

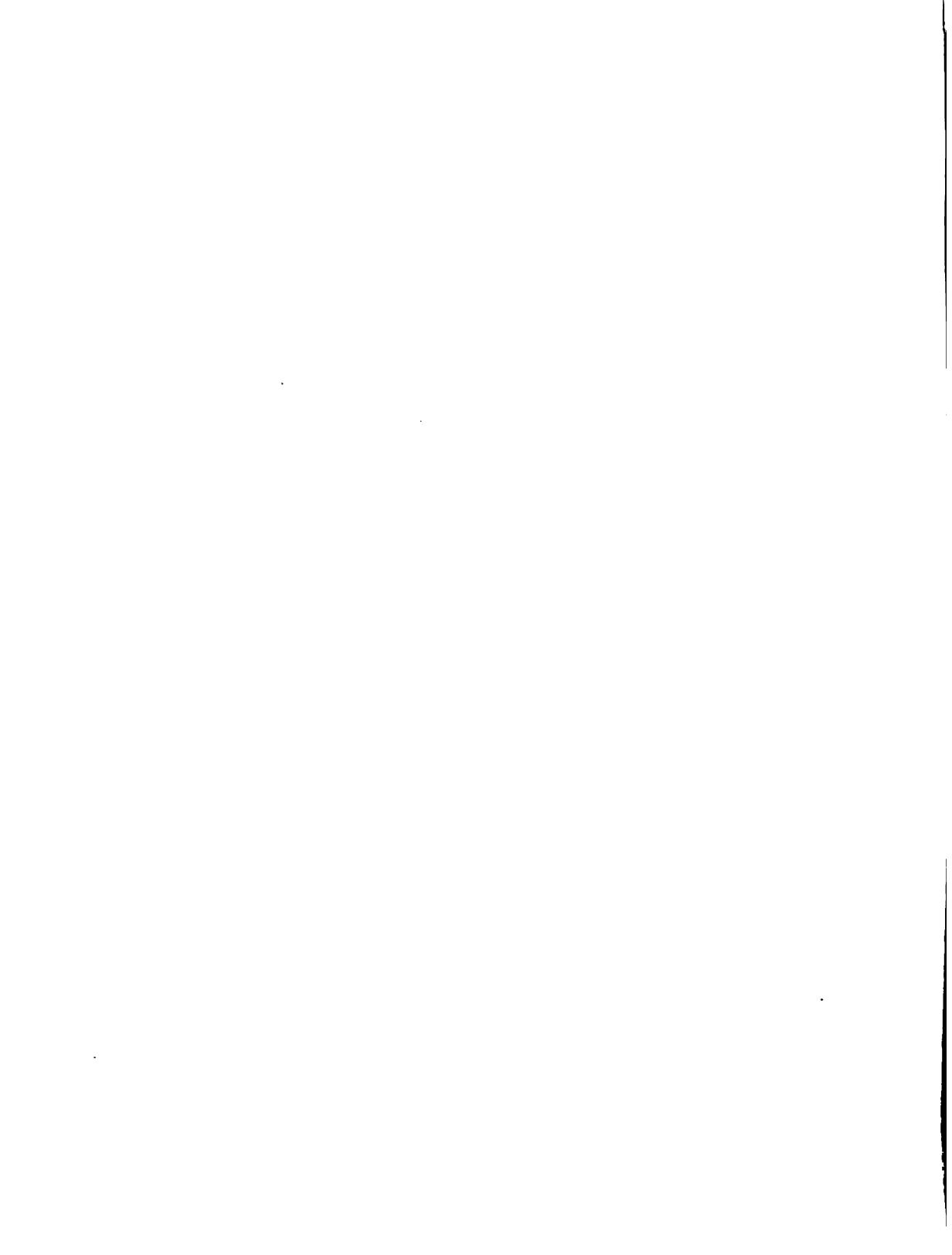
PRET = AB/CO-86-002  
ISSN - 0253 - 4746



# MERCADEO DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS

**Compilador:**

**Ismael Peña Díaz**



# **MERCADEO DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS**

**MARIO GONZALEZ, JORGE MORENO,  
ALVARO DE MENDINACELI, ALVARO RODRIGUEZ,  
GILBERTO MENDOZA, JAIME GAVIRIA,  
GUILLERMO ROJAS, LUIS GABRIEL VILLA,  
VICTOR A. OLARTE, MANUEL CASTRO,  
PEDRO E. GARCIA, LIDA RUTH ORJUELA,  
ALVARO CASTILLO, JORGE E. GARCIA**

~~004623~~

**SERIE DE PONENCIAS , RESULTADOS Y  
RECOMENDACIONES DE EVENTOS  
TECNICOS N° 311**

---

00002247

**BOGOTA, D.E., 1986**

## CONTENIDO

	<u>Páginas</u>
<b>Presentación</b>	. iv
<b>Prefacio</b>	vi
<b>I. MERCADEO DE PRODUCTOS PERECEDEROS</b>	
<b>A. Material Básico</b>	
1. Aspectos Generales de la Comercialización ( <i>Mario González G.</i> ).....	11
2. Apuntes sobre el Control de la Calidad de los Productos Agropecuarios ( <i>Jorge Moreno G.</i> ).....	31
3. Metodología para la Elaboración de Normas para Frutas y Hortalizas ( <i>Alvaro de Medinaceli</i> ) .....	57
<b>B. Lecturas Complementarias</b>	
4. Almacenamiento de Frutas y Hortalizas ( <i>Alvaro Calderón</i> ) .....	81
5. Estudio sobre Pérdidas de Postcosecha de Tomate (de Ensalada) en la República Dominicana (Resumen) ( <i>Gilberto Mendoza</i> ) .....	93
<b>II. MERCADEO DE PRODUCTOS DURABLES</b>	
<b>A. Material Básico</b>	
6. Mercadeo, Acondicionamiento y Almacenamiento de Productos Durables ( <i>Jaime Gaviria L.</i> ).....	123

Páginas

7.	Equipos de Laboratorios para Análisis de Granos ( <i>Guillermo Rojas G.</i> ).....	161
8.	El Secado de Productos Agrícolas con Referencia Especial al Secado de Semillas ( <i>Luis Gabriel V.</i> )	179
9.	Uso de Pesticidas en Granos Almacenados ( <i>IDEMA</i> ).....	207
10.	Infestación y Control de Insectos en Granos ( <i>Víctor A. Olarte G.</i> )..	269
11.	Entomología de los Productos Almacenados ( <i>Manuel Castro G.</i> ).....	279
<b>B. Lecturas Complementarias</b>		
12.	Almacenamiento y Conservación de Granos ( <i>Víctor A. Olarte G.</i> ).....	307
13.	Tipificación de arroz en Cáscara ( <i>IDEMA</i> ).....	331
14.	Farinología ( <i>Lyda Ruth Orjuela</i> ).....	365
15.	Consideraciones sobre la Inestabilidad de Precios del Arroz y el Uso en la Alimentación Animal como una Alternativa para disminuirla ( <i>Alvaro Castillo N.</i> ).....	381
16.	Consideraciones sobre Mercadeo Agrícola Internacional Colombiano ( <i>Jorge E. García H.</i> ).....	407

## **PRESENTACION**

En 1984, el Programa Nacional de Capacitación Agropecuaria - **PNCA**, llegó a los 15 años de operación bajo la administración del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

A junio 30 de 1984, se habían capacitado 8.062 funcionarios de 181 instituciones nacionales y extranjeras en 370 actividades cubriendo un amplio espectro de campos relacionados con el desarrollo del sector agropecuario, y con la colaboración de algo más de 500 profesionales que han actuado como instructores, conferencistas, consultores o asesores en las diversas actividades de capacitación que se han realizado.

Durante este período y como apoyo a dichas actividades, se han generado gran número de documentos de carácter didáctico, los cuales fueron entregados a los participantes en los cursos del **PNCA**, y que en buen número están consignados en las Memorias de los mismos que se editaron al finalizar algunas de estas actividades.

Creemos sin embargo que, dado que existe la posibilidad de hacerlo en algunos casos, la compilación temática de los principales documentos daría pie para preparar una serie de textos que puedan ser utilizados como material didáctico de referencia en áreas específicas del quehacer científico y técnico afín con el desarrollo del sector.

Esta es la tarea que se ha propuesto hacer el equipo técnico del **PNCA** y la presente publicación es el resultado de tal esfuerzo.

Algunos criterios han orientado la selección de los documentos que integran el presente volumen.

De un lado, son documentos preparados por personal al servicio del IJCA o del PNCA en el momento de su elaboración, o por personas que los entregaron al PNCA para apoyar sus colaboraciones como instructores, conferencistas, consultores o asesores de las diversas actividades de capacitación.

De otro lado, se ha buscado que los documentos sean relevantes para el tema que engloba la publicación. Esto no significa necesariamente que todos los documentos que se incluyen sean actuales en el sentido de estar "al día" en el momento de hacerse esta edición. Se espera que llenen este requisito, pero el lector también encontrará documentos que han sido muy importantes y claves en el tema, aunque estén desactualizados cuantitativamente, pero que ilustran los puntos de vista y los parámetros que se debatieron en su oportunidad.

No debemos olvidar que estas primeras publicaciones tratan de reunir un acervo didáctico en la historia del PNCA.

A partir de 1985 se espera publicar materiales que acompañen el proceso actual de capacitación.

Confiamos en que el presente volumen sea de utilidad para las personas que quisieran hallar en él, material de reflexión, de orientación y de apoyo para su desempeño profesional.



Eduardo Ramos López  
Jefe de Proyecto PNCA

Bogotá, septiembre de 1984

## PREFACIO

Definitivamente, la supervivencia del hombre sobre el planeta, depende entre otras muchas cosas, de su capacidad de producir y conservar los alimentos que necesita para mantener una población en constante crecimiento, cuyas condiciones de avance exigen una alimentación más balanceada por una parte y por la otra, el aumento de la población urbana que no produce alimentos pero consume una proporción muy alta de la que se produce sobre el planeta.

Las condiciones en que se conserven los alimentos en las etapas de producción, acondicionamiento, almacenamiento, distribución, transporte y consumo, son enteramente responsabilidad de diversas y complejas organizaciones humanas, que constantemente toman y ejecutan decisiones, tendientes a conservar los alimentos, y a racionalizar su utilización.

Los conocimientos sobre los alimentos, y su conservación, harán que esas decisiones, den como resultado productos de calidad satisfactoria, cuando sea necesario y conveniente su utilización.

Las técnicas desarrolladas a través de la investigación deben ser transmitidas a los responsables de la conservación de los alimentos, para que las decisiones que de una u otra forma tienen que ver con la conservación y el buen uso de los mismos sean acertados.

La capacitación en esta materia toma entonces una dimensión insospechada, y su importancia sobresale sobre otros temas, por la gran influencia que tiene el conocimiento de los productos durables y perecederos, sobre la supervivencia del hombre.

Todos los estamentos que intervienen en algunas de las etapas enumeradas, son sujetos de esa capacitación, tan necesaria y urgente en el medio Latinoamericano.

A todas esas personas, que intervienen directa o indirectamente en la conservación de los alimentos, van dirigidas las páginas de este libro, en el que se recogen opiniones y conocimientos que han sido transmitidos a diversos grupos humanos, relacionados con el manejo de alimentos.

Funciones como las desarrolladas en el mercadeo, requieren que los sujetos activos que en él intervienen, conozcan las características y condiciones de los productos que manejan. De su conocimiento, podrán derivar mayores beneficios, pues la correcta evaluación de cada factor, les conducirá a la mejor decisión de los diversos casos.

A cada paso, es posible palpar la importancia que reviste el conocimiento de las condiciones de manejo y conservación de los alimentos, siendo de gran importancia las pérdidas que se originan en el desconocimiento de las mismas.

Indudablemente la solución a tales problemas, está en la capacitación de las personas que intervienen en los diferentes procesos de la conservación.

Es necesario que las distintas entidades, responsables del manejo, distribución, almacenamiento, transporte, conservación de alimentos, entiendan que la capacitación de su personal, es la única solución a los diversos problemas y que sin la misma, se desperdiciarán esfuerzos y dinero.

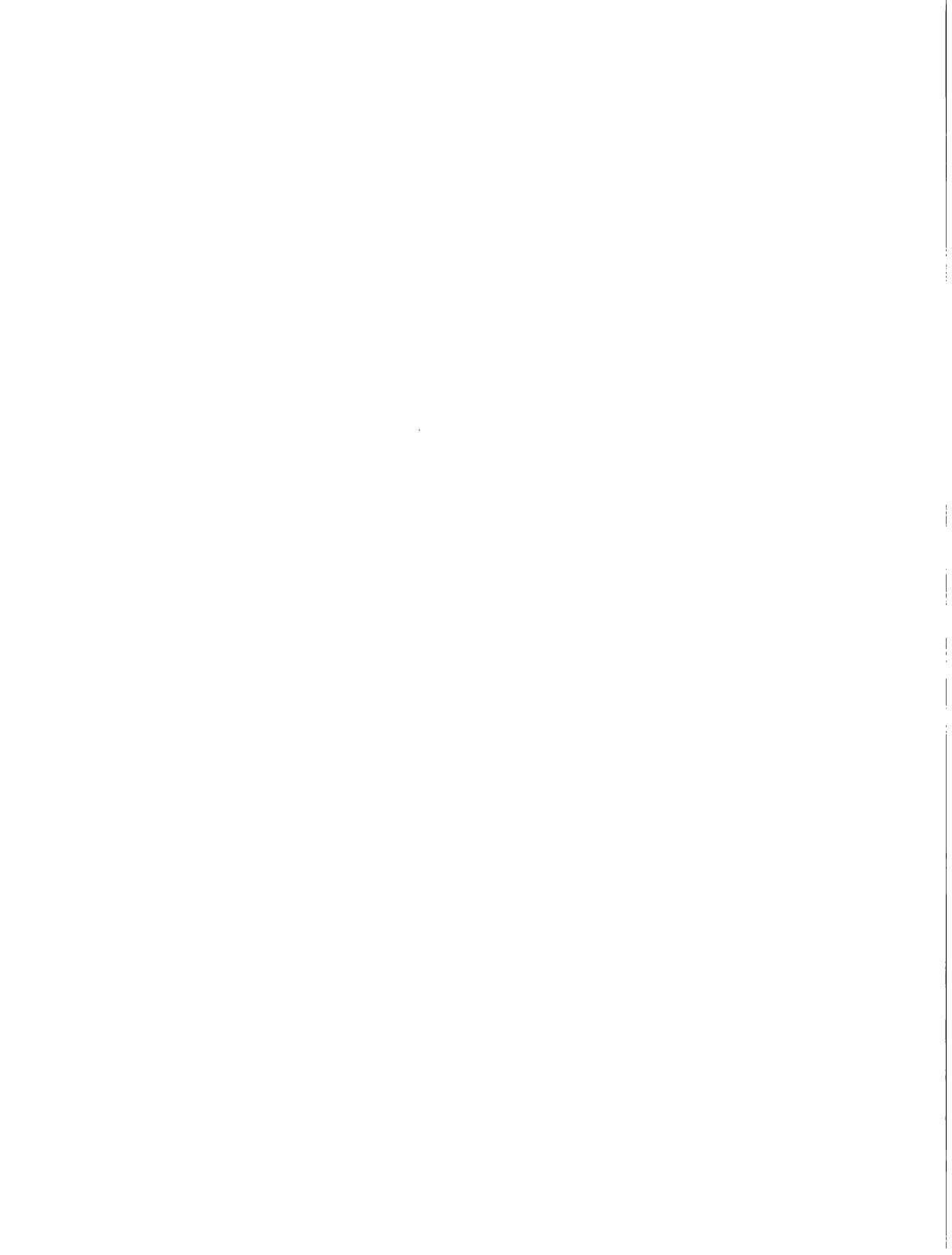
Esta publicación del Programa Nacional de Capacitación Agropecuaria - PNCA, del IICA - Colombia, está encaminada a llegar a los diversos rincones del país donde permanentemente se está necesitando ayuda y conocimiento relacionados con el mercadeo de los productos tanto durables como perecederos.

