

ALMACENAMIENTO DE GRANOS COMERCIALES Y SEMILLA

Luis Eduardo Manotas *

GENERALIDADES :

Se destaca la necesidad, hoy más que nunca, de aumentar considerablemente la capacidad de almacenamiento y poner en práctica los métodos y sistemas de conservación de granos en el país. Más aún cuando la política actual del gobierno se orienta hacia la exportación de granos en base al mejor aprovechamiento de las regiones productoras, medida a todas luces provechosa para la economía del país. Vemos, por ejemplo, cómo se ha organizado grupos de trabajo en los distintos sectores oficiales, semi-oficiales y privados para poner en marcha, mediante una planificación minuciosamente estudiada los planes que prometan darle mayor seguridad a la producción del campo en cuanto a granos se refiere, particularmente en maíz y sorgo, aprovechando el inmenso potencial que tiene la Costa Atlántica y los recursos técnicos que prometan una mayor productividad.

Esta conferencia la vamos a dividir en dos partes:

La primera parte se refiere a los métodos y sistemas de manejo y conservación de granos comerciales almacenados, métodos y sistemas

* I.A. Proacol Ltda. Palmira, Valle.

que deben de ampliar su radio de acción en el futuro, para aminorar las pérdidas, que actualmente sobrepasan el 10 por ciento de la producción bruta de los principales cereales (arroz, trigo, maíz), lo que equivale en signo de pesos a más de ciento ochenta millones anuales.

La segunda parte se refiere a los procedimientos técnicos empleados en el tratamiento de semillas y a su almacenamiento, que tiene por objetivo principal la conservación de la germinación de la misma.

El almacenamiento de granos es tan antiguo como la humanidad. En los tiempos primitivos se almacenaban los alimentos para el consumo de la familia del productor. En los países estacionales el hombre se obliga aún a conservar alimentos durante la época de invierno, porque en esta estación es materialmente imposible producirlos. A medida que fue avanzando la civilización con mercados de volumen más amplio y con canales de comercialización diversos y en distintas direcciones, se crearon sistemas adecuados de conservación de granos, que avanzaron y fueron complejos según el mayor desarrollo de los pueblos en donde estos sistemas se iban imponiendo. Primero se conocieron las trojas, las ramadas, las bodegas, después los almacenes generales de depósito y los silos dispuestos en series o baterías, para atender el consumo, en los ciclos de baja o nula producción, inicialmente a nivel comarcano, después a nivel regional, más tarde a nivel nacional y por último a nivel internacional. Mientras

unas regiones aumentan su desarrollo acelerado hacia la industrialización, concentrando mano de obra en las grandes urbes, otras tienen urgencia de producir alimentos para la subsistencia de las primeras. Así se mantiene una línea de equilibrio conveniente casi siempre la producción industrial y la agrícola.

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO:

En los distintos tipos de almacenamiento de granos que conocemos, se aprecian diferencias sustanciales de región a región, de país a país y de sistema a sistema.

En el sistema primitivo que aún existe en los pueblos atrasados, la construcción de las instalaciones de almacenamiento es rústica, en concordancia con las características del lugar y las gentes que lo habitan.

En los países de economía más organizada el concepto de conservación del grano, es más complejo porque incluye: planificación previa de la producción por parte del estado o del sector privado, capacidad de almacenamiento, instalaciones de secamiento y acondicionamiento de grano, política de crédito para la producción, campañas promocionales, transporte organizado, riesgos, propaganda, normalización de la comercialización del producto, etc.

En el caso particular de Colombia, el almacenamiento de maíz se hace en ocasiones en mazorca, otras en granos al granel y la mayoría

de las veces en granos ensacados. Este último, es el más empleado y voluminoso porque cubre más del 50 por ciento del total de grano almacenado en el país.

