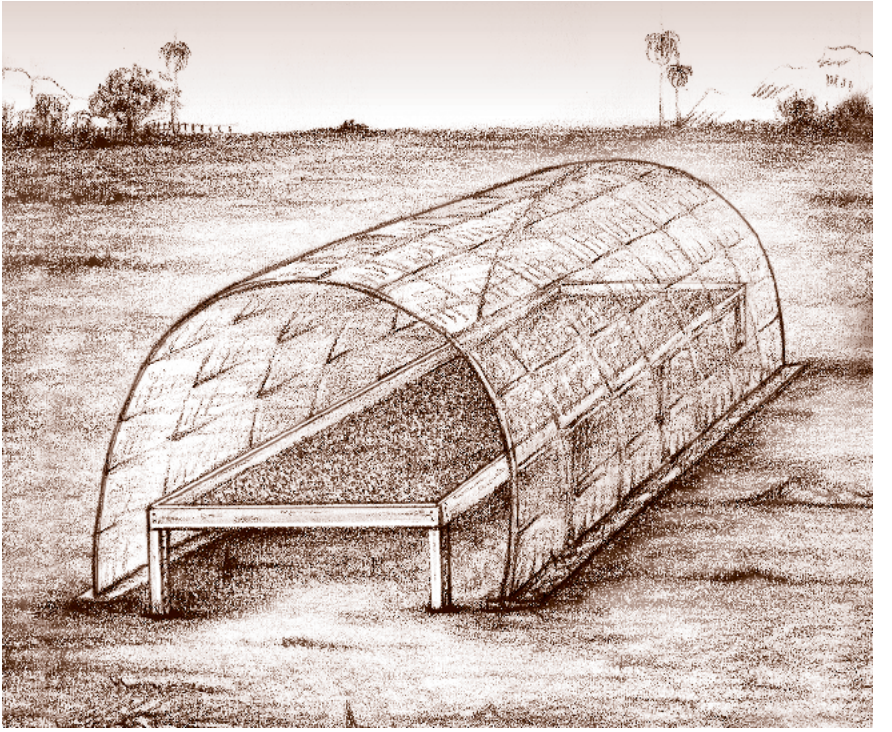


Secado bajo cobertura

Se trata de un secado bajo marquesina, que no es más que una construcción rústica de madera y plástico o nailon, con la cual se aprovecha de forma más eficiente la energía del sol y las corrientes de aire para realizar el secado y, al mismo tiempo, mantiene el frijol protegido de la lluvia y la humedad nocturna (Arias *et al.*, 2007). La cobertura de plástico o nailon permite acumular el calor y aumentar en forma considerable la temperatura en su interior, y su forma de construcción favorece la circulación del aire, el cual ayuda a extraer la humedad que liberan los granos.

Con el uso de las marquesinas se tienen las siguientes ventajas (Arias *et al.*, 2007):

- El proceso de secado se logra independientemente de las condiciones del clima.
- Se reduce el tiempo de secado por la mayor eficiencia en la utilización del calor y las corrientes de aire.
- Se reducen las pérdidas de grano en el procedimiento del secado.
- Se conserva la calidad del frijol.