En su contenido se han incluido diversos temas relativos a las áreas anotadas, los cuales se presentan a

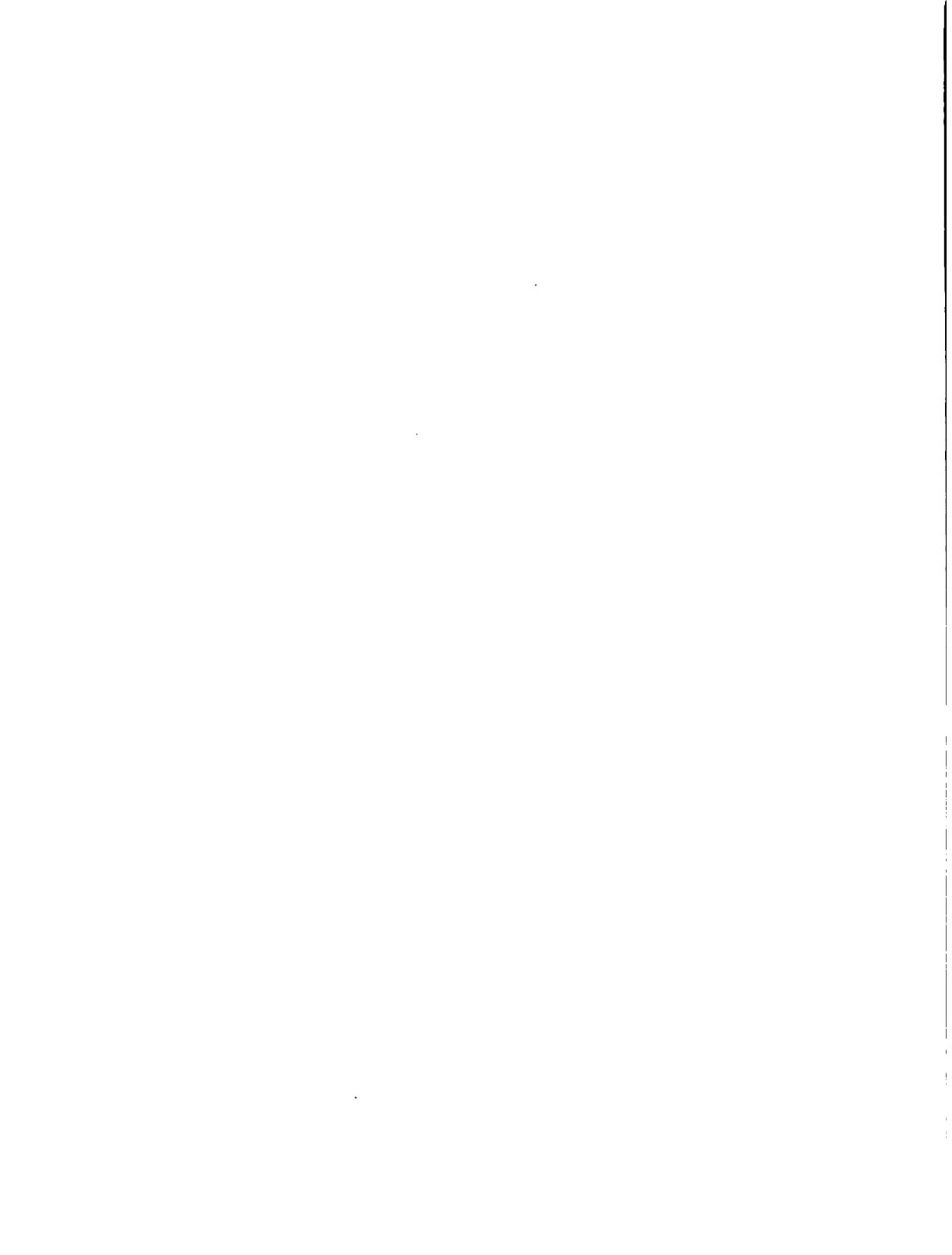
través de un material básico y lecturas complementarias, cuya selección obedece al grado de representatividad que tienen en cada caso.

Se aspira que la presente publicación esté acorde con el proceso dinámico que conlleva el mercadeo de los productos agropecuarios y por lo tanto el contenido se revisará en su oportunidad, con el fin de involucrar nuevos temas, nuevas técnicas de comercialización y nuevas ideas e inquietudes. Con ello el Programa estará contribuyendo, en la medida de sus capacidades, con la capacitación e investigación en este campo en beneficio del sector agropecuario.

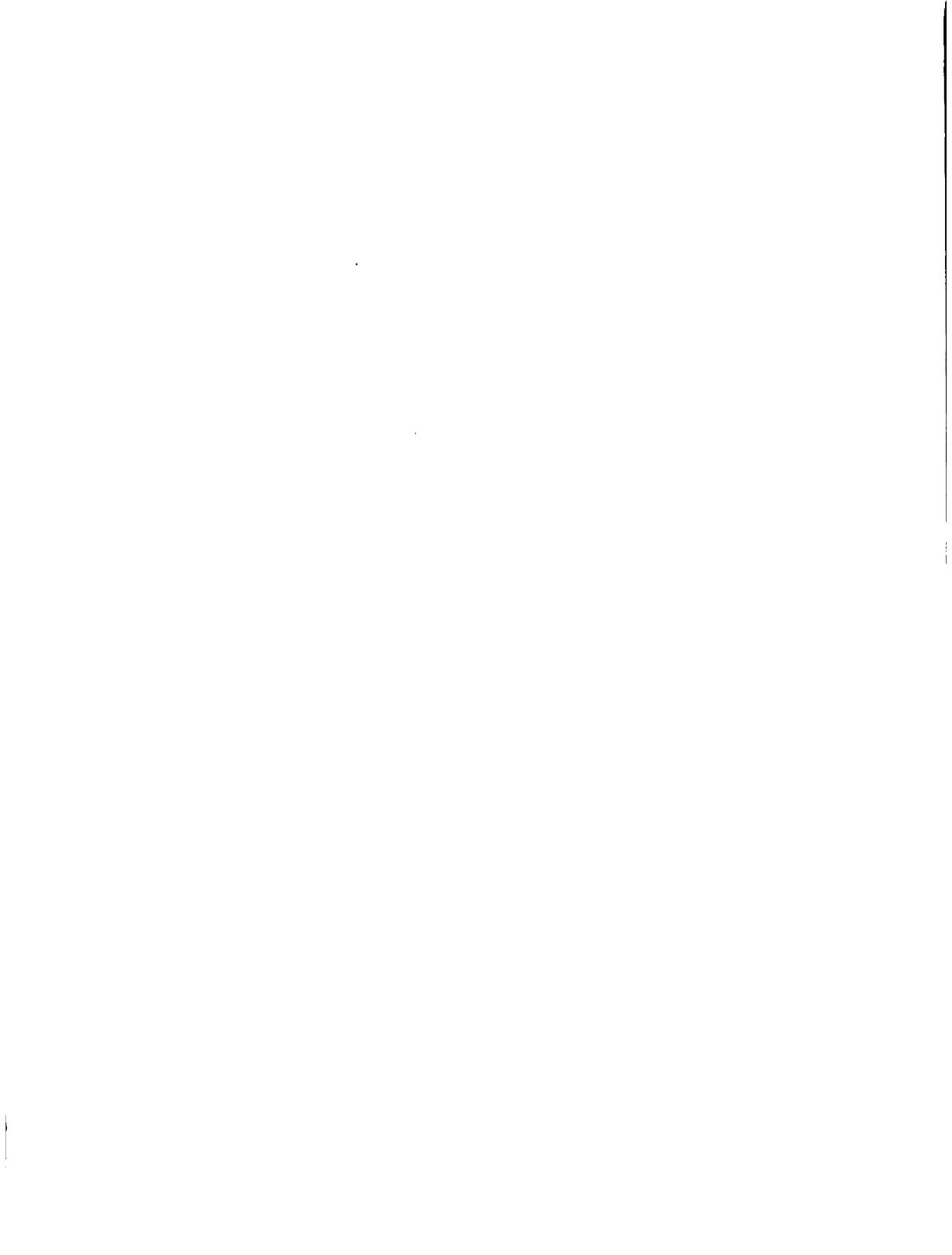
El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA y su Programa Nacional de Capacitación Agropecuaria - PNCA, agradecen sinceramente a sus instructores, conferencistas, quienes además de dictar los cursos respectivos también colaboraron para la ejecución de la presente publicación.



**MERCADEO DE  
PRODUCTOS  
PERECEDEROS**



**M A T E R I A L**  
**B A S I C O**



# ASPECTOS GENERALES DE LA COMERCIALIZACION DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Mario González Gómez

## A. Aspectos de la Producción de Frutas

A pesar que Colombia posee una privilegiada situación geográfica aunada a la presencia de diferentes pisos térmicos y factores ecológicos favorables que determinan la posibilidad de cultivos extensos de gran número de especies frutales tanto de climas cálido, medio y frío, el desarrollo de éstos ha sido precario; tradicionalmente se les ha considerado como una actividad complementaria del sector agrícola y no ha contado con el apoyo gubernamental decisivo para

explotar ventajosamente esta actividad que de por sí es muchas veces más que muchos cultivos transitorios tradicionales como alternativa de diversificación y para salir del monocultivo del café, halagador en años pasados por sus buenos precios internacionales. El cultivo de árboles frutales ofrece amplias perspectivas si se orientan políticas coherentes del gobierno en aspectos de fomento, asistencia técnica, producción masiva de material de siembra selecto, mercadeo, crédito amplio y oportuno, además de desarrollar los mercados

internacionales ya sea de fruta fresca o procesada.

La mayoría de los frutales permanentes se han venido propagando por semilla a nivel de finca, lo que conlleva problemas de variedad y demora en la producción comparativamente con árboles injertos cuyo tiempo podía acortarse a la mitad.

La falta casi absoluta de huertos básicos y viveros para la producción de material vegetativo de siembra de frutales ha sido uno de los principales limitantes para el fomento de estos cultivos. El ICA y algunas Secretarías de Agricultura tienen algunos viveros, pero su producción es exigua, también existen algunos viveristas particulares pero desafortunadamente la producción sigue siendo muy baja.

Con relación a los frutales de hoja caduca el problema es aun más agudo, con salvedad de un pequeño vivero del INCORA en Nuevo Colón (Boyacá), no hay ninguna otra entidad dedicada a ello. La importancia de

manzanas de Chile y los Estados Unidos, ha sido elevadísima en los últimos 4 años pudiendo producirse en nuestro suelo parte de esta fruta. Hay experiencias suficientes en otros países con escasez de frío y en zonas tropicales que con prácticas de cultivo pueden lograr rendimientos y calidades muy aceptables.

También debe puntualizarse la absoluta falta del personal preparado en fruticultura y todos los mejoramientos. El personal técnico de Ingenieros Agrónomos no tiene la oportunidad de recibir dicho entrenamiento en las universidades y el personal que prepara el ICA es cada día más escaso por la reducción presupuestal de dicho programa; así mismo hay escasez de injectores y viveristas y personal medio calificado. En resumen, es necesario que el país y sobre todo sus dirigentes tomen conciencia de las ventajas que la fruticultura le puede traer a Colombia para la elevación del nivel de vida de los campesinos y darle un impulso efectivo a todos los aspectos que la limitan.

Los problemas básicos que afrontan los fruticultores en Colombia son los siguientes:

-Se carece en gran parte de cultivos cuya finalidad sea la explotación de variedades específicas seleccionadas con fines específicos.

-Los sistemas de cultivo utilizados son los tradicionales de tipo extensivo, no selectivo y cuya productividad es muy baja.

-No se utilizan los insumos (abonos, fungicidas, insecticidas) y equipos técnicos que podrían influir en el mejoramiento de la producción.

-Los problemas similares sobre las plantaciones son innumerables, los cuales influyen en la producción.

-No hay suficiente asistencia técnica especializada a nivel institucional y mucho menos a nivel de empresa particular.

### **1. Aspectos de la Producción de Hortalizas**

En Colombia se producen con relativa facilidad

gran variedad de hortalizas en diferentes zonas; sin embargo, el consumo per cápita es bajo comparado con otros países como Australia, Inglaterra, Nueva Zelanda, Estados Unidos. El desconocimiento del valor nutritivo de las hortalizas y el alto precio de las mismas son causa del bajo consumo.

La producción de hortalizas de clima frío está muy concentrada en tres zonas principales que abastecen todo el país. La sabana de Bogotá es la más importante, por su alta producción, calidad y variedad. También está el departamento de Nariño donde abunda la horticultura de minifundio. Le sigue en importancia la zona del oriente antioqueño con muy buena producción de hortalizas de hoja, merece mención especial la zona de Aquitania (Boyacá) donde siembran alrededor de 3.000 hectáreas de cebolla larga.

En cuanto a las hortalizas de clima medio, existen también grandes zonas en el Valle del Cauca, en la región de Sumapáz y en la Costa Atlántica. La hortaliza más producida es el tomate.

Los principales inconvenientes con que cuentan los horticultores son:

a. Semilla

Como un alto porcentaje de la semilla utilizada es importada, muchas variedades no se adaptan a los pisos térmicos que existen. También, el deficiente almacenamiento de las semillas origina en muchos casos, deterioro en la calidad.

b. Aguas

La contaminación de las aguas de riego, con residuos industriales y aguas de alcantarillado, está afectando reciamente la calidad de la hortaliza, muchas de las cuales se consumen crudas. Estas aguas contienen bacterias y otros microorganismos patógenos al hombre.

c. Pesticidas

El uso inconsulto de pesticidas, ha traído como consecuencia la contaminación de las hortalizas con residuos tóxicos.

d. Crédito

El pequeño horticultor

no recibe oportunamente el crédito, al no lograr llenar los requisitos que se exigen.

B. Elementos para la Comercialización de las Frutas y Verduras

1. **Normas de Calidad**

Para que la comercialización de los productos perecederos, sea eficiente y eficaz es necesario que se observen ciertas pautas para evaluar los atributos de cada uno de los productos.

Las normas de calidad de un producto son el compendio de una gran cantidad de características, internas y externas, las cuales deben pre-establecerse con el fin de poder evaluar el producto cosechado.

Fundamentalmente deben tenerse en cuenta las siguientes pautas para la elaboración de una norma:

a. Identificar la variedad

b. Conceptuar sobre el tamaño, el cual debe referirse a las medidas máximas y

- mínimas y las cotas donde debe tomarse la medición.
- c. Determinar el grado de madurez, ya que éste es un parámetro importante para determinar el período de almacenamiento previo al consumo.
  - d. Considerar aspectos exteriores determinables orgánicamente como textura, olor, sabor, color, daños mecánicos y fisiológicos.

Una vez se hayan establecidos las anteriores características se puede entonces entrar a determinar los grados de calidad, los cuales tienen como objetivo el clasificar los productos para asignarles un precio justo.

Para cada uno de los parámetros de calidad, necesariamente deben fijarse tolerancias, en razón a su propia naturaleza, la variedad y las condiciones en las cuales se ha desarrollado el producto.

Sería ideal que con la

existencia de las normas técnicas, su aplicación fuera voluntaria por parte de los interesados ya que las normas son documentos que agrupan todas las disposiciones para la comercialización.

El gobierno nacional deberá estructurar una extensa y continua campaña de divulgación de las normas técnicas asesorado por el ICOMTEC.

## **2. Selección - Clasificación.**

Entendida la clasificación como la separación de los productos en lotes homogéneos de características similares, es bien claro el desfase que se presente entre el planteamiento teórico y la realidad de la comercialización de frutas en nuestro medio, ya que solamente se clasifica a nivel de cadenas de supermercados o de algunas firmas distribuidoras, o directamente lo hace el consumidor cuando selecciona sus frutas en los puestos de venta de las plazas de mercado.

Como consecuencia de la ausencia de la clasificación a todos los niveles

las pérdidas estimadas en la comercialización llegan hasta un 30 por ciento del total del producto salido de la finca.

a. Caracterís -  
ticas Físi -  
cas o Exter -  
nas.

-Forma: Esta debe ser de acuerdo a la variedad, ya que por su mal aspecto y desperdicios por las deformaciones no son apetecidas por el consumidor.

-Color: Este factor llama grandemente la atención del consumidor y generalmente se asocia al grado de madurez, sabor y valor nutritivo. Por esta razón existe una preferencia apreciable por el mango de color amarillo, etc. Además, en muchos casos, el color es un indicativo del grado de madurez, factor importantísimo en la determinación del momento apropiado para la recolección de frutas.

-Tamaño: Dependiendo del uso que se le dé al producto y gusto del consumidor, éste selecciona el tamaño preferido.

-Madurez: El grado de madurez consiste en que el producto llega a una etapa de desarrollo que asegura su madurez completa después de haber sido recolectado, que corresponde generalmente a un estado en que la epidermis no se desprende fácilmente.

-Firmeza: El producto no debe ser blando, flojo o marchito.

-Suavidad: El producto debe estar libre de irregularidades en la superficie que afecten su apariencia.

-Limpieza: El producto debe estar libre de tierra, polvo, residuos de insecticidas o fungicidas.

-Daños Mecánicos: Son los producidos por mal manejo del producto, generalmente por golpes o rozamiento.

Ademas, las frutas deben estar libres de manchas, decoloraciones, humedad externa anormal y deterioro causados por plagas o enfermedades.

b. Características Internas.

-Consistencia: Este factor depende de la variedad y el estado de madurez, lo cual permite una textura deseada, poca fibra, poca pepa o pequeña, etc.

-Sabor: Es el principal atributo de la calidad y se debe a las sustancias aromáticas; puede ser dulce, agrio, ácido, etc.