El almacenamiento de mazorca es de tipo doméstico o familiar, aunque existen pequeños y medianos agricultores que utilizan este sistema, sobre todo cuando necesitan bajar el contenido de humedad del grano para disminuir el deterioro causado por hongos y bacterias. El almacenamiento de granos al granel se hace generalmente en silos, dispuestos en series o baterías. Hoy se conocen varias unidades importantes, entre otras: las del IDEMA en distintas regiones del país, la de Almagran en Villavicencio, la de Almacén en Cali, la de Almagran en Medellín, la de Almagran en Bogotá, con acondicionamiento y secado de granos y con equipo de laboratorio para análisis. El almacenamiento de grano ensacado se realiza en bodegas especiales construidas para tal fin, utilizando empaque de cabuya generalmente. El agricultor a veces las construye en su propia finca, pero con capacidad limitada, las más conocidas son las de los Almacenes Generales de los Bancos Comerciales, que están al servicio de los agricultores de la región y del sector industrial que compra el grano como materia prima para la fabricación de sus productos transformados. Por este servicio el agricultor y el industrial pagan a los bancos una suma determinada y al tiempo pueden pignorar su producto. En esta forma se regula la oferta y se mantienen los precios a un nivel de utilidades razonables para el agricultor. Además, casi

todos los Almacenes Generales de Depósito están dotados de equipo de fumigación para proteger los granos del ataque de insectos y roedores.

Sin embargo el almacenamiento en sacos de cabuya adolece de muchas fallas de tipo económico. Hay pérdidas en el transporte por filtración del producto a través del empaque. Igual cosa sucede en los arrumes en castillo o en emplanchado términos que se usan en el almacenamiento para las unidades de sacos superpuestos que unas veces son de 1.000, 2.000, 3.000 pero que en la mayoría de los casos son de 5.000 bultos. Por otro lado al rehacer estos castillos cuando por alguna circunstancia se desploman, hay un costo adicional que encarece el producto, pero el recargo mayor es el empaque en sí, que desde luego, no se utiliza en el almacenamiento de granos a granel.

ATAQUE DE INSECTOS Y HONGOS:

a) Insectos: El problema de mayor envergadura en la conservación de granos es mantener bien su estado sanitario, para lo cual hay que adoptar medidas permanentes conducentes a evitar el deterioro causado por agentes externos como los hongos, bacterias e insectos.

Es bien conocido que la infestación insectil se inicia en la mayoría de los casos en el campo, pero el daño de consideración se produce durante el almacenamiento. Por esto, antes de darle entrada al grano a las bodegas o almacenes, es necesario cumplir ciertos re-

quisitos, como la toma de humedad porcentaje de granos partidos, impurezas especialmente si son de origen vegetal verde, medidas sanitarias preventivas, etc. Cuando se almacena el grano con humedad alta, el ataque de insectos prospera rápidamente y también se facilita el desarrollo de los hongos; el porcentaje de granos partidos aumenta el ataque asociado de insectos de infestación primaria y secundaria, por cuanto ésta no necesita del daño de la primera para iniciar el suyo. También se produce el ataque de los hongos y bacterias, con mayor virulencia. Las impurezas cuando son de origen vegetal verde, elevan la humedad del grano y propician el ataque insectil y de patógenos.

Hay insectos que demeritan directamente el grano construyendo galerías para hacer sus posturas. La larva nace dentro del grano iniciando el daño con gran voracidad. El adulto puede colocar dos o tres huevos en el mismo grano, los cuales protege por medio de una sustancia pastosa que se endurece luego, como el grano mismo. Esto es lo que se conoce como infestación primaria y sólo algunas especies de insectos de los granos almacenados pueden realizarla. Esta infestación primaria abre las puertas al ataque secundario de otro grupo de insectos que por sí solos no son capaces de penetrar en el grano y también al de hongos y bacterias que encuentran en esta forma campo abonado para su desarrollo.

A la infestación primaria pertenecen los siguientes insectos:

Sitophilus granarius, Sitophilus oryzae, Sitotroga cerealella,
Rhyzopertha dominica. A la infestación secundaria pertenecen:
Tribolium castaneum, Oryzaephilus surinamensis, Tinea granella,
Plodia interpunctella, Tenebroides mauritanicus.