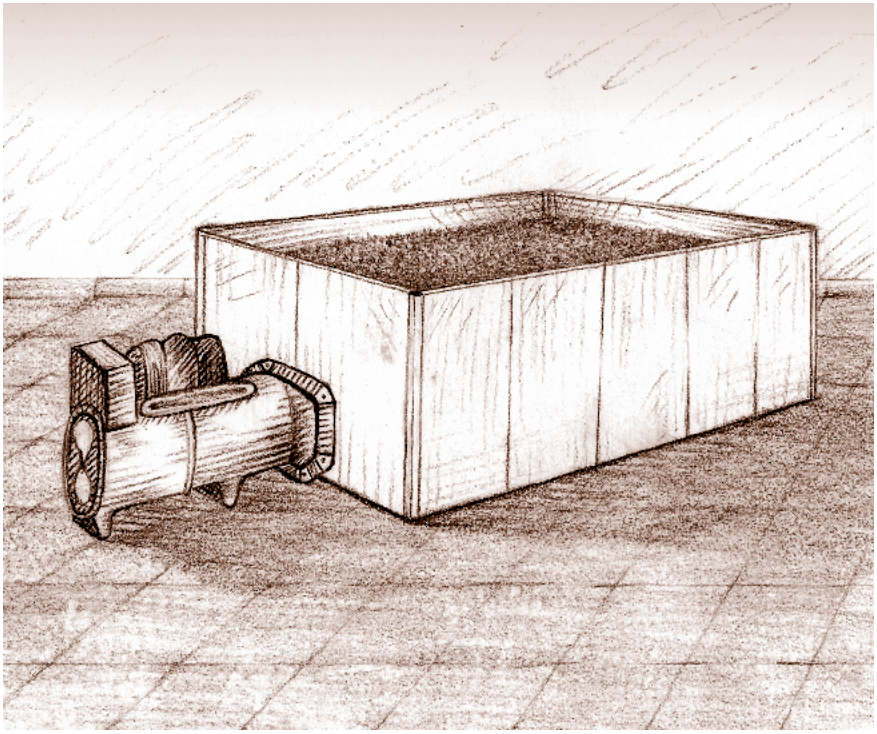
Secado en bandejas bajo estructura techada

Es un tipo de secado sobre estructuras en forma de bandejas móviles hechas en madera, bajo un techo preferiblemente de zinc u otro material que tenga la propiedad de almacenar calor (Arias *et al.*, 2007). En este método el secado se realiza por el calor y no por la exposición directa al sol. Es más recomendado para el secado de semilla de frijol, ya que se elimina la humedad de manera no tan agresiva, lo que representa menor daño al embrión. Normalmente se construyen con varios estantes o bandejas sobre rieles para facilitar su movilización y poder guardar y sacar el frijol con facilidad, de acuerdo con los cambios de las condiciones climáticas.

Para el secado de la semilla después del desgrane, el método más recomendado es la utilización de bandejas colocadas bajo techo y separadas del suelo. Esto evita el sobrecalentamiento y favorece la ventilación.

SECADO ARTIFICIAL

En este método se combinan energía de combustión o eléctrica, corrientes de aire y métodos mecánicos. El secado es rápido y puede ser operado automáticamente. La exigencia de personal entrenado y el alto costo de los secaderos son dos importantes aspectos a tener en cuenta.



Secaderos de motor

El secado con motor permite aprovechar la energía en forma de calor y las corrientes de aire para secar los granos (Arias *et al.*, 2007). Es un método más eficiente pero de mayor costo en comparación con el secado natural. Se utiliza para secar cantidades grandes de frijol (Arias *et al.*, 2001 y INTA, 2008). Es importante agregar que se debe tener un control de la temperatura durante el proceso de secado del grano, pues debe ser lento, con temperaturas máximas de 35 °C (Araya, *et al.*, 2013). De esta manera se evita el calor excesivo y la salida muy rápida del agua, lo cual produce daños al embrión.

A diferencia del secado natural, este se puede colocar al resguardo de una construcción y permite secar granos de frijol aun en las condiciones ambientales más desfavorables y a un ritmo mucho más eficiente. Las dimensiones y capacidades dependen del fabricante y el diseño (INTA, 2008). Existen variantes de secadoras que utilizan quemadores de queroseno como fuente de calor o resistencias eléctricas. Hay diversidad de modelos, desde los estacionarios y los semiestacionarios hasta los móviles. Estos últimos permiten el traslado del secadero a las unidades de acopio del grano, ahorrando grandes cantidades de combustible por concepto de transportación de los granos al secadero.

En Cuba, como en muchos países de América Latina, las productoras y productores, conscientes de la importancia del proceso, planifican el secado de su cosecha. Sin embargo, para estimar la humedad que presentan los granos, muchos no cuentan con instrumentos para determinarla, debido a su inexistencia en el mercado.

Los métodos tradicionales utilizados por las productoras y productores con experiencia para estimar el grado de humedad de los granos de frijol son los siguientes (INTA, 2014):

- Presionar el grano con la uña del pulgar, si no deja marca, entonces el grano está seco; si el grano está húmedo deja una marca.
- Quebrar el grano con los dientes, tratando de partirlo. El que está seco se quebrará con facilidad. No se recomienda por higiene.
- Escuchar el sonido de los granos al agitarlos en la mano, en forma de maraca, para dar una idea de cuán seco están.
- Triturar los granos, machacándolos con una piedra o hierro. Los secos se quebrarán, mientras que los húmedos tienden a aplastarse.