-Nutrientes: Las condiciones de producción, recolección y manejo de las frutas inciden sobre el contenido de vitaminas sólidas, solubles, etc.

c. Importancia y Ventajas de la Clasificación

Teniendo en cuenta que el objetivo fundamental de la clasificación es presentar el producto en lotes diferentes de calidad homogénea, los beneficios y ventajas derivados de ésta son múltiples, ya que por una parte, los compradores están en capacidad de determinar la calidad que desean adquirir, y por

otra parte, los agricultores y vendedores pueden ajustar el producto a las exigencias del mercado y de sus clientes particulares.

La negociación de un producto clasificado se facilita, especialmente cuando los interesados están separados por grandes distancias, puesto que los métodos tradicionales de inspección requieren mucho tiempo y tampoco aseguran el conocimiento completo de la calidad del producto ya que es imposible inspeccionar detenidamente todo el cargamento.

Facilita grandemente el almacenamiento, puesto que posibilita las mezclas de varios lotes de la misma calidad, reduciendo los costos de almacenamiento, aprovechando al máximo los espacios disponibles, permitiendo además un manipuleo fácil del producto.

La emisión de certificados de depósito para la financiación de los productos almacenados, está sujeta a una clasificación previa.

El establecimiento de bolsas, subastas públicas, así como intervención

estatal en la compra de - productos para sustentar precios, requieren de productos clasificados.

Por otra parte, un sistema de información de precios que no estén basados en productos clasificados no garantiza ninguna seriedad de su información.

Una de las condiciones esenciales para exportar productos es el cumplir con los requisitos de calidad exigidos por los compradores externos.

Para las organizaciones cooperativas y de productores, la implantación de un sistema de clasificación sería una ayuda importante ya que generalmente se perjudica quien entrega la mejor calidad puesto que generalmente el precio se fija por el producto de menor calidad o de calidad promedio.

Para el comprador sería un auxiliar valiosísimo. Le permitiría determinar con mayor facilidad el precio que está dispuesto a pagar, disminuirían los riesgos y podrían pagar un precio completo sin reservar un alto margen pru-

dencial en previsión de obtener un producto de calidad inferior, sujeto desde luego a pérdidas físicas de importancia. Como complemento de lo anterior, los consumidores están dispuestos a pagar un precio más alto si saben que recibirán exactamente lo que desean sin incurrir en pérdidas por productos de mala calidad.

Al introducir un sistema de clasificación, deben tenerse en cuenta los diferentes grupos de consumidores existentes, así:

Grupo de consumidores de ingresos altos, los cuales exigen un producto de la mejor calidad, estable a través del tiempo, y el precio que pagan por el mismo tiene poca importancia. Este grupo es el más reducido.

Grupo de consumidores de ingresos medios: Estos prefieren una calidad buena a un precio más económico que el primer grupo. En este caso, el precio es factor primordial. El consumidor es más tolerante en cuanto a la presentación, tamaño y defectos, siempre y cuando el producto esté sano.

Grupo de consumidores de ingresos bajos: Para este grupo el precio es fundamental. Si el precio es demasiado alto para un producto, prefiere comprar otros. Generalmente, este grupo no tiene en cuenta la calidad de los productos al realizar la compra, sino que buscan solamente un alimento barato.

Además de los grupos mencionados, cabe destacar diversidad de entidades como restaurantes, fuerzas armadas, hospitales, colegios y la industria elaboradora, quienes tienen exigencias especiales, y en algunos casos se salen de la clasificación anterior.

d. Análisis de -  
Algunos Siste  
mas de Empa -  
ques

En este punto se analizarán todos los sistemas mediante los cuales las frutas y hortalizas están siendo empacadas. Esto nos dará una idea aproximada de la medida en que puedan reemplazarse los actuales empaques con el futuro diseño.

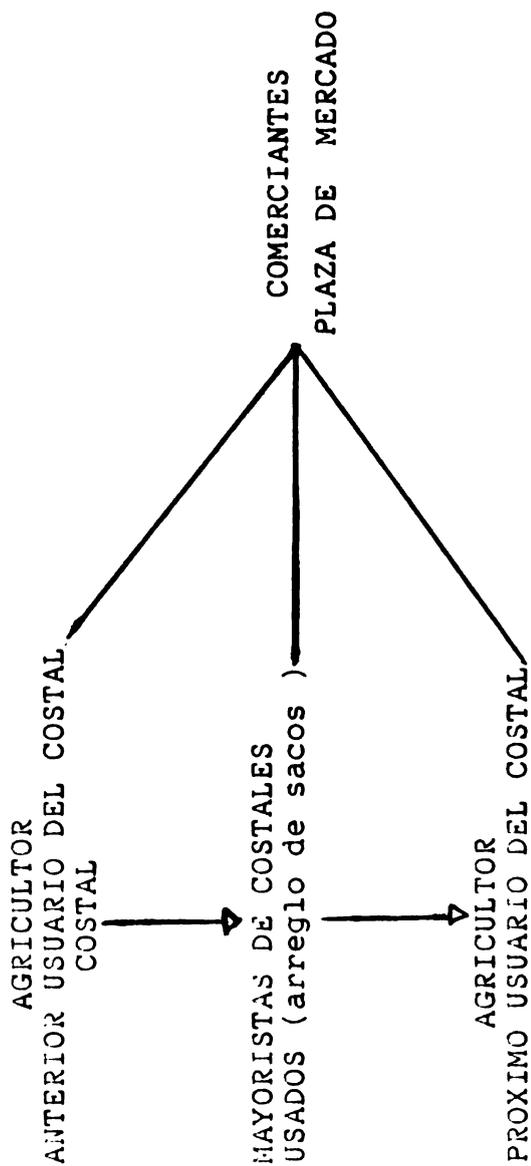
El mercado del costal: Los sacos de costales actuales si bien son excelentes empaques para granos y semillas no lo son para legumbres y frutas, cosa que no ocurre con los granos. (ver gráfico 1.).

Si tenemos en cuenta que el mercado actual de los costales copa la gran mayoría del mercado de alimentos también podemos decir que hay sectores en los cuales su cometido no se cumple en absoluto. Una canastilla plástica apilable sería aplicable en muchos casos donde hoy son utilizados los costales. Por ejemplo en la naranja, en la piña, en la habichuela y la arracacha, donde el deterioro actual por maltrato, fluctúa entre el 38 y 45% de fruta deteriorada.

El comercio actual del costal subsiste básicamente por dos circunstancias:

Dentro de los costales tupidos usados para el transporte de café al exterior, y para el azúcar y harina es lógico pensar en un empaque no retornable a su sitio de origen; en este caso el costal

GRAFICO No. 1.  
FLUJO DE COMERCIALIZACION DE LOS EMPAQUES USADOS (de cabuya y polipropileno)



cumple una buena función.-

Por otra parte, el mercado del costal subsiste gracias a la misma depreciación, tanto económica como estructural, sufrida por el saco.

Si comparamos dos mercados actuales como son los de las cajas de cerveza plásticas y el de los costales podemos concluir lo siguiente: El periodo de duración de una caja plástica para cerveza pasa de los ocho años, por una inversión actual de 350 pesos aproximadamente. Pero en el caso de los costales los precios que fluctúan entre los 70 y los 50 pesos cuando son nuevos y que solamente van a ser usados una sola vez para un único usuario, ya que luego se revenden dependiendo de su uso, resultan una inversión inicial bastante elevada. Por tanto, una canastilla plástica apilable utilizada en la misma forma de empaque, igual al de la cerveza con la ley del trueque, ahorraría gran cantidad del dinero que el campesino obligatoriamente da para el transporte de su cosecha. Si calculáramos una inversión del campesino de 400 pesos por

guacal plástico apilable con la seguridad de su utilización continua, resultaría beneficiado al compararse con el alto precio del costal nuevo y de solo una duración máxima de cinco veces, traducibles en un año más o menos.

Dentro de los 15.-353 costales que llegan al día a Corabastos es posible reemplazar en por lo menos la mitad de este número por guacales plásticos apilables, esto sin tener en cuenta ningún tipo de granos ni la papa.

El guacal de madera: Tradicionalmente y debido a la inaccesibilidad al medio campesino de la tecnología actual las frutas, hortalizas, etc., vienen siendo empacadas en forma inadecuada. La madera como ser vegetal, reviste de grandes propiedades para su trabajo primitivo pero ocasiona grandes pérdidas como portadora de gérmenes y bacterias. Su durabilidad además de presentar su régimen biodegradable es de escaso tiempo y por consiguiente su precio actual es directamente inverso a su inversión.

## CAUSAS DEL DESGASTE O - MERMA DE LA FRUTA

Entre las principales causas del desgaste o merma de la fruta podemos enumerar las siguientes:

\* Descuido en el tratamiento de las frutas en el momento de la recolección, golpes que se han de manifestar en magulladuras.

\* Daño por abrasión: Ocasionado por el roce de la fruta contra el empaque, en los lugares en donde se selecciona y cuando se mueven unas contra otras.

Los empaques deben acondicionarse de tal forma que protejan las frutas en el trayecto total que deben emprender (desde el recolector hasta el usuario o comprador).

Los empaques mal acondicionados ocasionan cuantiosas pérdidas que, sin embargo, dependen de la naturaleza de las frutas, de su grado de madurez, de la manera como se ha efectuado la recolección y de la duración y forma de transporte.

Por lo tanto, las frutas deben tratarse adecuadamente en: Recolección - Selección - Empaque - Transporte. Y la conservación depende entonces, además, de la naturaleza de las frutas y del grado de madurez de las mismas.

A todos estos factores, de deterioro mecánico, cabe anotar, se suman otros que inciden en el daño de las frutas.

### A. Daños Fisiológicos

Que determinan cambios importantes en la respiración, el contenido de agua, la cantidad de carbohidratos, el contenido de ácidos orgánicos y la variación de PH.

### B. Ataque por Hongos (bacterias ó moho)

Que incide en las frutas en mayor o menor cantidad, dependiendo de las condiciones ambientales en que se encuentran colocados los productos.

## MAGULLAMIENTO DE LA FRUTA

La extensión del magullamiento de las frutas transportadas en camiones

depende de la amplitud, la frecuencia y la duración de las vibraciones aplicadas, de la amplitud del movimiento en el fondo del empaque, de la altura del envase y de las características de la fruta.

Estas amplitudes y frecuencias iniciadas en la superficie de las carreteras, disminuyen de acuerdo con las características de la suspensión del camión.

Las células de las frutas bajo la cáscara absorben, relativamente, pequeños impactos, los cuales, en corto tiempo no la afectan; pero si estos impactos se repiten a menudo, las células se fatigan y se rompen. Por tanto el magullamiento de la fruta depende, entre otros de dos factores sobresalientes, la magnitud de la fuerza aplicada sobre ella y el número de veces que esta fuerza se repite en una parte dada de la misma fruta.

Este deterioro es mayor cuanto más inadecuado sea el empaque utilizado y en ocasiones la caja o envase sufre roturas defitivas.

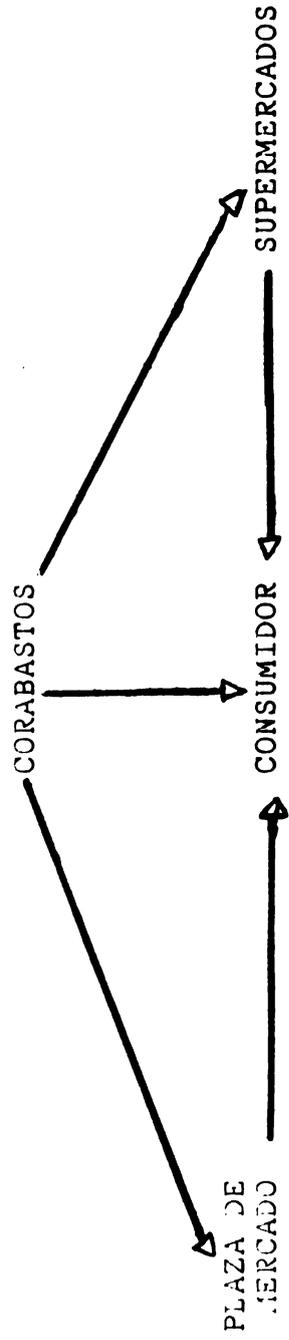
## LA SITUACION ACTUAL DEL TRANSPORTE DE FRUTAS EN COLOMBIA

En general, la forma de transportar frutas en Colombia es a lomo de mula (o en su defecto, a espalda de hombres) y en camiones. El acceso es difícil a los lugares de cosecha por cuanto los camiones que conducen a ellos, en su mayoría son de herraduras. Esto hace que para el transporte de frutas hasta el lugar de venta o mercado sea necesario la presencia de semovientes.

Lo anterior ocasiona irreparables pérdidas de los productos.

En el mercado, una vez en el puesto de venta, el intermediario compra la fruta en el estado en que llega. En algunas ocasiones negocia el producto empacado, y en otras, adquiere solo el producto. Esto último puede hacer que el depósito de fruta en el camión no cuente con la protección adecuada. Los intermediarios transportan la mercancía a los centros de consumo ( Corabastos - por ejemplo ) en camiones. A estos hombres, generalmente le pagan el viaje por cantidad de carga,ésto

GRAFICO No. 2



hace que lo que más importe en el transporte de los productos sea la cantidad de mercancía y no la protección adecuada de la misma.

Los mayoristas, que operan en los centros de consumo están dispuestos a negociar la totalidad de los productos sin preocuparse por la calidad de los mismos.

Las etapas que cubren las frutas luego de llegar a los centros de consumo (Corabastos) son, en general, los siguientes:

En los supermercados (los más importantes) existen bodegas en donde los productos son sometidos a una rigurosa inspección de sanidad, maduración tamaño, etc. Con el propósito de entregar a su clientela artículos de primera calidad.

Cada una de las etapas desde el comienzo enumeradas, eleva considerablemente el precio de la unidad.

## CONCLUSIONES

Como estudio complementario de las frutas, se incluyeron datos que a primera vista no revisten importancia; pero que nos pueden indicar conocimientos de las frutas en sí y su manera de tratarlas.

Si consideramos, por ejemplo, el transporte de la fruta, la mejor hora para transportarlas es en la madrugada, cuando las frutas bajan su nivel de transpiración y en general el ambiente permanece frío; logrando una consistencia estructural de la fruta más alta, inclusive una mejor presentación.

Esta temperatura real de transporte es muy similar a la arrojada por los datos técnicos obtenidos de 4.42°C.

Así mismo, la temperatura ideal de preservación considerada, reviste de cierta eficiencia, si observamos que los 3.72°C. de promedio, para un nivel de un cuarto frío resulta económica respecto al gasto de energía.

De esta misma forma el período máximo de pre-

servación nos indica qué movimiento han de tener las diferentes frutas, así como su promedio de 4.5 semanas mínimas y 10.0 semanas máximo, muestra en qué tiempo puede recurrirse al almacenaje y que período se ha de descartar.

En el porcentaje de deterioro de la fruta es posible encontrar datos alarmantes acerca de la pérdida incalculable de alimentos, indudablemente debido al mal empaque.

El promedio general es del 23.16% y éste resulta exagerado, si tenemos en cuenta que a Corabastos llega a un promedio de 32.14 toneladas por producto, se deterioran 8.400 Kilos de alimento por día por producto. O sea, por 14 productos que suman un total de 450 toneladas se deterioran al día 104.220 Kilos de frutas y hortalizas de los cuales 22.50.0 Kilos (5%) indudablemente se pierden.

### RECOMENDACIONES

- Normalizar las leyes de clasificación de frutas.
- Estandarizar los sistemas de empaques.

- Airear y sanear las bodegas actuales.
- Evitar la utilización de atados para frutas delicadas, como la patilla.

### ALMACENAMIENTO

#### ASPECTOS TECNOLOGICOS

##### Generalidades

El momento de la cosecha significa una pausa muy importante en la vida de la frutas y verduras, porque en ese mismo momento termina la acumulación de materias y suministro de agua a los tejidos que hasta ahí habían crecido continuamente. Pero con esto no se corta el hilo de la vida de dichos productos, ya que al introducirlos en la cámara de almacenaje siguen teniendo una vida propia como organismo que respiran, que consumen sus reservas y en cuyo interior se sigue realizando un complicado proceso metabólico hasta que finalmente se llega a un envejecimiento que se manifiesta exteriormente en la mayoría de los casos cuando el fruto y/o las verduras a pesar de todas las medidas de protección

son víctima de los mohos de la putrefacción.

Es por esta razón que muchos de los factores que tienen una influencia decisiva sobre el crecimiento y desarrollo de los frutos presentan sus efectos durante el período de almacenaje. Por esto, los métodos y recursos técnicos que se emplean durante el almacenaje sólo son eficaces si los productos hortícolas y frutícolas que se introducen en las cámaras apartan todas las condiciones que garanticen una buena conservabilidad. Sin duda alguna, el estado de maduración en el momento de la cosecha y del almacenaje es de importancia decisiva, ya que si se recolecta demasiado pronto se corre un gran peligro de que aparezcan manchas pardas en la piel durante el almacenaje y de que los frutos se contraigan. De otro lado, si se pasa el momento preciso de cosecharlos es seguro que al almacenarlos, muchos de ellos estén en estado de putrefacción y con formación de manchas pardas en la carne.