Conocidos todos estos enemigos de los granos, corresponde entonces tomar las medidas que los eliminen. Algunos piensan que estas medidas se pueden limitar solamente a las operaciones de venteo, desgrane, zarandeo, etc. pero ciertamente no son suficientes, ni eficaces por cuanto muchas posturas quedan en el interior del grano, que eclosionarán después, originando una nueva generación de insectos.

b) Hongos y Bacterias: Los hongos que más actúan en la descomposición de los granos son el Aspergillus y Penicillium, pero preferencialmente el primero.

Hay hongos que específicamente atacan en el campo y otros que preferencialmente lo hacen bajo condiciones especiales de almacenamiento.

En el campo algunos hongos atacan el grano antes de que alcance su total madurez como en el caso del Ustilago Zeae pero la mayoría lo realizan cuando el grano inicia su madurez o la ha realizado plenamente. Es el caso del Diplodia, Rhizopus, Helminthosporium, Fusarium, Alternaria, pero en el almacenamiento del hongo que más daño causa es el Aspergillus, siendo el más activo el de la especie Aspergillus dectritus puesto que actúa en una gama más amplia de humedad y tem-

peratura. Le sigue el Penicillium pero su acción de mayor daño solamente se efectúa entre el 15 y el 17 por ciento de humedad. En cuanto a temperatura se refiere, los hongos encuentran el mejor ambiente para su desarrollo, de los 25 a 30 grados centígrados. Al aumentar la temperatura hasta los 40 grados centígrados, por la misma descomposición del grano y por la actividad de los microorganismos, los hongos reducen su acción destructora. Es cuando realizan con gran actividad su daño, las bacterias termofilas que, son capaces de resistir temperaturas hasta de 60 grados centígrados. Sin embargo, la temperatura sigue elevándose por la respiración y la descomposición química de los componentes del grano y sin la intervención de patógenos, hasta llegar, en algunos casos a la "combustión espontánea". Cuando esto sucede, el grano ha perdido su valor comercial. En la Costa Atlántica no ha sido posible encontrar un lugar que garantice, al medio ambiente, la conservación de la semilla durante un tiempo prudencialmente largo, porque la suma de la temperatura y la humedad relativa siempre sobrepasan de 100. Además, en los lugares costaneros, los vientos marinos contribuyen enormemente a disminuir la viabilidad de la semilla. Cuando la suma de la humedad relativa ambiental y la temperatura es menor de 100, como promedio de registro durante el día, a lo largo del año, se puede contar con seguridad que la conservación de la semilla será duradera.

Lógicamente las recomendaciones estarán encaminadas a encontrar métodos represivos por medios químicos como son los insecticidas,

efectivos en el control de los gorgojos, pero inocuos para los animales vertebrados.

MEDIDAS DE CONTROL DE INSECTOS:

Las hay de carácter preventivo y carácter curativo. Las de carácter preventivo se aplican en algunos casos directamente al grano, y en otros, a las paredes, pisos y techos de las bodegas donde se almacenan los productos. En la desinfestación de las instalaciones y tratamientos exteriores se usan generalmente: a) DDT Dicloruro difenil tricloroetano; b) Clordano que es un producto clorinado; c) DDT Lindano, DDT - Clordano y DDT Hectaclore, todos con propiedades sinérgicas, que es un fenómeno en el cual los componentes aumentan sus propiedades tóxicas, es decir, que son más tóxicas cuando se combinan que cuando actúan independientemente. Hay otros que se aplican directamente al grano como: a) Lindano que es isómero gamma puro de hexaclorociclohexano, con una pureza del 99 por ciento y con sólo vestigios de otros isómeros e impurezas; no tiene olor, razón por la cual se recomienda su aplicación directamente al grano siempre que se aplique en la dosis indicada. Actúa principalmente por contacto e ingestión y pocas veces como fumigante de acción limitada; b) Piretrinas, obtenidas de la flor del piretro. Son líquidos viscosos insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos. Además se hidroliza con facilidad perdiendo sus propiedades tóxicas. A este grupo pertenece el Butóxido de Piperonilo con