Como es de esperar, los resultados de tal apreciación no son exactos y varían de acuerdo a quien la practique. Por otro lado, se exige que, tanto para la venta como para el almacenamiento, el grano de frijol tenga entre un 13 y un 14 % de humedad, y sin el instrumento para dicha determinación, el resultado estimado puede ser impreciso.

Existe el riesgo de que al secar los granos resulten con una humedad inferior al 12 %, lo que atenta contra su calidad y los rendimientos finales del cultivo.

En zonas frijoleras de pequeñas fincas con bajos ingresos de América Latina se emplea un método conocido y aplicado. Se trata de una

operación muy práctica denominada “prueba de la sal”, la cual se describe a continuación para que pueda ser usada como alternativa o contraparte, tanto por parte de productoras y productores, como por compradoras y compradores de frijol en nuestro país.

Prueba de la sal

Procedimientos (INTA, 2014):

- Se colocan 20-30g (2-3 cucharadas) de sal en un recipiente al fuego durante 30 minutos o más, removiendo constantemente, con el propósito de secarla.
- Se introducen granos frescos, aproximadamente media libra, hasta una tercera parte de la botella o frasco de vidrio (1 ó 2), completamente seco y limpio.
- Se agrega la sal seca (20-30g o 2-3 cucharadas).
- Luego se procede a tapar la botella y se sacude fuertemente por un minuto, se deja en reposo durante 15 minutos y se vuelve a agitar.

¿Cómo se nota cuando el grano está seco?

Si la sal se pega a las paredes de la botella significa que el grano tiene una humedad mayor del 14 %, por lo tanto, no puede almacenarse aún y tiene que continuar el secado.

Si la sal no se pega a las paredes de la botella indica que los granos tienen una humedad menor del 14 % y, por lo tanto, pueden almacenarse sin necesidad de continuar el secado

BENEFICIO DEL GRANO DE FRIJOL

4

Dependiendo del tipo de tecnología de secado utilizada para disminuir la humedad, los granos tendrán mayor o menor cantidad de impurezas (fragmentos del mismo producto) y materias extrañas (residuos vegetales y cuerpos extraños, como pequeños terrones y piedras, etc.). Tales residuos son portadores de una mayor cantidad de microorganismos y presentan condiciones que facilitan su deterioro. Las materias extrañas e impurezas, bajo las mismas condiciones de humedad relativa y temperatura del aire, generalmente presentan contenidos de humedad más altos que el producto (Arias, 1993).

El contenido de impurezas y materias extrañas también es de gran importancia desde el punto de vista comercial. Cuando el producto está sucio es clasificado como de menor calidad y sufre una considerable reducción de precio, de ahí que su presencia en la masa de granos perjudica no solo la apariencia de los granos sino también la calidad final de estos y justifica la realización del proceso de beneficio de los granos.

En esta operación se extraen las impurezas y materias extrañas de los granos de frijol; se homogeniza la masa de granos al extraer también los granos que están deformes, partidos o diferentes a la mayoría. Consta de dos procesos: la limpieza y la clasificación. Tanto el proceso de limpieza como el de clasificación inciden directamente en la presentación y calidad del producto para su comercialización o almacenamiento.

Limpieza

La limpieza del grano de frijol requiere de especial atención debido a que el proceso le confiere mejor apariencia y por ende mayor facilidades de venta o almacenamiento (INTA, 2008). Esta labor consiste en separar de los granos de frijol todas las impurezas que quedan después del proceso de trillado o desgrane. Para ello se emplean las corrientes naturales de aire o algunos sistemas de ventilación artificial (Arias *et al.*, 2007). Es muy común el uso de zarandas o tamices para apartar los granos por tamaño, que también sirven para retirar las impurezas. Actualmente existen máquinas que utilizan un rodillo imantado para separar, sobre todo, los pequeños terrones presentes luego del proceso de desgrane.