La conservación de la frutas y verduras en esta-

do fresco, es decir, vivas, con un mínimo de pérdidas de calidad, estriba en retardar los cambios químicos y fisiológicos que se producen durante la maduración, ayudando a que dichos productos alcancen el completo desarrollo de su sabor, sin perder las reservas para resistir en perfecto estado el tiempo necesario del transporte y la venta, una vez sacados del cuarto frigorífico.

Para lograr estos objetivos es necesario tener en cuenta los siguientes factores: Temperatura, concentración de oxígeno, concentración de anhídrido carbónico, eliminación de sustancias volátiles y la humedad relativa del medio ambiente.

A continuación nos ocuparemos de la temperatura y la humedad relativa por considerarlos factores limitantes en la prolongación en la vida media de los hortícolas y frutícolas.

#### - Temperatura

Al disminuir la temperatura se reduce el ritmo de los fenómenos fisiológicos y químicos; pero esa reducción mediante la re-

frigeración está limitada hasta el punto donde se producen daños a causa del frío; es decir, que hay una temperatura mínima por debajo de la cual aparecen daños y alteraciones fisiológicas que determinan pérdidas de calidad e incluso la muerte de frutas y verduras. Sin embargo, existe una temperatura óptima que es la que proporciona una máxima conservación con un mínimo de riesgo y de pérdida de calidad. Esta temperatura óptima varía según las características de la variedad del producto, y el tiempo de conservación.

#### - Humedad Relativa

Las frutas y verduras transpiran, es decir, eliminan vapor de agua, cuando están unidas a las plantas; el agua que se elimina por transpiración es repuesta por la linfa que llega de las raíces; en cambio cuando se han cosechado no hay compensación y la pérdida de agua se traduce en pérdida de peso, arrugado de la piel, falta de firmeza, etc. Para evitar estos fenómenos es ne-

cesario colocar los productos en un ambiente que posea una humedad relativa lo suficientemente alta para que disminuya la intensidad con que el agua se evapora. No debe ser demasiado alta, pues favorece el desarrollo de microorganismos y la condensación de agua sobre el fruto y/o la verdura.

## CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO PARA FRUTAS Y VERDURAS EN GENERAL

FRUTAS	TEMPERATURA °C	HUMEDAD RELATIVA %	TIEMPO DE CONSERVACION	OBSERVACIONES
Manzana	10°C	85	2 a 3 meses	
Aguacate	5 a 10	90	2 a 3 semanas	
Mora	-1 a 0	90	5 a 7 días	
Uva	-1 a 0	85 a 90	3 a 4 semanas	Depende la clase
Guayaba	7 a 10	90	Cerca de 3 semanas	
Melón	4.5 a 10	85 a 90	1 a 4 semanas	
Melón (variedad muy dulce )	16 a 18	80	2 a 6 semanas	
Patilla	2 a 4	85 a 90	2 a 3 semanas	
Papaya	7	85 a 90	2 a 3 semanas	
Durazno	-0.5 a 0	85 a 90	1 a 4 semanas	Excepto para variedades sencillas al frío.
Piña verde	10	90	2 a 4 semanas	
Piña madura	4.5 a 7	90	2 a 4 semanas	
Ciruela	-0.5 a 1	85 a 90	2 a 8 semanas	
Fresa	0	85 a 90	1 a 5 días	Se aconseja temperatura más alta.
Tomate maduro	0	85 a 90	1 a 3 semanas	
Limon verde	11 a 14.5	85 a 90	1 a 4 meses	
Mandarina	4 a 7	85 a 90	3 a 6 semanas	
Naranja	-1 a 1	85 a 90	2 a 3 meses	
	0 a 4	85 a 90	1 a 4 meses	
	2 a 7	85 a 90	1 a 4 meses	
	4 a 6	85	más de 6 meses	

### VERDURAS

Ajo seco	-1.5 a 0	70 a 75	6 a 8 meses
Berenjena	7 a 10	85 a 90	10 días
Remolacha	0	90 a 95	1 a 3 meses (1)

Zanahoria en manejo	0 a 1	90	Hasta 2 semanas
Repollo	0	85 a 90	2 a 6 meses (2)
Repollo de Bruselas	-1 a 1	90 a 95	2 a 6 semanas (2)
Coliflor	0 a 1	85 a 90	3 a 6 semanas (3)
	0 a 1.5	85 a 90	7 semanas
Espinaca	-0.5 a 0	90 a 95	1 a 2 semanas
Habichuela	0 a 1	85 a 90	2 a 3 semanas
	0 a 1	90 a 95	1 a 3 semanas
Lechuga y Cebo- lla	-3 a 0	70 a 75	3 meses (4)
Arveja	-0.5 a 0	85 a 90	1 a 3 semanas

---

**NOTA:** La temperatura óptima y la conservación dependen mucho de la variedad.

- (1) Evitar el almacenamiento en grandes densidades, preferible embalajes planos con fácil circulación de aire.
- (2) Circulación de aire activa.
- (3) Muy sensible a temperaturas inferiores a  $-1^{\circ}\text{C}$
- (4) Para variedades tardías y cosechadas en plena maduración, circulación activa del aire.

# APUNTES SOBRE EL CONTROL DE LA CALIDAD EN LOS PRODUCTOS AGROPECUARIOS

Jorge Moreno G.\*

## 1. Objetivo

Que los participantes conozcan y se familiaricen con los conceptos fundamentales sobre el control de la calidad y los apliquen al manejo de los productos agropecuarios.

## 2. Aspectos Generales sobre el Tema

El concepto de alta calidad en los productos agropecuarios, se asocia con el buen color, aroma, textura agradable, mezcla de azúcares y ácidos, productos aromáticos, contenido de grasa, ausencia de fibras y/o células duras y demás factores organolépticos que los productos deben reunir.

Su estudio y aplicación se hace necesaria por los cambios que en la

calidad de los productos se ocasionan por la forma de producción, los cuales no son consecuentes con la demanda y no pueden ser controlados a voluntad del productor, en el proceso de producción, como sucede con los productos de origen industrial, razón por la cual se hace indispensable buscar esta calidad y conservarla mediante la determinación y aplicación post-cosecha, de un sistema de control que permita minimizar y homogenizar las diferencias que presentan los productos agropecuarios en sus aspectos externos e internos, y que son la base para evaluar su calidad.

\* Especialista en Control de Calidad.

CALIDAD

\* TODOS TENEMOS UNA IDEA MAS O MENOS PRECISA \*  
DE LO QUE NO ENTENDEMOS POR CALIDAD

\* ESTA NOCION DEPENDE MUCHO DE CONSIDERACIONES \*  
SUBJETIVAS Y NO ES POSIBLE CUANTIFICARLA

SE APRECIA.

EVALUANDO CONJUNTO DE CARACTERISTICAS

DISEÑO

APARIENCIA

MATERIALES  
USADOS

EFFECTIVIDAD  
Y SERVICIO

## CONCEPTOS GENERALES DE CALIDAD

"UN PRODUCTO ES DE CALIDAD SI SATISFACE LAS ESPECIFICACIONES "

"LA CALIDAD DE UN PRODUCTO ESTA DADA POR SU APTITUD PARA EL USO"

"UN PRODUCTO ES DE CALIDAD SI SATISFACE ADECUADAMENTE LAS NECESIDADES POTENCIALES DE LOS CONSUMIDORES PARA UN NIVEL DE PRECIO DADO"

## CONTROL DE LA CALIDAD EN ALIMENTOS FRESCOS

### IMPORTANCIA

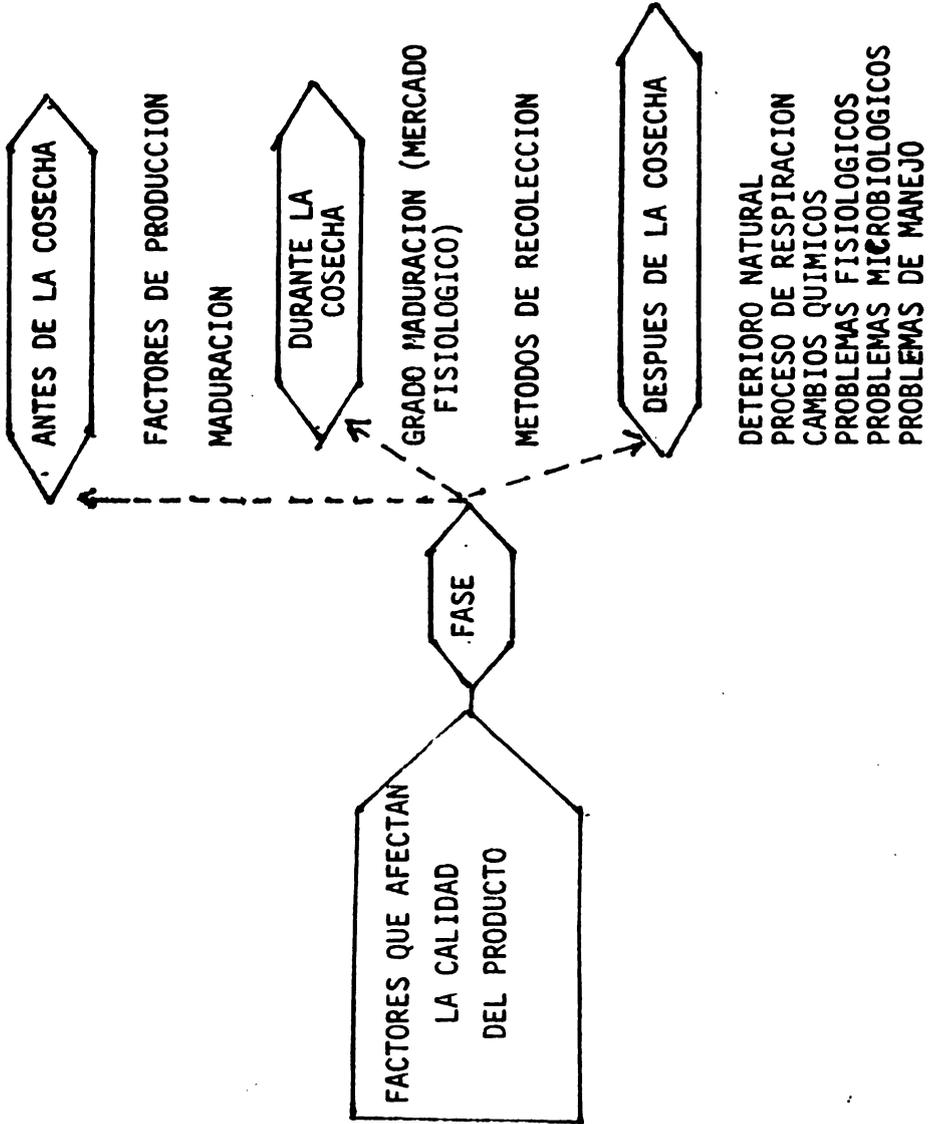
- \* LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE ORIGEN AGRICOLA HAN MEJORADO POR LA APLICACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS EN LOS CULTIVOS, OCASIONANDO UN INCREMENTO EN LAS CANTIDADES DE PRODUCTOS CON DESTINO AL ABASTECIMIENTO DE LOS DIFERENTES MERCADOS, Y ESTOS DEBEN MOVILIZARLOS Y ENTREGARLOS EN BUENAS CONDICIONES A PROCESADORES - MAYORISTAS Y CONSUMIDORES FINALES.
- \* CON EL DESARROLLO DEL SISTEMA COMERCIAL, A LOS COMPRADORES Y VENDEDORES SE LES DIFICULTA CONGREGARSE EN UN LUGAR COMUN PARA REALIZAR LA FUNCION DE TRANSFERENCIA DE PROPIEDAD DEL PRODUCTO, REGATEAR Y DETERMINAR EL PRECIO, POR LO CUAL SURGE LA NECESIDAD DE TENER UN LENGUAJE COMUN SIMPLIFICADO, CON EL CUAL LOS VENDEDORES PUEDAN DESCRIBIR SUS PRODUCTOS Y LOS COMPRADORES, A SU VEZ, ESPECIFICAR Y EXPRESAR SUS NECESIDADES.
- \* LOS CAMBIOS EN LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS, OCASIONADOS POR LA FORMA DE PRODUCCION NO SON CONSECUENTES CON LA DEMANDA Y NO PUEDEN SER CONTROLADOS A VOLUNTAD DEL PRODUCTOR COMO EN EL CASO DE LOS PRODUCTOS INDUSTRIALES, RAZON POR LA CUAL SE HACE INDISPENSABLE BUSCARLA MEDIANTE LA DETERMINACION Y APLICACION "POST - COSECHA", DE UN SISTEMA DE CONTROL DE LA CALIDAD, QUE PERMITA MINIMIZAR Y HOMOGENIZAR LAS DIFERENCIAS QUE PRESENTAN LOS PRODUCTOS AGRICOLAS EN SUS ASPECTOS DE TAMAÑO-FORMA-PESO-COLOR-GRADO DE MADUREZ- SAPIDEZ-SANIDAD-OTROS, Y QUE HACEN QUE SIEMPRE SE PRESENTE ESCASEZ O EXCEDENTE DE ALGUNA CALIDAD.

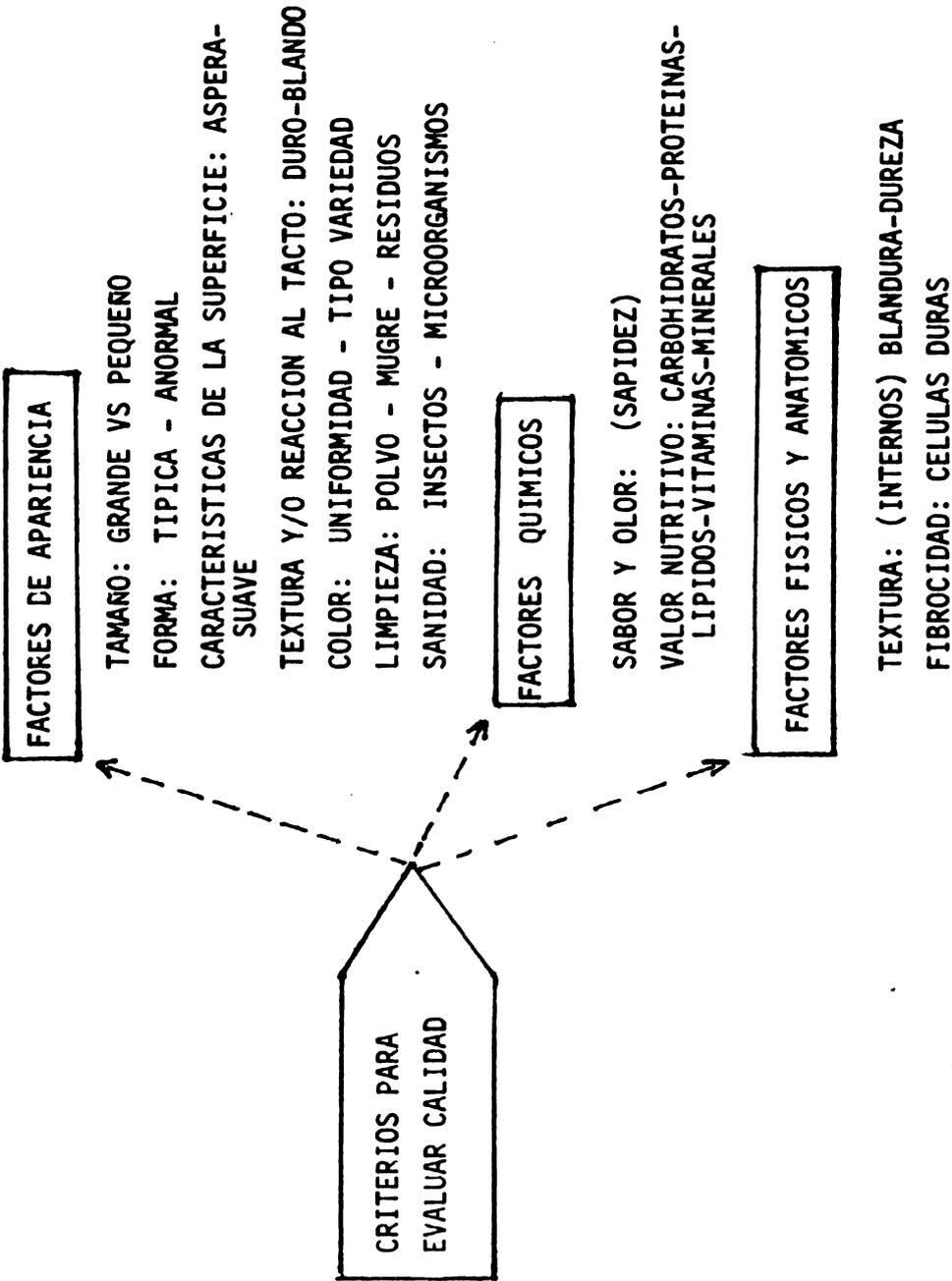
## CONCEPTOS DE LA CALIDAD EN ALIMENTOS

"SE DEFINE COMO LA SUMA DE TODOS LOS ATRIBUTOS QUE SE COMBINAN PARA HACER QUE ESTOS SEAN ACEPTABLES, DESEABLES Y NUTRITIVAMENTE VALIOSOS, COMO ALIMENTOS Y COMO MATERIA PRIMA PARA LA INDUSTRIA."