las características sinérgicas anotadas. Es un compuesto complejo que puede aplicarse en espolvoreo, emulsiones, en polvo mojable y en aerosoles; c) Malathion, es un insecticida fosforado que se está empleando mucho en el control de los insectos que causan daño a los granos almacenados. Se formula en estado líquido concentrado al 50 por ciento con solventes y emulsificantes que permiten soluciones con agua y también en polvo al uno por ciento en aplicación directa. El Malathion es prácticamente inocuo al hombre y a los animales vertebrados en su aplicación al grano, pero hay que tomar algunas precauciones porque resulta peligroso si se ingiere, inhala o se absorbe a través de la piel en cantidades apreciables o por acumulación por aplicaciones sucesivas frecuentes. d) Bromodan, es un producto de relativa toxicidad en el control de insectos del almacenamiento. Es inodoro y soluble en casi todos los solventes orgánicos. Actúa por contacto, ingestión, pero es menos activo que el DDT y el Lindano; e) Sevín, es un carbonato que, en estado puro, es sólido cristalino de color blanco inocuo al hombre pero activo en el control de una amplia variedad de insectos.

Los insecticidas de carácter curativo son casi todos fumigantes que matan los insectos por asfixia porque enrarecen el oxígeno del aire. Generalmente se aplican en sitios herméticos, utilizando prácticas especiales para lograr la uniforme difusión de los gases tóxicos. En algunas bodegas existen cámaras de fumigación construídas especialmente para este fin; dotadas de un ventilador interno que

dan movimiento al gas para hacerlo más efectivo. Ultimamente se están utilizando las carpas vinílicas que consisten en carpas comunes y corrientes pero cubiertas con una película exterior de vinilo que tapa los poros para evitar la fuga de los gases tóxicos, los cuales podrían ser peligrosos para las personas que trabajan dentro de la bodega. Hay fumigantes líquidos como el bromuro de metilo, sulfuro de carbono, tetracloruro de carbono y otras mezclas fumigantes. Los hay gaseosos como el anhídrido carbónico, ácido cianhídrico, óxido de etileno. También los hay sólidos como el cianuro de calcio y fosforo de aluminio.

Para que a un insecticida se le considere eficiente tiene que tener un amplio espectro de control sobre los insectos, baja toxicidad para los animales de sangre caliente, rápida acción, poca emanación o penetrabilidad de olores desagradables, acción residual y que sea de aplicación económica. Entre los fumigantes más usados se destaca el bromuro de metilo que se viene aplicando desde hace algunos años con resultados realmente satisfactorios. Por su propiedad tóxica y su poder de penetración ha reemplazado a otros fumigantes tales como el óxido cianhídrico y el óxido de etileno. Es un gas más pesado que el aire por cuya razón su aplicación debe hacerse por la parte superior para que el efecto tóxico vaya produciéndose de arriba hacia abajo con efectividad. Generalmente se formula con dosificación de una libra de bromuro de metilo por 28 metros cúbicos de grano, pero esta norma varía con la temperatura y humedad del gra-

no, con el tamaño del grano, con el lugar y con el grado de infestación que haya en el momento de aplicación. Tiene la ventaja de no ser inflamable ni explosivo como sucede con el sulfuro de carbono. Otro fumigante que se emplea bastante en el control de los granos almacenados es la mezcla de sulfuros de carbono con el tetracloruro de carbono en proporción de 30 por ciento del primero y 70 por ciento del segundo. El sulfuro de carbono se aplicaba independientemente porque resultaba económico, pero demasiado peligroso por ser inflamable y explosivo. El tetracloruro de carbono es un producto que no tiene la misma efectividad tóxica del sulfuro pero con su característica de no ser inflamable evitaba los riesgos que al final podrían ser de trascendencia económica.

La mayoría de estos fumigantes resultan ser inodoros y por lo tanto imperceptibles al hombre y a los animales. En vista de esto, se considero prudente mezclarlo con indicadores como el Acetato de Amilo que tiene un olor característico y la Cloropicrina que produce lagrimeo al ponerse en contacto con la mucosa de los ojos.

ANALISIS DE GRANOS:

Día a día el avance de la comercialización de los productos agrícolas ha hecho necesaria la implantación de normas para establecer prioridad de calidad y precio. Solo en esta forma se crea un ambiente competitivo comercialmente saludable y se incentiva al agricultor, porque al darle él una buena presentación a su producto

se favorece con los mejores precios y evita una serie de costos adicionales innecesarios cuando ocurre lo contrario.