Clasificación

Después de la limpieza del grano se hace la clasificación, que consiste en separar los granos manchados, partidos, con colores pálidos, dañados por insectos o muy pequeños (Arias *et al.*, 2007). Para la selección o separación por tamaño se emplean las zarandas con el diámetro de los orificios de las mallas adecuado, de acuerdo con la variedad de frijol. La separación de los granos manchados y deteriorados se hace de forma manual, vaciando el frijol sobre superficies planas y limpias, como mesas. Se recomienda utilizar superficies de color azul pálido, ya que este color hace un buen contraste con el color de la mayoría de las clases comerciales de frijol y, además, no es muy pesado para la vista del operario (Suárez, 1990).

CALIDAD DEL GRANO DE FRIJOL

15

La calidad del grano de frijol es determinada por los atributos que el cliente desea, los cuales están establecidos y controlados en normas de calidad. Tanto consumidoras y consumidores como comercializadoras y comercializadores seleccionan o demandan granos de colores preferentes, de acuerdo a los hábitos alimenticios, que además sean de rápida cocción y con características sensoriales de color, textura y sabor agradables.

En este sentido, el Instituto de Investigaciones de Granos (IIGranos), en su publicación: *Guía técnica para la producción de frijol y maíz* de 2014, recomienda un grupo de variedades que conforman la estructura varietal del país; las cuales han sido seleccionadas atendiendo no solo a su rendimiento agrícola y adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas cubanas, sino también a sus aportes nutricionales, aspecto físico de los granos, tiempo de cocción, entre otros.

La calidad del grano, en términos de tiempo de cocción y de color de la testa, es adecuada cuando la cosecha se realiza en los primeros 10 días después de la madurez fisiológica, y se desgrana en menos de 15 días después de la cosecha.

Dentro de los atributos que se aprecian en el cocido del grano, el principal es el tiempo de cocción. Se prefieren granos de rápida cocción, los cuales se consideran de mayor calidad; sin embargo, también se valoran otras características sensoriales como son: color, textura y sabor agradable al paladar (Aldana, 2010).

Efecto del medio ambiente en la calidad del grano de frijol

En las variedades de frijol de alto rendimiento y calidad (Aldana, 2010), además de los factores exclusivos del grano hay otros que inciden en la calidad del frijol, como son: las características del terreno, el hábito de crecimiento, la fecha de corte y trilla, el almacenamiento, entre otros.

Almacenar granos en condiciones de alta humedad y temperatura provoca su endurecimiento.

De estos factores ambientales, los que tienen que ver con el acondicionamiento son: la fecha de corte, la fecha de trilla y el almacenamiento. Al respecto hay que considerar lo siguiente (Aldana, 2010):

a) La cosecha debe realizarse a menos de 10 días después de haber alcanzado la madurez fisiológica, y trillar en menos de 15 días después de la cosecha. De no respetarse estos tiempos, además de pérdida de grano, se oscurece el color y se incrementa el tiempo de cocción.

b) Si la cosecha de la planta se anticipa, cuando todavía el contenido de humedad del grano es alto, se produce una pérdida de humedad muy rápida, y aparecen los granos chupados o arrugados, dependiendo de su ubicación en la planta.

c) Para evitar el desgrane, el arrancado de las plantas y su traslado debe efectuarse temprano en la mañana. Una vez que la temperatura ambiental comienza a subir hay que suspender esta labor, ya que el calor elimina la humedad que las vainas han retenido durante la noche y quedan expuestas a abrirse con el movimiento producido al momento del arrancado y traslado.

Calidad del grano almacenado

El almacenamiento del grano da como resultado cambios a diferentes niveles, los cuales dependen en gran parte de las condiciones creadas para ello. Uno de los cambios más apreciables es en el color de la testa. En los granos de color claro tiende a oscurecerse la testa por el proceso denominado “oxidación”. En consecuencia, el tiempo de cocción se incrementa por el envejecimiento del grano. Estos cambios se observan mayormente cuando el almacenamiento se proporciona en ambientes con temperatura y humedades elevadas (más de 25 °C y 65 % de humedad relativa).