"SON AQUELLOS ATRIBUTOS DE UN PRODUCTO QUE SE REFIEREN A SU APARIENCIA, CONSTITUCIÓN QUIMICA, FISICA, Y A LAS POSIBILIDADES DE SER UTILIZADO COMO ALIMENTO

"ALTA CALIDAD ES ASOCIADA CON BUEN COLOR - TEXTURA AGRADABLE - MEZCLA ACEPTABLE DE AZUCARES Y ACIDOS, PRODUCTOS AROMATICOS, AUSENCIA DE FIBRAS Y/O CELULAS DURAS, ETC.





## EVALUACION DE LA CALIDAD

### METODOS

A. Subjetivo      Depende del gusto personal

Depende de lo que se ve - toca - gusta

#### Ventajas

- \* Rápido
- \* Requiere poco tiempo
- \* Puede sufrir muy de cerca el punto de vista del consumidor

#### Desventajas

- \* Opinión personal y gustos son variables.
- \* Comparaciones en base a tiempo y distancia no son muy exactos.
- \* Difícil separar un factor de otro al hacer la evaluación

(Sabor - Color)

(Tamaño - Sabor)

## B. Objetivo

Pruebas o ensayos con instrumentos. Las medidas no se ven afectadas por opiniones personales o gustos..

Medidor de presión V.S. los dedos.

Refractómetro V.S. Gusto.

### Ventajas

\* Las medidas son constantes en función de tiempo, distancias y personas.

\* Se pueden obtener datos numéricos.

### Desventajas

- \* Costo equipo.
- \* Lentos
- \* Se distribuye el material.
- \* Dificiles de correlacionar factores de calidad con las medidas.
- \* Algunos componentes son dificiles de medir y costoso realizar el análisis.

## C. Standards y/o Normas

Se valora la calidad del producto referenciándolo a especificaciones, pa-

trones o modelos, los cuales se han determinado previamente de conformidad con las características de producción y mercadeo imperantes en una región o país.

Tienen validez en diferentes lugares para compradores y vendedores.

Pueden ser internacionales - nacionales regionales - De asociación y de empresa.

## CLASIFICACION

- \* Utilidad económica de forma.
- \* Maximiza el grado de satisfacción de las necesidades humanas..

### A. Antecedentes

Sistema de Mercadeo Eficiente

- \* Debe mover una cantidad grande de productos (productores-Consumidores)
- \* Entregarlos buena condición, bajo costo
- \* Satisfacer requerimientos demanda.

### B. Significado

Separar productos en

diferentes lotes de >a < calidad comercial.

### C. Desarrollo

\* Asociado crecimiento nuestra economía de Mercadeo.

\* Compradores - Vendedores.

\* Lenguaje común.

### D. Necesidad

Bienes Industriales.  
Productos Agropecuarios.

### E. Origen

Difícil determinar.

(L.B.Dairah) Food Marketing.

Clasificaciones originalmente establecidas por el comercio.

Junta de Chicago: Clasificación Granos hace 100 años.

1871 Estado Illinois-- 1<sup>er</sup>.servicio Inspección y Clasificación

otros estados hacían lo mismo--Diferencias en sus estándares.

1916 Gobierno Federal asumió responsabilidad de clasificar e inspeccionar los gra-

nos.

1917 Congreso asignó fondos para servicio de inspección para frutas y legumbres.

1923 Gobierno emprendió tarea clasif. la carne.

1922 Clasif.inspección huevos.

1928 Standares aves vivas y preparadas.

### F. Colombia

1963 Mayo 10 suscribe Acta de Fundación

"INCONTEC" Corporación Derecho Privado sin ánimo de lucro.

1964 Decreto 767-Gobierno le otorga el carácter de organismo Asesor.

1971 Diciembre 9 - Decreto 2416 Gobierno dicta estatuto de Normas y Calidades y ratifica el carácter de organismo asesor otorgado en 1964.

1974 Agosto 6-Decreto 1664 ratifica carácter organismo asesor en materia de normalización Técnica.

### G. Problemas

- Varía de un mercado a otro, para un mismo producto y país.
- Varía en un mismo mercado y país según semestre.

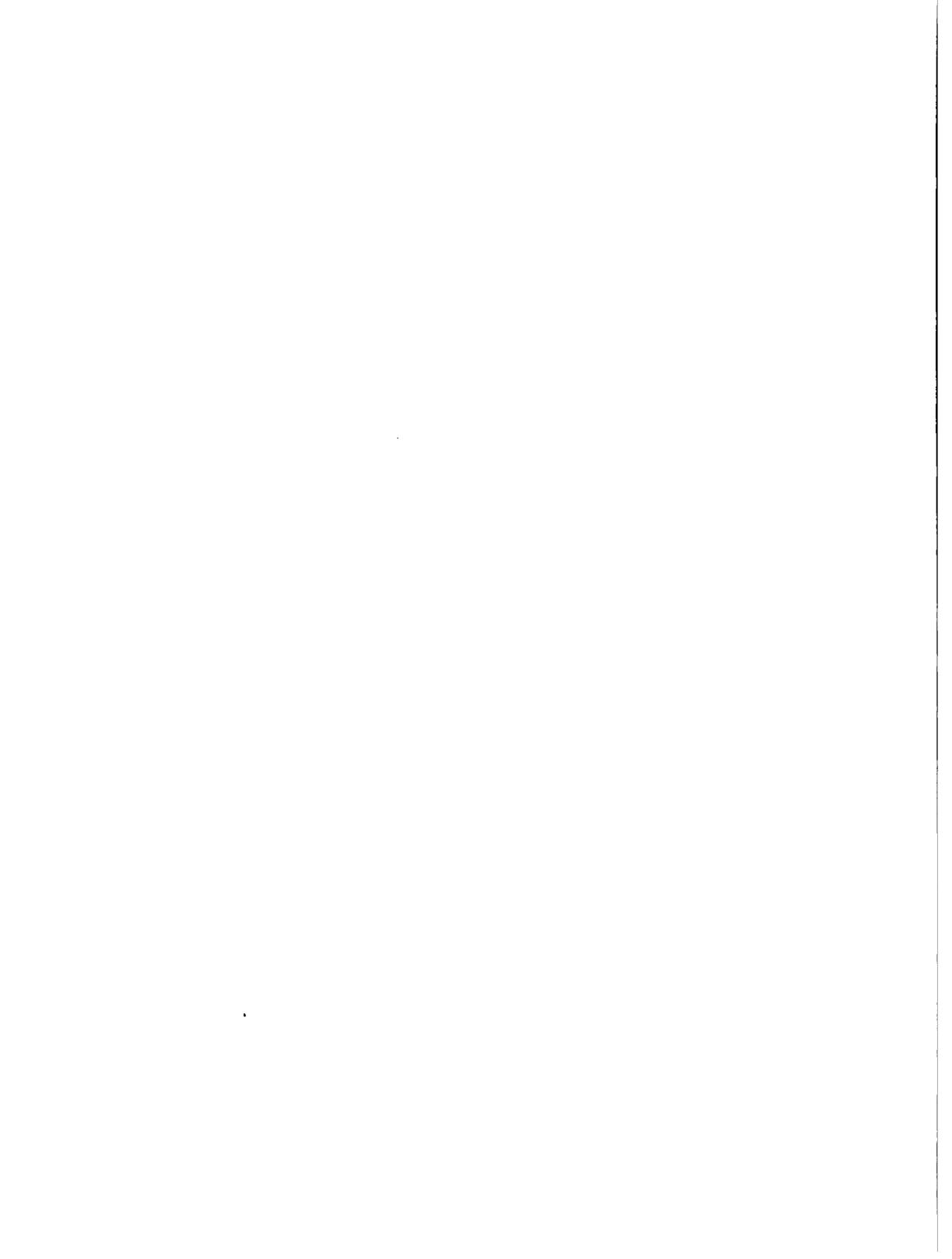
- Lo considerado 1-2-3 por consumidores no corresponde con el productor.
- No está especificada por escrito.
- Obliga a la compra por inspección.

## H. Propósito

- Facilitar intercambio de bienes.
- Satisfacer demanda.
- Facilitar comparación precios.
- Reducir costos almacenamiento.
- Reducir fraude.
- Reducir costo transporte.
- Facilitar financiación.

## I. Criterios

- Concordancia costumbres.
- Factores mediables.
- Cada grado representa producción.
- Diferentes Merc. - Terminología.



**N O R M A L I Z A C I O N**



## NORMALIZACION Y NORMA

## ( REQUISITOS DE NORMALIZACION )

### A. Conceptos

La Organización Internacional de Normalización "I S O ", a través del comité para el estudio de los principios científicos de la Normalización "STACO" las define:

#### 1. **Normalización**

"Es el proceso de formular y aplicar reglas con el propósito de establecer un orden en una actividad específica, para beneficio y con la cooperación de todos los interesados y en particular para la obtención de una economía óptima de conjunto, respetando las exigencias funcionales y de seguridad".

#### 2. **Norma**

"Es el resultado de una gestión particular de Normalización aprobada por una autoridad reconocida."

### B. Filosofía de la Normalización

En la norma se determina una serie de condiciones que deben ser satisfechas por el producto.

\* Un conjunto de requisitos similares que se relacionan en sí, conforman el

#### "ASPECTO DE NORMALIZACION"

\* La rama de la actividad económica o cultural objeto de trabajo, se denomina.

#### "DOMINIO DE LA NORMALIZACION."

\* Cuando se elabora una norma se está formulando una regla con el propósito de racionalizar un dominio de la normalización, la cual para poder denominarse NORMA debe posteriormente ser aplicada.

\* Quien elabora normas debe tener presente:

- Que no se trata de un trabajo utópico.
- Que una norma no es un sueño ni una meta, es una realidad.
- No es producto de especulaciones de escritor.
- Para elaborarla es necesario conocer

perfectamente el dominio al cual corresponde y el nivel en el cual va a ser aplicada.

(Normas Reales - Prácticas Aplicables al Medio).

\* La elaboración de normas es por excelencia un medio de transferencia de tecnología y de conocimientos.

\* La labor de normalización no termina con la adopción teórica de la norma, para su completo desarrollo requiere que esta adopción se lleve a la práctica aplicándola.

### C. Requisitos Fundamentales

Para la elaboración de normas se deben tener en cuenta tres requisitos:

- \* Homogeneidad
- \* Equilibrio
- \* Cooperación

#### 1. Homogeneidad

- Se deben conocer y estudiar las normas ya existentes que puedan tener relación con la que se desea elaborar.

- No existe ni puede existir una norma aislada.
- La interdependencia entre distintas actividades obligan a mantener la mayor homogeneidad factible entre las normas.
- No es posible la aplicación de una norma que establezca para un producto condiciones que no se pueden lograr.
- Para lograr la homogeneidad requerida, es necesario que la elaboración de las normas se realice a través de un organismo coordinador (ICONTEC-COPANTISO).

#### 2. Equilibrio

- La norma debe lograr un estado de equilibrio entre las necesidades del progreso y las posibilidades económicas.
- Este equilibrio no es estático, sino dinámico, razón por la cual a medida que cambian las condiciones es necesario revisar la norma y adaptarla al

nuevo estado de equilibrio.

### 3. Cooperación

- La elaboración de una norma es una obra eminentemente colectiva.
- Los intereses relacionados con la elaboración y aplicación de una norma, permite su agrupamiento así:

a. Sector de Intereses Generales.

(No son afectados por la aplicación directa de la norma: Profesores-Consultores-Investigadores).

b. Sector de Productores

Quienes producen los bienes.

c. Sector de Consumidores

Se incluyen los consumidores directos del producto, como el grupo de intermediarios.

- La necesidad de que estos grupos participen en la elaboración de la norma se demuestra en los hechos siguientes:

- a. Si es preparada únicamente por los integrantes del sector "Intereses Generales" posiblemente resultará teórica, sobrepasaría las posibilidades económicas.

### D. Principios Científicos.

Para lograr la economía de conjunto (Def."ISO") la normalización efectúa la reducción de variedades y la correcta utilización de los materiales y los productos, mediante aplicación de tres principios:

a. Simplificación.

Consiste en suprimir variedades innecesarias, manteniendo únicamente las consideradas indispensables.

### b. Unificación

La reducción de variedades se obtiene agrupando o combinando dos o más de ellas. Implica modificación en las variedades originales.

### c. Especificación

Planteamiento de una nueva especificación elaborada sobre bases racionales.

## TIPOS DE NORMAS

- \* La norma define y establece todas las condiciones que debe cumplir un producto
- \* Se olvidan otros requisitos que también afectan la aptitud del producto para el uso a que se destina, tales como: Empaque-Transporte-Dimensiones-Seguridad.
- \* Sería irracional establecer un patrón de comparación sin dar el método para efectuar esta comparación.

## CLASIFICACION DE LA NORMA

- \* Nomenclatura o terminología.
- \* Especificaciones
- \* Ensayos
- \* Muestreo y Recepción
- \* Rotulado
- \* Empaque o embalaje
- \* Transporte
- \* Dimensiones
- \* Metrología
- \* Códigos de Prácticas

## F. Campos de la Normalización.

"La necesidad de la normalización existe en todos los niveles de la actividad humana".

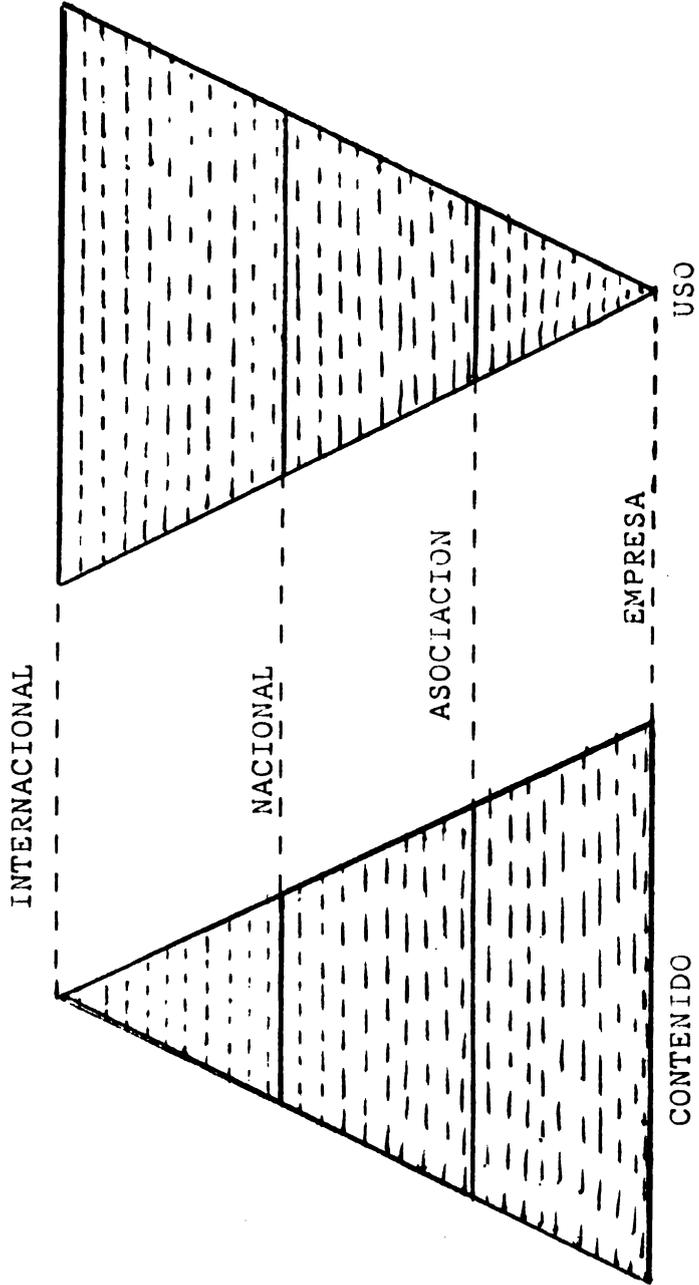
### 1. Niveles de Normalización.

De acuerdo con los grupos de personas que deben utilizar las normas, la "ISO" las clasifica en los siguientes niveles:

- De empresa
- De asociación
- Nacional
- Regional
- Internacional
- (Homologadas)

# NIVELES DE NORMALIZACION

(CONTENIDO Y USO DE LOS PRINCIPALES NIVELES)



## H. Alcances de la Normalización

### 1. Ventajas

- \* La elaboración y aplicación de normas tiene otras consecuencias fundamentales, la de promover, facilitar, permitir y proteger el intercambio de bienes y servicios.
- \* Reduce o agiliza la función de compra y venta.
- \* Reducirá el costo del transporte y permitirá hacer un uso más racional de éste.
- \* Facilitará el almacenamiento.
- \* Es factor determinante para un servicios de información de mercados y precios.
- \* Previene la confusión y el fraude.
- \* Incentiva la producción de mejores calidades.
- \* Sirve de referencia para orientar la producción según los gas-

tos y necesidades de los consumidores.