Para el análisis de granos es indispensable contar con un equipo de elementos mínimos:

1. Sondas ó Caladores.-

- a) De mano.
- b) De alveolos.
- c) De profundidad.
- d) Tipo Pelicano.

2. a) Mezclador y divisor de muestras de tipo Boerner.

- b) Mezcla y división de muestras por cuarteo

3. Determinador de Humedad.-

- a) Estufas, determinación por materia seca.
- b) Eléctrico como Steinlite que necesita casi siempre un regulador de corriente para evitar error en la toma o registro.
- c) De Magneto como el Universal, el GANN (manuable), Radson.

4. a) Balanzas más o menos precisas que se emplean para pesar las muestras y las impurezas que resultan después.

- b) Balanzas para peso hectolítrico en el caso de algunos granos.

5. Cribas, que se emplean para la separación de impurezas.

MUESTREO:

Es el primer paso que hay que dar para iniciar el análisis. Consiste en extraer una muestra suficiente y representativa del material que se va a analizar, para determinar su calidad o gradación. Se requiere hacer esta operación con sumo cuidado y precisión, porque ella tiene que reflejar las características generales del lote bajo análisis, de lo contrario se presentarían errores que darían base para reclamaciones ulteriores.

Para la obtención de la muestra se utilizan distintos elementos: para la toma de muestras en camiones se usará la sonda o calador de mano, chuzando por lo menos el 20 por ciento del número total de bultos. Cuando haya duda de la calidad homogénea de la mercancía, es aconsejable hacer un muestreo más riguroso, en ocasiones con chequeo de bulto por bulto.

Cuando el muestreo se hace en silos con granos al granel se recomienda el empleo de la sonda con alveolo y el calador de profundidad si el espesor de la masa de granos así lo exige y la muestra debe ser de dos kilogramos como mínimo.

En furgones de ferrocarril o en bodegas con granos al granel, se zonifican los lotes para tomar muestras, tantas como el aspecto, homogeneidad y calidad de los mismos lo determinen, formando mues-

tras independientes de cada cuatro o cinco sondeos, utilizando la sonda de alveolo y el calador de profundidad.

Cuando el grano al granel está en movimiento o es de flujos continuos se usa el calador tipo Pelicano, tomando muestra cada cuarto de hora cuando la mercancía es de dudosa calidad o cada media hora cuando la mercancía es de calidad confiable.

ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS:

En el proceso de conservación de las semillas, su principal objetivo es mantener su germinación. Para conservar esta germinación es necesario acudir a una serie de procedimientos técnicos con el fin de poderle garantizar al agricultor un producto de alta calidad.

Generalmente los daños en los granos se producen por exceso de humedad, por ataque de hongos y bacterias, por ataque de insectos y roedores y por fallas en la recolección, en el procesamiento y en el almacenamiento.

Cuando el grano tiene exceso de humedad es necesario proceder inmediatamente al secamiento para evitar que se desarrollen los hongos y las bacterias, causando daños irreparables.

El nivel de secamiento más propicio para la conservación del grano, oscila entre el 10 y el 12 por ciento como máximo. Para evitar que el germen del grano se deteriore por fuga demasiado rápida

del agua contenida en él, hay que tener en cuenta que cuando la humedad es demasiado alta la aplicación de calor debe disminuir. Sin embargo, de ningún modo la temperatura puede exceder el nivel de los 42 grados centígrados.

El medio ambiente influye de modo determinante sobre la recuperación de la humedad de la semilla. Cuando la humedad relativa atmosférica es del 60 por ciento, el equilibrio de humedad del grano puede sostenerse entre 11 y 12 por ciento, pero cuando la humedad relativa sube, la humedad en el grano también asciende. El nivel crítico de la humedad relativa es del 75 por ciento por cuanto a partir de este nivel la humedad del grano sobrepasa del 14,5 por ciento. Si en esta circunstancia hay elevación de la temperatura, el desarrollo de los hongos se inicia, deteriorando en corto tiempo el germen que es lo esencial en la semilla. Por esto en lugares donde la humedad relativa es demasiado alta la viabilidad de la semilla es demasiado corta. Para evitarlo habría que aislar la semilla de la influencia del medio ambiente, construyendo cuartos fríos o cámaras deshumedecidas, donde la humedad y la temperatura del recinto se mantengan uniformes para cuyos registros se usan aparatos conocidos como termohigrómetros.