La presencia de granos quebrados e impurezas es otro factor negativo a tener en cuenta para lograr un adecuado almacenamiento de los granos de frijol, en buenas condiciones y por un tiempo determinado; ya que son elementos que proporcionan el desarrollo de plagas y enfermedades. También el grano quebrado tiene una mayor respiración, y con esto favorece el aumento de humedad de la masa de granos (Aldana, 2010).

EMPAQUETADO DEL GRANO DE FRIJOL

16

Los empaques más adecuados para el frijol son los sacos o costales, preferiblemente de fibras naturales, como el yute, cuyas ventajas son su porosidad y la capacidad de absorber parte de la humedad que liberan los granos si no han sido secados adecuadamente antes de empacarlos.

El uso casi generalizado de sacos de polipropileno, tanto para el almacenamiento de frijol para el consumo como para la semilla, ha levantado dudas de los inconvenientes que este material ocasiona al producto. Lo cierto es que, si bien el material es diferente, no se reportan daños en granos debidamente beneficiados, secos y limpios; siempre que sean almacenados en lugares con ambientes adecuados. Por lo que los problemas de plagas y enfermedades son atribuibles más a las malas prácticas en el proceso de beneficio y a las condiciones de almacenamiento de los granos que al propio envase (Arias *et al.* 2001 y Aldana, 2010).

Los sacos, una vez llenos y cosidos, o debidamente amarrados, se deben colocar en estibas sobre tarimas de madera; evitando el contacto con el suelo y con las paredes de la bodega o almacén, las cuales pueden transmitir humedad al grano y acelerar su deterioro (Arias *et al.*, 2001; Ríos y Quirós, 2002 y Arias *et al.*, 2007).

ALMACENAMIENTO DEL GRANO DE FRIJOL

7

El almacenamiento puede iniciarse desde el momento en que el grano alcanza su madurez fisiológica. Para asegurar tanto calidad como durabilidad del producto, solo se recomienda almacenar granos frescos, secos y limpios (INTA, 2008). Dentro de los factores que afectan al grano durante su almacenamiento, la humedad y la temperatura son los más importantes (Arias *et al.*, 2007).

Después del secado de los granos de frijol se deben dejar para que enfríen a temperatura ambiente y posteriormente envasarlos y colocarlos en el lugar destinado como almacén, el cual debe ser lo más fresco posible, ventilado y seco.

El deterioro de los granos en el almacenamiento es un proceso inexorable e irreversible (Arias *et al.*, 2007), por eso se debe aceptar que durante esta etapa no se mejora la calidad de los granos y solo se trata de mantenerla o de reducir al máximo la tasa de deterioro (Ríos y Quirós, 2002).

El almacenaje, que se considera una etapa final del proceso de postcosecha, puede verse afectado por los siguientes factores:

a) Condiciones adversas durante la cosecha.
b) Daños mecánicos en la cosecha, limpieza, transporte, clasificación y manejo del grano en general.
c) Ataque de plagas y enfermedades durante el cultivo.
d) Permanencia innecesaria del producto en la planta tras la maduración fisiológica.
e) Inadecuada selección de granos.
f) Secado inadecuado o inoportuno.
g) Almacenaje inadecuado.

Para el almacenamiento del grano de frijol se utilizan varios métodos. Cuando se trata de cantidades pequeñas de grano se puede hacer en recipientes sellados herméticamente, como pomos plásticos u otros,

siempre y cuando el grano de frijol tenga una humedad igual o inferior al 14 %. Para cantidades mayores se utilizan sacos con capacidades entre 46 y 50 kg (Arias *et al.*, 2007).

Se debe evitar que el sol llegue a los sacos de frijol almacenados. No los coloque directamente en el piso para evitar que la humedad dañe los recipientes utilizados y los granos.

Almacén para granos de frijol

El almacén es el lugar que determina en gran parte con qué seguridad se conservan los granos de frijol. La planificación del almacén debe realizarse según la producción y las necesidades del grano a almacenar (Aldana, 2010). Su función es la de proporcionarle la máxima protección posible para poder asegurar su conservación por el máximo periodo de tiempo. Para ello es importante contar con todas las facilidades necesarias, tanto técnicas como materiales, dentro de las que se encuentran: el equipamiento para la transportación de los sacos de frijol, para la detección y el control de insectos o plagas de almacén; el equipamiento para la clasificación de los granos, para su selección y para su limpieza, tales como balanzas, cosedoras de sacos, caladores, determinadores de humedad, etc. (Aldana, 2010).