- \* Amplía los mercados cooperando a crear demanda y reducir el riesgo que implica el mercadeo en áreas estrechas de mercado.
- \* Es requisito previo para la acción de las lonjas o bolsas de productos.
- \* Es esencial para fomentar la distribución detallista a través de supermercados.
- \* Elimina el favoritismo en las compras.
- \* Facilita la integración regional.
- \* Maximiza el ingreso de productores.

### 2. Desventajas

- \* Tratar de imponer normas obligatorias a todos los niveles del mercado, sin tener en cuenta las posibilidades reales de su introducción, crea problemas y confusiones.
- \* Las limitantes para

implantar una normalización de productos se podrían resumir así:

- Venta directa por el productor al consumidor, quien aplica su propio criterio sobre la calidad del producto.
- Existencia de pequeños mercados dispersos en los cuales no imperan mayores exigencias sobre la calidad.
- Existencia de compradores con escaso poder de compra.
- En los mercados grandes, la escasez de productos y la competencia de un gran número de vendedores ambulantes.
- Disposiciones oficiales sobre regulación de precios.
- Carece de medios para verificar la exactitud de la normalización.
- Diferencias en el empaque y empaquetado.

## ETAPAS PARA ESTABLECER UN SISTEMA DE CLASIFICACION NORMALIZADA

- A. Contacto directo con los productores.
- B. Remisión de muestras:
  - Producto
  - Zonas
  - Tipos
  - Grados
- C. Recepción de muestras
- D. Clasificación y archivo de las muestras.
  - a) Zonas
  - b) Variedades
- E. Determinación factores que intervienen en la calidad comercial.
- F. Determinación factores que intervienen directamente.
  - Vista - Olfato.
- G. División y preparación Homogenización muestras análisis
- H. Cuerpos extraños
- I. Humedad
- J. Peso Volumétrico
- K. Granos dañados

- L. Determinación tipos y grado de las muestras
- M. Formación patrones oficiales para las diferentes zonas productoras.
- N. Acuse de recibo de las muestras
- O. Análisis de calidad industrial.

## DIAGRAMA DE NORMA

Informe

ELEMENTOS PRELIMINARES

Introducción

	<b>Generalidades</b>	<b>Título</b>
	(Pueden incluir uno o más de los capítulos indicados).	<b>Objeto</b>
<b>C</b>		<b>Definiciones Clasificación y</b>
<b>U</b>		<b>Designación.</b>
<b>E</b>		<b>Símbolos y Abreviatura</b>
<b>R</b>		<b>Condiciones Generales</b>
<b>P</b>		<b>Requisitos</b>
<b>O</b>	<b>Norma Propiamente dicha.</b>	<b>Toma de muestras yRecepción.</b>
	(Puede incluir según los casos, uno o más de los capítulos indicados)	<b>Del Producto.</b>
		<b>Ensayos</b>
		<b>Empaque y Rotulado</b>
		<b>Precauciones</b>

ANEXOS

ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Notas

Apendices

**CURUBA****1. Definición**

Comprende los frutos provenientes de cualquier variedad de la especie *Passiflora Mallíssima*.

**2. Aspecto Físico**

La fruta debe presentarse, entera, fresca, limpia, sin humedad exterior, libre de daños físicos, de ataques de insectos, cortaduras, cicatrices o pudredumbre, su textura debe ser consistente al tacto.

Debe tener un grado de madurez que permita su conservación adecuada en condiciones normales durante tres días como mínimo.

**3. Dimensiones**

Longitud 6,5 centímetros (mínimo, diámetro 3,0 centímetros) (mínimo) medida en la parte más ancha de la fruta.

**4. Presentación**

Se presentará a granel, separadas en cajas según su grado de madurez.

**5. Nivel de Aceptación de Dimensiones Extremas.**

Se aceptará hasta un 10% de producto con longitud y diámetro mínimo.

**6. Peso Standard por Caja.**

10 Kilos.

## ASPECTO FISICO

Producto que debe estar libre de magulladuras, manchas por abrasión, cortaduras y daños causados por insectos.

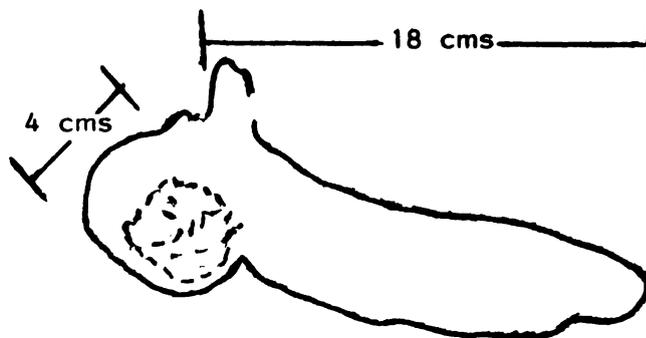
Cuando el producto se presenta en manos, los dedos deben estar bien sujetos, sin muestras de pudrición u hongos.

## DIMENSIONES

Longitud: 18 centímetros (mínimo)

Diámetro vitola 4 centímetros (mínimo)

(Parte más gruesa del dedo)



### 1. Aspecto Físico

Producto que debe presentarse: Fresco, limpio, brillante, sin manchas sin grietas, sin golpes, sin huellas de enfermedades o indicios de pudrición.

Pedúnculo: Debe estar recortado y tener una longitud máxima de 1,0 centímetros.

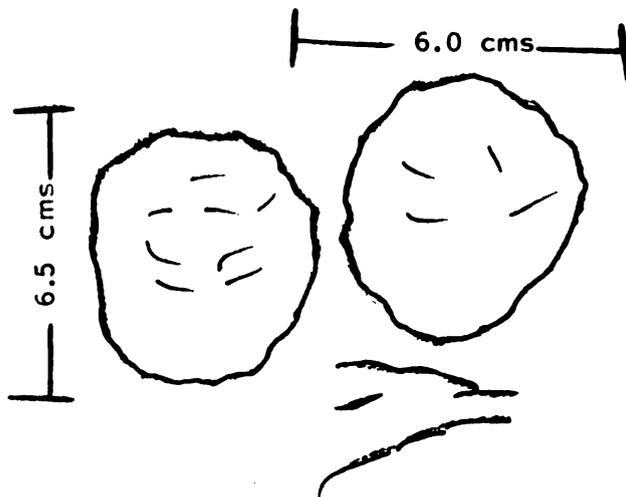
### 2. Dimensiones

Longitud: 6.5 centímetros (mínimo).

Díametro: 6.0 centímetros (Tomado en la parte media).

### 3. Forma Típica

Tronco de Pirámide.



(Especie: *Capsicum annuum*)

# METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE NORMAS PARA FRUTAS Y HORTALIZAS

Alvaro de Medinaceli

## Introducción

El presente trabajo: **"Metodología para la elaboración de normas para frutas y hortalizas"** es un resumen del presentado con motivo del Simposio sobre "NUTRICION Y AGRICULTURA" organizado por la Asociación Interciencia en cooperación con la XXVI Convención Anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia. Evento desarrollado en Puerto La Cruz (Venezuela) del 10-12 de noviembre de 1976.

Es importante señalar que el trabajo presentado forma parte del proyecto que sobre "Normas para la comercialización interna de frutas y hortalizas en Venezuela" adelanta, en la actualidad, la Corporación de Mercadeo

---

\* Presentado en el Seminario Sobre Reducción de Pérdidas de Post-Cosecha en el Area del Caribe y América Central, Santo Domingo, República Dominicana, 8 - 11 agosto, 1977.

Agrícola con la participación de la Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental de Venezuela (FUDECO). Corporación de Desarrollo de la Región Centro Occidental (CORPOOCCIDENTE), Instituto Universitario Tecnológico de Coro (IUTC) y Centro Industrial Experimental para la Exportación (CIEPE). Igualmente, es indispensable anotar, que la investigación aún no ha concluido y que por esta razón tan sólo se señalan los aspectos metodológicos de la misma, pero de manera alguna, conclusiones o recomendaciones sobre sus resultados definitivos.

## A. Metodología para la Elaboración de Normas de Frutas y Hortalizas

### 1. **Objetivos**

Se pretende racionalizar el intercambio de frutas y hortalizas, en las diferentes etapas de su comercialización, mediante la elaboración e implantación de un sistema de clasificación tipificado, en base a normas, que tomen en cuenta la naturaleza del producto, las características de su comercialización y las preferencias del consumidor.

## 2. Justificación

Tanto en Venezuela, como en la mayoría de los países latinoamericanos, desde comienzo del siglo se han venido implantando normas de clasificación para los productos agropecuarios, iniciándose este proceso, con aquellos productos que tradicionalmente han sido objeto de exportación.

Hoy en día Venezuela cuenta con normas para granos, cereales, fibras, oleaginosas y carne de vacuno. El organismo pionero en el establecimiento de normas tipificadas fué el Banco Agrícola y Pecuario, el cual se vió precisado a implementar normas para aquellos productos amparados por la política de precios mínimos. Por otra parte la agroindustria ha establecido normas para la compra de algunos productos como son: ajonjolí, algodón, maní, caña de azúcar y otros, las cuales han sido aplicadas al ponerse de acuerdo y aceptar las partes interesadas, es decir: agricultores, comerciantes o industriales, quienes son a la vez los responsables de su revisión y actualización.

A partir de 1971 la política de precios mínimos pasó a ser ejecutada por la Corporación de Mercadeo Agrícola quien se avocó a la revisión y actualización de las normas anteriormente establecidas. Por otra parte, en fecha reciente (1975), inició las investigaciones necesarias para la elaboración de normas en algunos productos perecederos.

Es importante destacar que aún cuando se cuenta con experiencia en la introducción e implementación de normas de clasificación tipificadas para productos agropecuarios, las frutas y hortalizas, que se destinan al consumo directo, habían sido excluidas de este proceso de establecimiento de normas ya que hasta fecha reciente ni el sector oficial ni el privado se habían ocupado de este aspecto tan importante en la comercialización de los productos hortofrutícolas.

La ausencia de normas ha obligado a compradores y vendedores a emplear el ineficiente sistema de compra venta por inspección, el cual impide la introducción de sistemas más ágiles, tales como el de muestreo

o el de descripción. Así mismo, ha limitado significativamente la introducción de un apropiado sistema de información de mercado ágil y veráz que permita referirse a tipos, grados y volúmenes de cada uno de los productos que se comercializan.

La existencia de innumerables pequeños oferentes con productos clasificados, pero que no permiten referirse a calidades o grados, contribuye a crear imperfección en la formación del precio ya que las transacciones se realizan sobre bases inciertas.

Como anotamos anteriormente el país no cuenta con normas de clasificación tipificadas para las frutas y hortalizas. Cabe señalar que la clasificación que algunas veces se realiza en las diferentes etapas de la comercialización, obedecen a criterios muy personales, caprichosos y heterogéneos de quien la efectúa, bien sea el agricultor o el intermediario. Por lo tanto es posible afirmar que a nivel nacional no existe uniformidad de criterios y que cada quien hace su propia selección según le convenga a

sus intereses sin tomar en cuenta las características del producto y en muy poco las diversas exigencias del mercado nacional.

La clasificación consiste en:

A nivel de agricultor se desechan las unidades visiblemente afectadas por daños mecánicos, o excesivamente pequeñas. Igualmente se separan los productos en lotes según su tipo. A nivel mayorista se separan en lotes según tamaño y en algunas ocasiones por estado de madurez. A nivel detallista se trata de darle al producto una mejor apariencia de conjunto especialmente cuando éstos se expenden en supermercados y fruterías especializadas.

Algo que agrava aún más la carencia de normas de clasificación de productos y normas de embalaje es el sistema de pesas y medidas deficiente y arcaico que se aplica en el país. En las diferentes etapas de la comercialización de las frutas y hortalizas se emplean medidas tales como: "cuenta", "unidades", "docenas", "racimo", "mano", "mata", "huacal",

"carga", y otros términos que tienen diferentes significados y aplicación según la etapa o zona donde se efectúa la comercialización. A título de ejemplo se puede señalar el caso del cambur o banano, en el cual el productor vende al camionero en "racimos" o "cargas", éste a su vez, ofrece al mayorista en "racimo" quien vende al detallista en "huacales" y por último el consumidor adquiere el producto en kilogramos, "manos" o unidades.

Este confuso sistema de pesas y medidas da lugar a una indefinición e imperfección de las equivalencias entre las diferentes unidades de venta empleadas, lo cual permite al comerciante ampliar su margen de comercialización en detrimento, tanto del precio recibido por el agricultor como el de pagado por el consumidor.

### **3. Resultados Esperados**

a. Lograr un sistema metodológico para la elaboración de normas de clasificación de frutas y hortalizas en Venezuela.

b. Determinar la cali-

dad y condición del tomate y la cebolla a nivel de los mercados Mayoristas en Venezuela

c. Determinar las pérdidas en tomate y cebolla a nivel de Mercado Mayorista en Venezuela.

d. Elaborar normas para hortalizas en la comercialización nacional.

e. Con la participación del COVENIN y CONICIT implantar un sistema de normas de clasificación para la comercialización interna de tomate y cebolla en Venezuela.

### **4. Metodología**

Para la elaboración de normas que se ajusten a las características de lo producido en el país y a la vez que éstas, una vez elaboradas, sean aceptadas por todos los órganos que intervienen en el proceso de la comercialización, es preciso:

Lograr un conocimiento, lo más cercano posible a la realidad, de la calidad y condición de los productos comercializados.

Conocer el criterio o

criterios con los cuales juzga la calidad y condición del producto los agricultores, comercializadores y consumidores.

a. Recolección de la Información

En el país no se han realizado investigaciones previas que permitan conocer la calidad y condición de frutas y hortalizas comercializadas en Venezuela ni tampoco los criterios de calidad empleados, por los tres sectores indicados anteriormente. Por ello, para la elaboración de normas, es preciso recurrir tanto a la observación directa del producto como a la captación, por medio de encuesta, de los criterios de calidad y condición de agricultores, comercializadores y consumidores.

Por otra parte, se considera conveniente recabar la experiencia, en materia de normalización con que cuentan otros países en los cuales las normas han sido instituidas para la comercialización de productos hortofrutícolas.

**1. Información Secundaria.**

La recolección de información secundaria deberá dirigirse, en cuanto a la experiencia venezolana, a la obtención de normas para frutas y hortalizas elaboradas en el período 1960-1974. No solamente se debe considerar de interés el articulado de la norma sino también los aspectos metodológicos que se siguieron para su elaboración, divulgación e implementación.

A todo evento la investigación bibliográfica preliminar permite adelantar que la experiencia local, en materia de normalización hortofrutícola, es de poca utilidad para la investigación ya que tan sólo se han elaborado normas para no más de tres productos y ninguna de ellas se ha institucionalizado en la comercialización nacional.

Un material de suma importancia lo constituye la experiencia de aquellos países en los cuales la normalización hortofrutícola ha sido instituida o se encuentra en proceso de introducción.

En el primero de los casos la investigación bibliográfica se deberá dirigir a la consecución de la norma así como el impacto que ésta ha tenido en el desarrollo de la comercialización en cada uno de estos países. En el marco geográfico, en lo fundamental, se deberán investigar las normas internacionales definidas, en 1954, por la Económic Comisión for Europa y su introducción progresiva en el Mercado Común Europeo. En este caso una fuente de información lo constituye las publicaciones, que en esta materia, ha venido produciendo el OGDE\*. Igualmente reviste especial interés las normas, que desde la primera década de siglo, se han venido elaborando y enmendando constantemente para la comercialización interna y externa de frutas y hortalizas en los Estados Unidos. En este caso es preciso extender la investigación en el sentido de recabar y analizar una serie de medidas que complementan las normas como son las disposiciones y articulados del:

Plant Quarantine División, Consumer and Marketing Service, Marketing Agreements and Orders, Perisha-

ble Agricultural Commodities Act., United States Department of Health Education and Welfare.

En el segundo caso, esto es, en los países en los cuales las normas se encuentran en proceso de introducción, por tratarse de países cuyos sistemas y prácticas de comercialización se asemejan mucho a las circunstancias de Venezuela (Colombia y Perú), la investigación deberá ser de especial importancia a los aspectos metodológicos empleados en la elaboración e implementación de la norma. Como fuente de información se sugieren las publicaciones del Ministerio de Alimentación en el Perú y el ICA\*\* en Colombia.

## 2. Información Primaria

### L. Método

Como se anotó anteriormente, la información primaria requerida para la elaboración de normas se refiere tanto a la captación de los criterios de ca-

---

\* Organization for Economic Cooperation and Development. (véase Bibliografía)

\*\* Instituto Colombiano Agropecuario.

lidad y condición con que se juzga el producto como a la evaluación cualitativa de la producción. Para ello es preciso recurrir tanto al método de entrevistas personales (a agricultores, comercializadores y consumidores) como a la observación directa de lo producido en el país.