La influencia del medio ambiente sobre la semilla se realiza por dos fenómenos bien conocidos: la Absorción y la Adsorción. La primera mide el grado de higroscopicidad del grano y la segunda, la capacidad de adherencia del vapor de agua del ambiente. Estos dos

fenómenos unidos a la elevación de la temperatura, propician el crecimiento de los hongos y bacterias, que al actuar sobre los elementos integrantes del grano descomponen los almidones en carbohidratos y después en ácidos orgánicos, con oxidación y liberación del calor. Todo esto en detrimento de la germinabilidad del grano y con aumento del porcentaje de rancidez de los aceites. También cuando se presentan cambios bruscos en la temperatura y en la humedad relativa atmosférica, el germen de la semilla se desgasta por el constante ejercicio de estos dos agentes externos que están provocando la germinación sin realizarla plenamente.

Por esta razón conviene aislar la semilla de la influencia determinante de la humedad ambiental, especialmente en aquellos sitios en los cuales se compruebe que esta humedad relativa ambiental es con frecuencia alta y está sujeta a cambios bruscos. El caso de Montería, Ibagué y los Llanos Orientales son ejemplos típicos y claros de esta situación. En estos sitios no sería posible garantizar la conservación de la germinación de la semilla por un tiempo superior a los tres meses, si no se construyen cuartos fríos, o cámaras deshumedecidas en cuyo interior se puedan conservar temperatura y humedad uniformes. A propósito, se comenta que Proacol y Cartón de Colombia han hecho ensayos combinados de germinación de semillas de maíz, soya y sorgo que confirman lo antes aseverado. En Cartagena y Barranquilla las semillas que inicialmente habían sido almacenadas con germinación superior al 95 por ciento la ba-

jaron a los tres meses a un nivel que se considera inapto para semilla. En cambio en Palmira, Valle, estas mismas semillas las mantuvieron, al término de un año, por encima del 90 por ciento.

TRATAMIENTO DE SEMILLAS: Las semillas son tratadas con insecticidas solamente, en algunos casos especiales, o con insecticidas y fungicidas en la mayoría de las veces, para preservar preferencialmente el poder y el porcentaje de germinación del germen. El tratamiento es el último paso en el proceso de secamiento, limpieza y clasificación del grano. Es una operación de cuidado y control porque las formulaciones subletales o sobredosificadas, causan daños de consideración y este daño es progresivo durante el tiempo de almacenamiento. Todas las semillas son tratadas para su conservación contra insectos y hongos. Son requisitos que deben cumplirse obedeciendo normas legales nacionales e internacionales.

En Colombia, en las regiones cálidas y húmedas, las semillas de maíz son tratadas con insecticidas y fungicidas, pero en otras regiones donde las condiciones naturales son ideales para la conservación de la viabilidad de la semilla, solamente son tratadas con insecticidas. Otras semillas como las de frijol, soya, sorgo, se tratan siempre con insecticidas y fungicidas porque la conservación de la germinación requiere este doble tratamiento.

Para el tratamiento de la semilla contra el ataque de insectos

se emplean Malathion, Aldrín del 2-1/2%, DDT del 75% y otros. Contra hongos y bacterias se usan productos mercuriales y no mercuriales. Conviene anotar que las semillas de leguminosas son susceptibles a pérdidas de germinación cuando se sobredosifican con tratamientos mercuriales.

A continuación presentamos un cuadro donde mostramos los fungicidas e insecticidas más usados en el tratamiento de las distintas especies de semillas:

SEMILLAS		FUNGICIDAS	INSECTICIDAS
Maíz	Mercuriales	Brasicol Tilex Panogen Betanal	DDT MALATHION
Sorgo	No mercuriales	Arazan	
Fríjol	Mercuriales	No	
Soya	No mercuriales	Arazan	