Requerimientos del almacén de granos de frijol

Para un adecuado almacenamiento de los granos de frijol es importante que estos tengan entre un 13 y un 14 % de humedad (IIGranos, 2014). De lo contrario se presentarán muchos problemas con plagas (hongos, bacterias, insectos, etc.) en el almacén (Aldana, 2010).

El contenido de humedad en el grano o semilla para su almacenamiento debe estar entre 13 y 14 %.

En cuanto a la temperatura, es preferible almacenar en locales con temperaturas bajas, inferiores a 20 °C (Aldana, 2010). La baja temperatura disminuye la respiración o metabolismo del grano, y al reducir

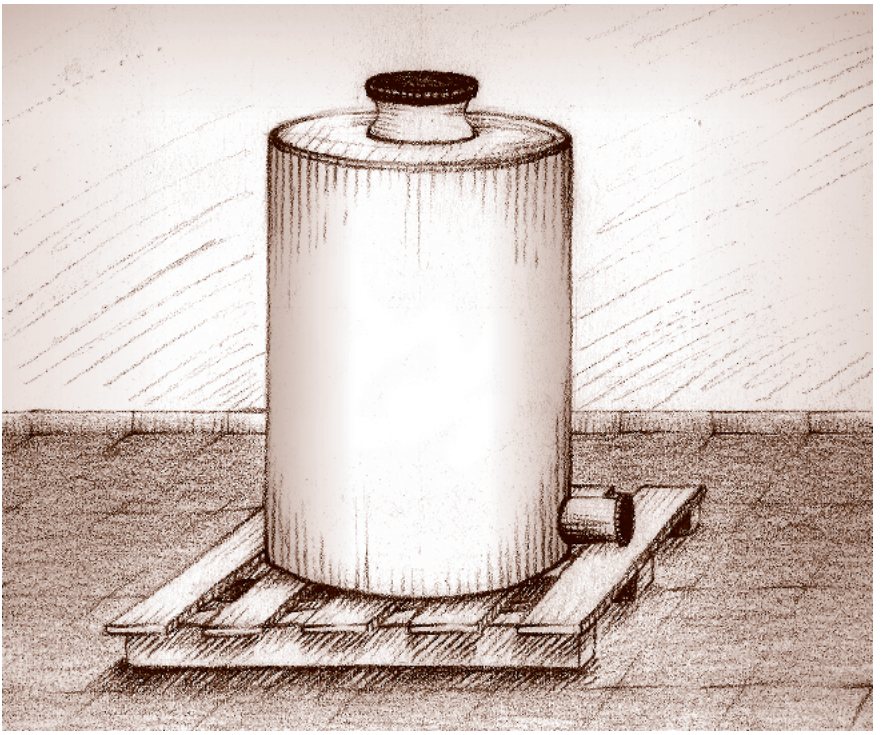
el metabolismo, este se conserva por más tiempo (FAO, 2012). Además, el lugar destinado al almacenamiento debe ser seco, bien aireado y limpio (Arias *et al.*, 2007).

Tanto los granos envasados en sacos como en silos o barriles deben estar separados del suelo y de las paredes para facilitar la ventilación, la revisión del material y para protegerlos de la humedad del suelo.

Está demostrado que por cada 5 °C que se reduzca la temperatura del local se duplica el potencial de almacenamiento, o sea, la duración del grano en estas condiciones (Arias *et al.*, 2001). Así, los factores básicos para un adecuado almacenamiento son: la humedad del grano —la cual debe ser del 14 % o menos (IIGranos, 2014)—, una temperatura ambiente o en cuarto frío de 15° C o menos y una humedad relativa menor del 40 % (FAO, 2012).

La temperatura de almacenamiento debe ser de 15 °C o inferior y la humedad relativa en el almacén no debe ser superior al 40 %.