- Determinación de los criterios de calidad y condición

Para captar los criterios de calidad con que juzgan el producto agricultores, comercializadores y consumidores se estima conveniente utilizar el método de encuesta (haciendo el contacto persona a persona) complementando con el método de observación personal.

Se estima conveniente no iniciar la recolección de esta información hasta tanto no se hayan logrado los primeros datos parciales de las observaciones de calidad y condición del producto comercializado. Tales datos

parciales servirán de base para definir la cobertura, las variables, el diseño y el tamaño de la muestra de la encuesta.

- Observación Cualitativa de la Producción

La determinación de las características y condición del producto comercializado en Venezuela tendrá como base un estudio levantado por el sistema de muestreo, a nivel de comercialización mayorista.

Entre los criterios que han primado para la selección de este nivel, caben señalar los siguientes:

Las principales variables que se van a observar se encuentran en la producción que se maneja a este nivel por ser un paso intermedio en la comercialización.

El nivel mayorista, en las frutas y hortalizas, presenta un grado de concentración (los mercados mayoristas) que faci

lita apreciablemente la observación de las características y condición del producto comercializado.

De realizar la observación a nivel de campo (zona de producción) algunos defectos, que inciden sobre la condición del producto, no podrían observarse puesto que ellos tan sólo aparecen cuando se ha iniciado el proceso de distribución (afectos de manejo, transporte y almacenamiento).

De realizar la observación a nivel de consumidor se obtendría la observación más completa puesto que ésta se efectuaría en la última etapa de la comercialización. Sin embargo, de hacerse en esta forma, la cobertura horizontal de la muestra encarecería apreciablemente la investigación.

#### i Cobertura

##### - Horizontal

Como el Area Metropolitana de Caracas es el principal mercado consumidor de frutas y hortalizas en Venezuela el volumen manejado en el mercado de "Coche", pudiese ser

un incentivo para que el agricultor o el comerciante envíe los productos de mejor calidad a dicho mercado y los de inferior calidad a otros mercados. Por esta razón se ha considerado necesario también realizar observaciones en el mercado Barquisimeto.

##### - Vertical

Determinar las características y condición del producto comercializado a nivel mayorista. Ello implica las operaciones comerciales realizadas por mayoristas y camioneros durante doce meses. Sin embargo, por las razones que se exponen a continuación, se decidió ubicar la muestra tan solo en el producto manejado por el comerciante.

a) El comerciante mayorista que opera en los mercados de "Coche" y "El Manteco" se encuentra plenamente ubicado e inicia las operaciones de compra venta con bastante regularidad. Tal característica permite seleccionar y adquirir la muestra en las primeras horas de la mañana, que son precisamente, cuando el mercado se encuentra en plena acti-

vidad.

b) Por el contrario el camionero que opera en los mercados de "Coche" y "El Manteco" no se encuentra plenamente ubicado y sus operaciones de venta se inicia irregularmente (días y horas) lo que, en algunas oportunidades, obligaría a seleccionar y adquirir la muestra cuando la actividad en el mercado se encuentra declinando. En estas condiciones la muestra podría no ser representativa de las características y condición que ha ingresado al mercado en tal oportunidad

c) El mayorista adquiere el producto de camioneros, cuando las operaciones se realizan en el mercado, (en algunas oportunidades también a agricultores que envían directamente de las zonas de producción) o también compra en el campo y transporta hasta el mercado. Con esto se quiere indicar que al adquirir el producto al mayorista se tienen mayores posibilidades de que el producto haya sido manejado (transferencia de propiedad y físicamente) un mayor número de veces. Por otra parte, si la mues-

tra se toma de mayoristas y camioneros, podría presentarse la posibilidad de adquirir producto dos veces de un mismo lote. (Compra al camionero y al mayorista que ha adquirido el producto del mismo camionero)

d) En algunas oportunidades se presenta dificultad para ubicar al camionero puesto que se le puede confundir con el simple transportista (caso de producción enviada por el agricultor directamente del campo), o con el mayorista (caso de camiones de un mayorista que ha adquirido el producto directamente en el campo).

## II. Variables

Para observar las características y condición de la cebolla amarilla, tomate pera y tomate manzano se ha estimado conveniente tomar las siguientes variables cuyas respectivas definiciones se incluyen en el ANEXO No. 1.

### Cebolla amarilla

- a) Podrido
- b) Forma: alargada, redonda, achata-da.
- c) Mezcla de tipo.

- d) Bulbos dobles
- e) Cuello grueso
- f) Verdeo: ligero, mediano, serio
- g) Aspergillus
- h) Pudrición basal
- i) Grelado
- j) Magulladuras: ligera, mediana, seria
- k) Roturas: mediana seria
- l) Dimensiones

Tomate pera, tomate manzano.

- a) Podrido
- b) Mezcla de tipo
- c) Malformación: ligera, mediana, seria
- d) Madurez: inmaduro, verde, pintón, maduro, y sobremaduro
- e) Rajaduras de crecimiento longitudinales: ligera, mediana, seria
- f) Rajaduras de crecimiento circulares: ligera, mediana, seria
- g) Magulladura por marca: ligera, mediana, seria
- h) Magulladura por presión: ligera, mediana, seria
- i) Roturas: ligera, mediana, seria

- j) Cicatriz: ligera, mediana, seria
- K) Hongo y/o bacteria
- l) Virosis
- m) Culillo
- n) Escaldadura
- o) Plagas
- p) Dimensiones

### iii. Diseño de la muestra

#### a) Universo

Se denomina universo al total de producto manejado en los mercados de "Coche" y "El Manteco" en los días en que se efectuará la selección (doce meses).

#### b) Tipo de Muestreo

En la investigación se utilizará un muestreo proporcional con la selección sistemática, por considerarlo el más conveniente a los fines del estudio.

#### c) Tabulación Previa

Se realizó una muestra piloto a fin de determinar las varianzas de las diferentes variables, llegándose a la conclusión

de que es conveniente utilizar para la muestra:

$$P = Q = \frac{1}{2}$$

iv. Tamaño de la Muestra

a) Fórmula utilizada:

$$N = \frac{K^2 \cdot P \cdot Q}{e^2}$$

$$n = \frac{1 + \frac{K^2 \cdot P \cdot Q}{e^2}}{N - 1}$$

P= Proporción de elementos para una cierta característica dada.

Q= 1 - P  
= Nivel de confianza.

K= Coeficiente de confiabilidad para un \_\_\_\_\_ dado

e= Error máximo admisible

N= Volumen total manejado.

b) Proporción

La proporción (P) se determinó para el máximo de elementos que tuvieran una característica dada, es decir:

$$P = Q = \frac{1}{2}$$

c) Nivel de Confianza y Coeficiente de Confianza.

El nivel de confianza fijado-para el estudio fue de un 90%, siendo el coeficiente de confianza respectivo del 1,65.

d) Error máximo admisible

El error admisible se estableció en un 5% precisión mínima fijada para todas las estimaciones.

e) Cálculos

$$P = Q = \frac{1}{2}$$

$$P.M = 90\%$$

$$K = 1,64$$

$$e = 5\%$$

$$n = \frac{N}{N-1} \frac{K^2 \cdot P \cdot Q}{e^2}$$

Quando  $N = \infty$   
 $P = Q = 1/2$

$$\frac{1}{N-1} \frac{K^2 \cdot P \cdot Q}{e^2}$$

$$\frac{K^2}{4 e^2} \frac{(1,64)^2}{4(0.05)^2} = 268$$

Este tamaño de 268 está expresado en unidades de comercialización al mayor. Por ejemplo para tomate o pimentón serán huacales, si el caso es cebolla o repollo serán sacos\*.

Se obtuvo un tamaño único de muestra (n) para los diferentes renglones, en virtud de haberse fijado:

$P = Q = \frac{1}{2}$ ; lo cual proporciona el máximo tamaño de muestra, independiente del valor de N.

#### v. Distribución y Selección de Muestra

#### a) Distribución

Para distribuir la muestra en los sitios de observación ("Coche" y "El Manteco"), durante un período de doce meses se procedió de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Se estima que el volumen de productos manejados en los dos mercados se pueden distribuir aproximadamente en una proporción de 60% para "Coche" y 40% para "El Manteco"\*.

2. Se consideró conveniente distribuir la muestra, en el tiempo, proporcionalmente al volumen mensual de producto que ingresa al mercado durante un año. Se tomó como base la información existente para 1973.

\* Si bien es cierto que el mercado de Caracas maneja una proporción mayor a la indicada, al darle un peso menor a Barquisimeto, las observaciones día, resultarían fracciones de unidad. (Tercios o menos de huacal o saco).

## b. Selección

1) Como los locales de los mayoristas no se encuentran uniformemente distribuidos en el mercado es preciso sectorizarlos, con el fin de lograr, en cada sector, una ubicación de los locales que permita visitarlos a todos desplazándose en el sentido en que giran las manecillas del reloj.

La sectorización del mercado permite trabajar, en forma sucesiva, en cada sector. Vale decir que una vez cubierto uno de ellos se pueda pasar al siguiente, desplazándose siempre en el sentido en que giran las manecillas del reloj. (Del sector (1) se pasa al (2), del sector (2) al (3); del sector (3) al (4); del sector (4) al (1), etc.)

### 2. **En cada sector se trabaja de la siguiente forma**

a) Se elige al azar el local de un comerciante mayorista, el cual servirá de partida para la toma de la muestra en el sector.

b) Para la selección de las unidades muestrales se debe emplear una tabla de números aleatorios en la siguiente forma:

Se toma en la columna de dos dígitos (oo-qq), tantas cifras como unidades de muestra se requieran en esa oportunidad.

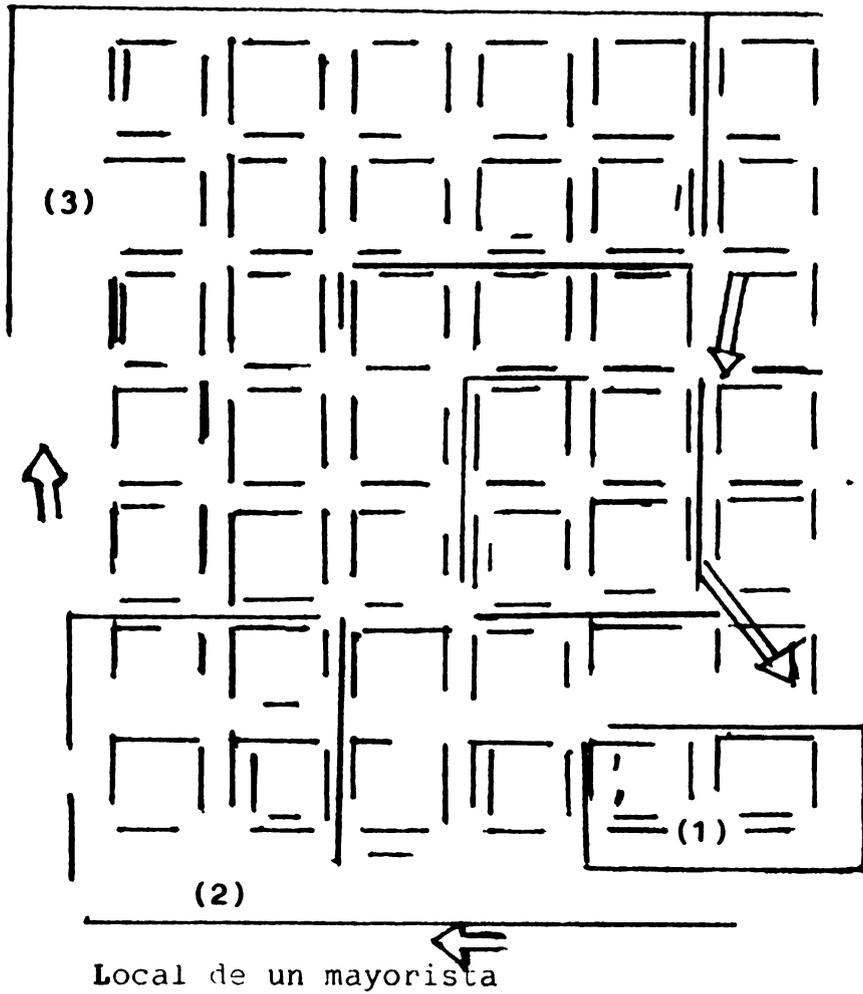
- Para la carga almacenada, en el local, seleccionado, se numeran las pilas de derecha a izquierda y del frente al fondo del local.

- En cada pila, para la numeración, tan solo se toma en cuenta la última tanda de cada una de ellas y en cada tanda las unidades se numeran de derecha a izquierda y del frente al fondo.

- Las razones por las cuales se numera la última tanda y no una intermedia o la primera, son las siguientes:

- Los daños ocurridos en la capa superior de cada embalaje, a nivel de mercado mayorista, han sido producidos durante el transporte o durante la estiba en el local del mayorista. Por ello la

Gráfico No. 1  
Sectorización del Mercado



última tanda tiene la misma probabilidad de presentar daños en la Capa superior de los embalajes que cualquier otra tanda que se seleccione de arriba hacia abajo. Por otra parte el resto de capas (exceptuando la capa superior) de cada uno de los embalajes que se encuentran estibados se asume que se encuentran en condiciones semejantes. (veáse gráfico No.2).

- Por otra parte es de suponer el poco interés de un comerciante mayorista, para mover la carga almacenada, y sacar de allí una unidad de muestra que se encuentre en una tanda que no sea la superior.

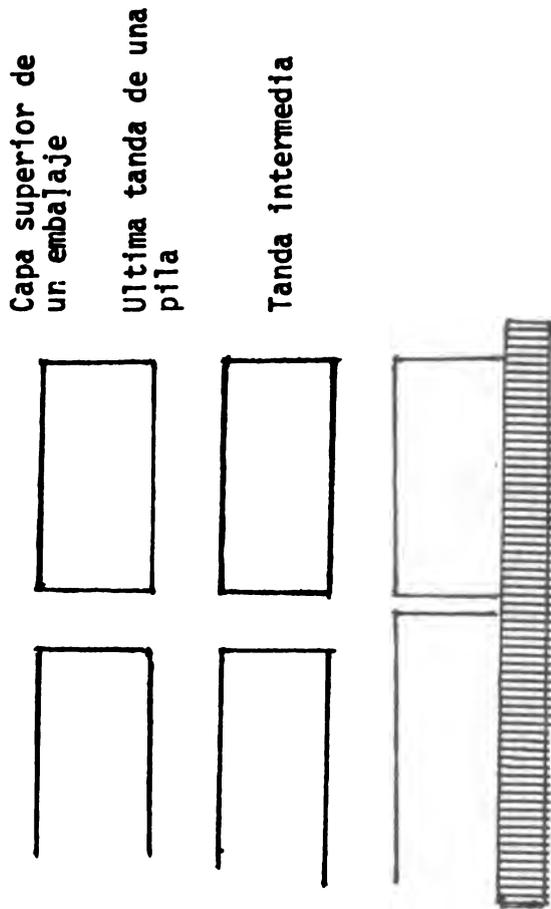
- Una vez numeradas las unidades muestrales en el local se busca su coincidencia con las cifras previamente seleccionadas en la tabla de números aleatorios. Las que coinciden se toman como muestra, en esa oportunidad. En caso de que la muestra esté incompleta se pasa al siguiente local (desplazándose en el sentido en que giran las manecillas del reloj) y se repite el mismo procedimiento pa-

ra la numeración de las unidades muestrales; en el entendido de que la numeración de las unidades es corrida en esa oportunidad. Tal procedimiento se repite hasta completar la muestra del día.

- Para comprobar la muestra en la siguiente oportunidad, en el mismo sector, se repite el procedimiento anteriormente anotado pero el inicio del mismo debe ser partiendo del local inmediatamente posterior al que se adquirió la última unidad muestral de la anterior oportunidad.

- En esta forma se siguen adquiriendo las muestras en el sector hasta el momento en que una, o todas las unidades muestrales de esa oportunidad se ubique en el local en que se inicia el procedimiento en el sector o en cualquier otro local posterior a él. En ese momento se debe pasar al sector inmediatamente posterior en donde se repetirán los procedimientos anteriormente señalados.

Gráfico No. 2



vi. Observación de la muestra y tabulación de la información

En este aspecto es importante destacar que la tabulación de la información recabada es mecanizada. Ello en razón del número de datos (observaciones y variables) que se obtendrán durante el desarrollo de la investigación. A título de ejemplo, en el caso de tomate pera, se ha estimado, en forma aproximada, que se realicen unas 170.000 observaciones (los frutos se observarán individualmente) cada una de ellas con las variables señaladas en el aparte ii.