ESTRUCTURAS PARA ALMACENAR GRANOS DE FRIJOL



Silo metálico

El silo metálico es una estructura cerrada o hermética para almacenar, tanto granos básicos para el consumo humano y animal, como semillas (INTA, 2008). Es muy recomendado para el almacenamiento de frijol por un tiempo mayor, reduce espacio y evita problemas de plagas (Gladstone *et al.*, 2002). Su uso y manejo es fácil, sobre todo si son volúmenes pequeños (10-25 quintales), y puede ser manipulado por cualquiera sin mayores esfuerzos. El éxito del silo está en el hermetismo, es decir, en la calidad de la práctica de sellado después de introducir el grano. Con la prolongación del tiempo de almacenamiento del grano en el silo se obtienen mayores ganancias en el mercado (INTA, 2014).

El almacenamiento en silos metálicos permite guardar el grano en mayores volúmenes a granel y con menores riesgos de pérdidas por incremento de la humedad y el ataque de plagas de almacén.

Las recomendaciones básicas para el uso y manejo del silo para el frijol de consumo y para semilla se resumen en tres aspectos (Gladstone *et al.*, 2002):

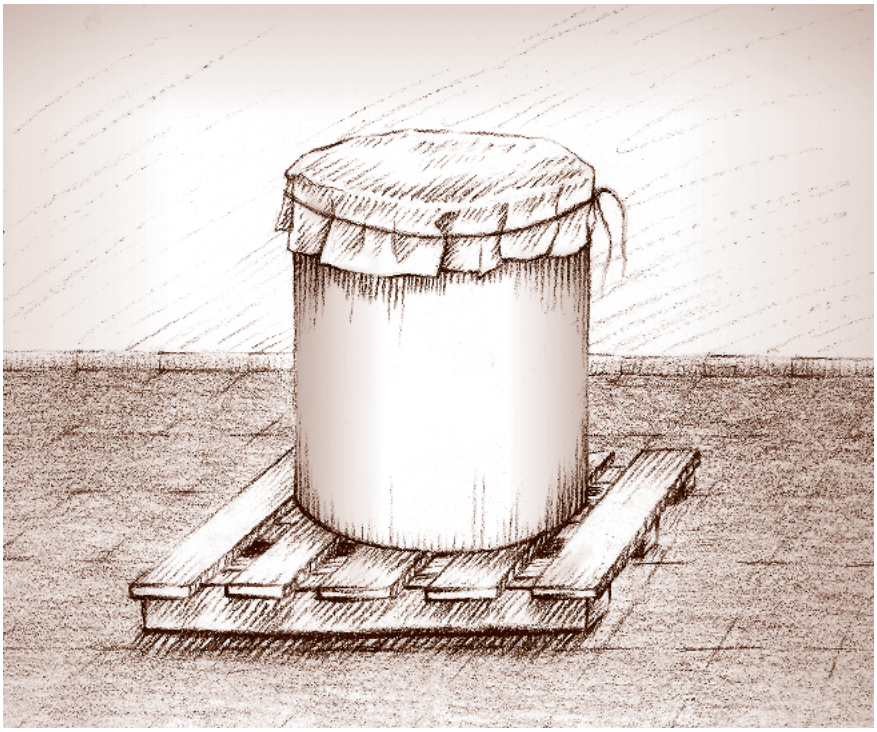
a) Almacenar los granos de frijol de consumo o semilla secos, limpios, sanos y frescos.

b) Lograr una correcta hermetización del silo una vez lleno.

c) Ubicación adecuada del silo, encima de una tarima plana de madera, protegido del agua y el sol.

Otras estructuras tradicionales para almacenar granos

Las más comunes son: tanques o barriles metálicos o plásticos, sacos o bolsas de nailon y las llamadas bolsas herméticas. Cada uno posee ventajas y desventajas según los criterios de uso, disponibilidad y eficiencia para evitar pérdidas de granos o semillas.



a) Tanque o barril metálico o plástico. Sirve para almacenar granos o semillas en poca cantidad, máximo cuatro quintales (INTA, 2014).

Se deben emplear tanques o barriles limpios, nuevos y que no hayan sido utilizados para almacenar químicos tóxicos. La mayor dificultad radica en la revisión del estado de los granos, sobre todo los que se encuentran en la parte de abajo del barril.

b) **Sacos o bolsas de nailon.** Son recipientes para almacenar pequeñas cantidades de granos o semillas. Se recomienda utilizar sacos y en su interior bolsas de nailon grandes y de buen grosor, para que soporten la presión de los granos y eviten el daño por insectos. Son de vida útil corta y vulnerable a las ratas (INTA, 2014).

c) **Bolsa hermética de nailon**. Consiste básicamente en generar condiciones de hermeticidad para preservar altas concentraciones de gases y limitar el desarrollo de insectos plagas como los gorgojos (INTA, 2012 y RED-SICTA, 2013).

BIBLIOGRAFÍA

Aldana de León, Luis Fernando. *Manual Producción Comercial y de Semilla de Frijol (PhaseolusVulgaris L.).* Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA), Guatemala, febrero, 2010.

Araya Villalobos, Rodolfo; Martínez Umaña, Karolina; López Zúñiga, Adrián; Murillo Williams, Adriana. *Protocolo para el manejo poscosecha de la semilla de frijol.* FAO, primera ed., San José, Costa Rica, 2013.

Arias, Ciro. *Manual de manejo post cosecha de granos a nivel rural.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Santiago, Chile. 1993. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5 027S01.htm

Arias R., J. H. *et al.* 2001. *Tecnología para la producción y manejo de semilla de fríjol para pequeños productores.* Boletín Divulgativo 1. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia.

Arias Restrepo, Jesús Hernando; Rengifo Martínez, Teresita; Jaramillo Carmona, Maribel. 2007. Manual Técnico: *Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Fríjol Voluble.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), edición N.º 17, ISBN 978-92-5-305827-3.

Gladstone, Sally; Asturias, Linda y Hruska, Allan J. *Estudio de la Adopción y de Impactos de Tecnologías Postcosecha. Informe Final.* Programa Regional de Postcosecha/PRP-Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación/COSUDE, 2002.

Instituto de Investigaciones de Granos (IIGranos). *Guía técnica para la producción de frijol común y maíz.* Colectivo de autores, 2014. ISBN: 978-959-296-036-7.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). *Guía técnica para el cultivo de frijol en los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo del Departamento de Boaco.* IICA-RED SICTA-COSUDE. Santa Lucía, Boaco, Nicaragua, septiembre de 2009.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). *El Frijolero.* Boletín Año 1, edición 1, 2012.

____ *Manejo Postcosecha de Granos Básicos en Finca.* Año 6, febrero, 2014.

____ *Manual de recomendaciones técnicas. Cultivo de frijol.* San José, Costa Rica, 2008. ISBN: 978-9968-586-01-6.

____ *Secado de granos. Actualización técnica Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha*/PRECOP N.º 16. Nicaragua, 2006.

Manual de manejo poscosecha del grano. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 2012, VialedelleTerme di Caracalla 00100 Roma, Italia. Disponible en: http://www.fao.org / docrep/X5027S/x5027 S00.htm

RED SICTA (Proyecto Red de Innovación Agrícola). *Promueven uso de superBolsa plástica para almacenar grano y semilla.* 2013. Disponible en: http://redsicta.org/Boletines/boletin127.html

Ríos, M., J. y Quirós D., J. 2002. *El Fríjol (Phaseolusvulgaris L.): Cultivo, beneficio y variedades.* Boletín Técnico. FENALCE, Bogotá.

La calidad de los granos de frijol está muy relacionada con su capacidad para resistir el manejo al que serán sometidos después de la cosecha. Un producto deteriorado o con elevado contenido de humedad será más difícil de conservar que uno seco, limpio y fresco.

Mejorar los actuales sistemas de manejo postcosecha y almacenamiento no requiere de grandes inversiones; bastaría con que los agricultores y demás sectores involucrados hicieran más eficientes sus actuales prácticas de limpieza, secado y almacenamiento, para lograr un gran avance.

PROYECTO PALMA
Programa de Apoyo Local a la Modernización Agropecuaria en Cuba

AGROCadenas
PROGRAMA DE APOYO AL FORTALECIMIENTO DE CADENAS AGROALIMENTARIAS A NIVEL LOCAL

PNUD
Al servicio de las personas y las naciones

MINAG
MINISTERIO DE LA AGRICULTURA

MINISTERIO DEL COMERCIO INTERIOR

MINAL
Ministerio de la Industria Alimentaria

Unión Europea

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE

Gouvernement du Canada
Government of Canada