Para recabar la información se deben utilizar las planillas, que se incluyen en el anexo No.4, y que contienen las variables que se observan para cada producto. (tomate pera, tomate manzano y cebolla). Debiéndose llenar, de una vez con la codificación pre-establecida para la tabulación mecanizada.

vii. Análisis Estadístico

1. **Tomate Pera**

Clasificar la información en rangos de (d)

	-2.9 cm.
3	-4.9 cm.
5	-6.9 cm.
7	-8.9 cm.
	+9. cm.

a) Obtener  $\bar{D}$  y  $\bar{d}$  en cada clase y calcular desviación ( $\sqrt{\quad}$ ) y moda (Mo) para  $\bar{d}$ .

b) Obtener la relación  $\frac{D}{d} = r$  y calcular  $r$ , desviación ( $\sqrt{\quad}$ ), moda (Mo) en cada clase.

c) Clasificar  $r$  en valores superiores a ro e indicar valores relativos (%) de cada clase.

d) Calcular  $\bar{P}$ .  
Con respecto a la caja:

- Calcular el total de frutos en la caja y el peso total.

- Calcular el porcentaje de frutos en cada clase con respecto al total de la caja.

- Calcular el porcentaje de peso de cada clase con respecto al total de la caja para cada estado de madurez.

- Calcular el porcentaje (respecto al número y peso) de enfermedades: patógenos (1.2.3.)\*, desórdenes fisiológico (1.-2.3.) y total.

- Calcular el porcentaje % (respecto al número y peso) de marcas: (1.2.3.), presión (1.-2.3.) roturas (1.2.3.) y total.

- Calcular el porcentaje (respecto al número y peso) de rajaduras circulares (1.2.3) y longitudinales (1.2.3.) y total.

- Calcular el porcentaje (respecto al número y peso) de cicatrices (1.2.3.) y total.

- Calcular el % (respecto al número y peso) de malformaciones (1.2.3.) en cada clase y total.

- Número y % frutos con marcas (1.-2.3.) y % total de frutos con daños mecánicos para

cada grado de madurez.

- Calcular % del número de podridos.

## 2. Tomate Manzano

Clasificar la información en rangos de (d)

- 3.9 cm.  
4 - 5.9 cm.  
6 - 7.9 cm.  
8 - 9.9 cm  
+ 10 cm.

a. Obtener D y d en cada clase y calcular desviación ( $\checkmark$ ) y moda ( $M_o$ ) para d.

b. Obtener la relación  $\frac{D}{d} = r$  y calcular  $\bar{r}$ , desviación ( $\checkmark$ ), moda ( $M_o$ ) en cada clase.

c. Clasificar r en valores superiores a  $R_o$ , e indicar valores relativos (%) de cada clase.

d. calcular  $\bar{P}$ .

---

\* (1) leve; (2) Mediano; (3) Serio. Para mayor información véase anexo No. 5.

Con respecto  
a la caja:

- Calcular  
el total de frutas en la  
caja y el peso total.

- calcular  
el % de frutas de cada  
clase con respecto al total  
de la caja.

- Calcular  
el % en peso de cada clase  
con respecto al total de la  
caja.

- calcular  
el porcentaje (respecto al  
número y peso) de la caja  
por cada estado de madu-  
rez.

- Calcular  
el % (respecto al número  
y peso) de plagas, clasifi-  
cadas 1.2.3. y total.

- calcular  
el porcentaje (respecto al  
número y peso) de enferme-  
dades: patógenos (1.2.3.)  
desórdenes fisiológicos (1.-  
2.3.) y total.

- Calcular  
el % (respecto al número  
y peso) de marcas (1.2.3.)  
presión (1.2.3.) roturas  
(1.2.3.) y total.

- Calcular  
el % (respecto al número  
y peso) de rajaduras cir-  
culares (1.2.3.) y longi-  
tudinales (1.2.3.) y total.

- Calcular  
el % (respecto al número  
y peso) de cicatrices (1.2.-  
3.) y total.

- Calcular  
el % (respecto al número  
y peso) de malformaciones  
(1.2.3.) en cada clase y  
total.

- Número  
y porcentajes de frutos con  
marcas (1.2.3.), presión  
(1.2.3.), roturas (1.2.3.)  
y % total de frutos con da-  
ños mecánicos para grado  
de madurez.

- Calcular  
el % del número de podri-  
dos.

### 3. cebolla

a. calcular nú-  
mero de frutos por clase

b. Calcular peso  
total del lote.

c. calcular peso  
promedio de los frutos en  
cada clase.

(peso total de la clase dividido por número de frutos en la clase)

d. Calcular el % de frutos en cada clase respecto al lote.

e. calcular el % del peso por cada clase respecto al lote.

f. Calcular el peso promedio de los frutos, desviación ( $\sqrt{\quad}$ ) y moda ( $M_o$ ) respecto al lote.

g. Respecto al número total de frutos, calcular el promedio, la moda ( $M_o$ ) y la desviación ( $\sqrt{\quad}$ ) para toda la población.

h. Respecto al lote calcular el % en peso y el número de frutos podridos.

i. calcular el % (en peso y número) en cada clase y para el lote de:

- Frutos mal formados (1.2.3)

- Frutos con mezcla de tipo.

- Frutos con bulbo doble

- Frutos con verdeo.

- Frutos con aspergillus.

- Frutos con pudrición basal.

- Frutos con grelo

- Frutos con roturas.

- Frutos con marca.

- Frutos con cuello grueso.

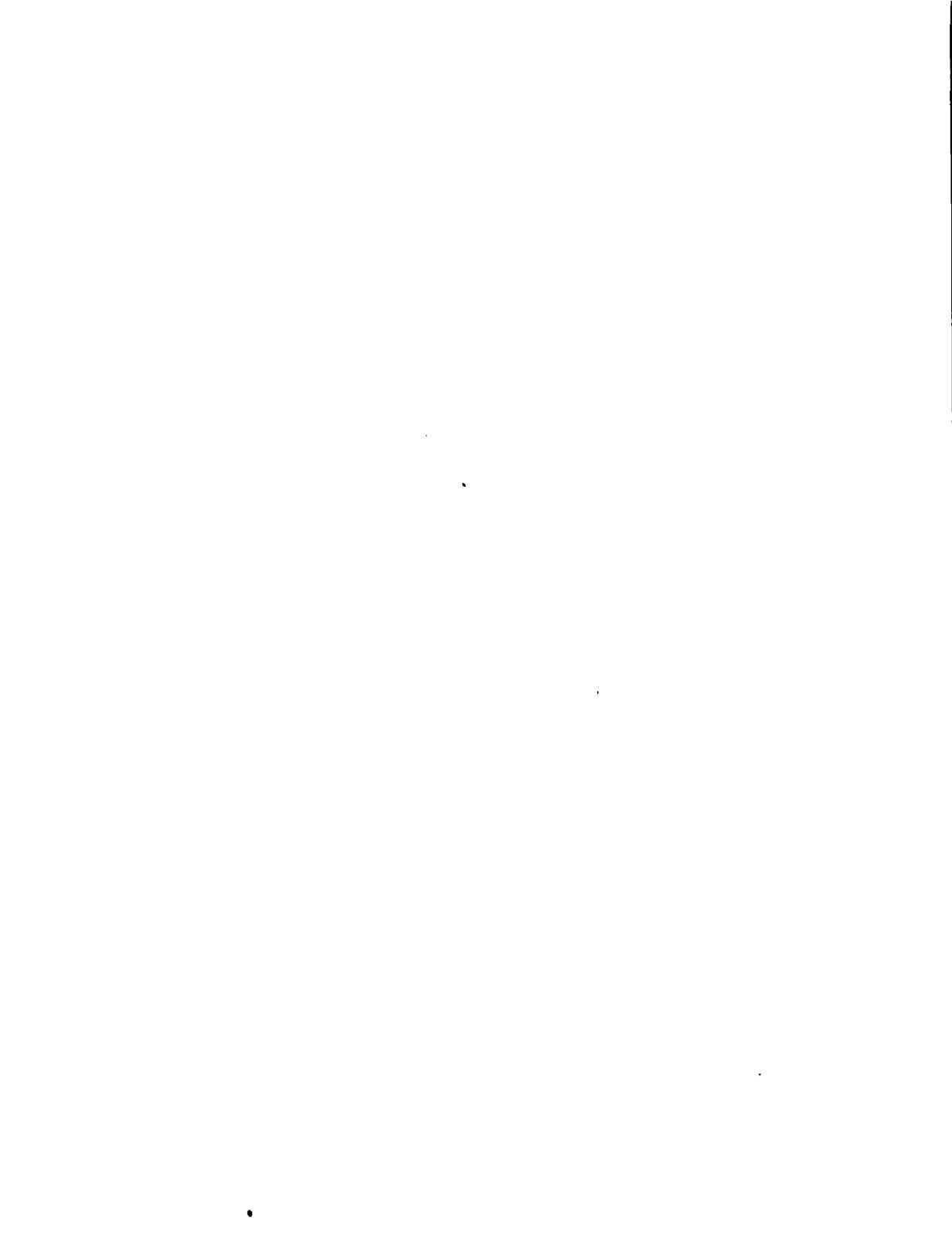
j. Calcular el % (en peso y número) en cada clase y para el lote de:

- Aspectos varietales (incluyendo forma).

- Problemas de almacenamiento

- Daños mecánicos.

- Sumar (8, última del 1o. 2o. 3o. del 10).



**LECTURAS  
COMPLEMENTARIAS**



# ALMACENAMIENTO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Alvaro Calderón\*

## Introducción

Dentro del proceso de mercadeo, surge el almacenamiento como uno de los mayores limitantes no sólo para el desarrollo de un país tradicionalmente agrícola, sino también para un mejor aprovechamiento de la producción. Como las necesidades alimentarias de una región son más o menos constantes, durante todo el año, y no así el abastecimiento de los alimentos básicos que está sujeto a muchas variaciones, principalmente la disponibilidad estacional de los cultivos locales, hace que

el almacenamiento de los productos agrícolas, especialmente de los altamente perecederos, sea de gran importancia.

Por otro lado, resultan inevitables las alteraciones que se producen entre la recolección y el consumo de los productos vegetales, siendo las frutas y hortalizas frescas las más propensas a experimentar pérdidas en su calidad durante cualquier período de tiempo que

---

\* Ingeniero agrícola

transcurra. Hay, sin embargo, grandes diferencias en el tiempo en que los productos individuales conservan sus propiedades óptimas. Algunos procedimientos, como la reducción moderada de la temperatura, son eficaces casi universalmente para prolongar la vida del almacenamiento, aunque cada producto entraña problemas especiales incluso cambios muy ligeros en las condiciones del medio ambiente pueden tener efectos notables.

#### A. Deterioro de los Productos Almacenados

En el almacenamiento de peredederos, debemos controlar, principalmente, los siguientes mecanismos de deterioro que causan pérdidas en su calidad.

a. Actividad biológica propia del producto (respiración, transpiración) que puede con el tiempo disminuir su calidad y utilidad.

b. Organismos vivos (insectos, hongos, bacterias) que pueden hacer vida en el alimento y contaminarlo.

#### 1. **Actividad Biológica**

El instante de la cosecha o recolección, significa una pausa muy importante en la vida de las frutas y verduras, porque en ese mismo momento termina la acumulación de materias y suministro de agua a los tejidos que hasta ahí habían crecido continuamente; pero con esto no se corta el hilo de la

vida de dichos productos, ya que durante el almacenamiento continúan teniendo una vida propia como organismos. La respiración es el proceso metabólico más importante que se realiza en los productos cosechados, en los que se provoca la descomposición de sustratos orgánicos con la consiguiente disminución de las reservas nutritivas. Algunos órganos utilizan la energía liberada en la respiración para continuar sintetizando pigmentos, enzimas, y otros productos complejos.

Esta síntesis es esencial en el proceso de maduración. El tipo e intensidad de la actividad fisiológica de los productos cosechados depende de las funciones naturales de los diversos órganos de las plantas, e influyen en su conservación, durante el almacenamiento. Algunos órganos, como semillas, raíces carnosas, tubérculos,

bulbos, además de su papel de reproducción, se encuentran adaptados morfológicamente para sobrevivir, cuando las condiciones ambientales no son favorables para su posterior desarrollo. La actividad metabólica se encuentra reducida, aunque no totalmente paralizada, durante los períodos de inactividad. Estos productos pueden almacenarse durante largos períodos sin que la calidad cambie sustancialmente, si han sido cosechadas en el momento oportuno.

Los tejidos carnosos de las frutas y de las regiones aéreas y blandas de las plantas, carecen de esta especialización y a lo largo de una sola estación de crecimiento atraviesan normalmente por una serie de etapas en las que en la madurez van seguidas

de un período de envejecimiento que concluye con la muerte del producto. En estos casos la recolección puede avivar el comienzo del envejecimiento y suele estar asociado con una pérdida progresiva de la calidad.

Algunas frutas que pasan con cierta rapidez del estado de madurez al envejecimiento, pueden almacenarse durante períodos variables recolectándolos en una etapa de premadurez, pudiéndose controlar su maduración durante el almacenamiento. En algunos frutos, su maduración sólo se logra satisfactoriamente en el período de almacenamiento.

a. Respiración de los productos cosechados.

El término respiración designa, por su parte, la absorción de oxígeno ( $O_2$ ) y la producción de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y de otro lado, los complejos procesos químicos y energéticos que acompañan a dicho intercambio gaseoso.

La respiración determina la oxidación de los sustratos orgánicos ricos en energía hasta su conversión en compuestos más sencillos con una energía potencial más reducida. La energía producida es máxima cuando el proceso tiene lugar en presencia de oxígeno molecular. Se dice que la respiración es aerobia y los productos de las reacciones que tienen lugar consisten en dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y agua. La respiración anaeróbica (en un medio carente de oxígeno) es menos eficaz para producir energía y determina la aparición de compuestos químicos de tamaño molecular intermedio (alcohol etílico). De estos procesos la respiración aerobia es la más importante aunque en ciertas condiciones puede realizarse la anaerobia.

Los sustratos normales para la respiración de los tejidos vegetales son los carbohidratos y los ácidos orgánicos que, además de ser relativamente abundantes, suelen ser preferidos a otras fuentes de energía (proteínas, grasas). La oxidación de un azúcar monosacárido (Hexosa), es la siguiente:



$$6CO_2 + 673 \text{ Kcal/mol.}$$

La transformación se realiza a través de una larga serie de etapas individuales con la participación de varios sistemas enzimáticos distintos. La producción de energía en forma de calor depende de la tasa a la que se efectúa la oxidación. Cuando la fruta muere, cesa la respiración, pero la desintegración continúa bajo la actividad de microorganismos.

#### b. Tasa de Respiración

En términos generales, la tasa de respiración indica la rapidéz con que se producen los cambios en la composición química de un producto. Si un producto es recolectado en el momento en que su calidad sea óptima, o próxima a él suele asociarse una tasa de respiración elevada y, por consiguiente, su deterioro es rápido, o sea, muy perecedero. La actividad respiratoria se determina por la tasa de producción de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) o por el coefi-

ciente de respiración, o sea, la relación de moles de  $CO_2$  producido a moles de  $O_2$  consumido.

Se puede afirmar que productos con tasas totales de respiración relativamente bajas, pueden almacenarse durante largos períodos sin que pierdan su aceptabilidad de productos frescos. La relación se mantiene en cada especie pudiéndose predecir su vida comercial en base a su tasa de respiración.

Las frutas y verduras pueden dividirse en dos grupos principales, de acuerdo a su actividad respiratoria. La mayoría de los frutos carnosos presenta una elevación temporal característica en su tasa respiratoria, que coincide normalmente con los cambios de color, sabor y textura asociadas con la maduréz.

Este máximo de la actividad respiratoria que anuncia el comienzo del envejecimiento, se denomina Climaterio y los productos que presentan este fenómeno pueden llamarse Climatéricos: la elevación climatérica de la tasa de respiración,

aparece con un aumento en la síntesis protéica que interviene en los cambios que se producen en la maduración. Determinadas frutas, como las especies cítricas, piña, uva y todas las verduras corrientes, excepto las carnosas, no presentan el aumento de la respiración típico del climaterio y constituyen el segundo grupo o no climáticas. Manteniendo constantes las condiciones ambientales, estos productos tienen normalmente una tasa respiratoria bastante constante o muestra un ligero ascenso en la misma al envejecer.

## 2. Organismos vivos

Los agentes más destructivos son los microorganismos y tienen un papel muy importante en el almacenamiento. Utilizan los constituyentes solubles en su proceso vital y de esta manera consumen los tejidos de los alimentos, usualmente producen compuestos orgánicos que vuelven a los productos desagradables y en algunos casos tóxicos. Los microorganismos están presentes en el suelo, en el crecimiento de la planta, en la cosecha, en los empaques

y en el aire.

## B. Influencia de las Condiciones del Almacenamiento sobre los Productos

Los tres factores principales que influyen sobre la duración del almacenamiento de un producto particular, son la temperatura, la humedad y la composición de la atmósfera del almacenamiento.

### 1. La Temperatura

Los tejidos vegetales vivos mantienen sus funciones normales sólo dentro de un limitado margen de temperaturas. Se producen

trastornos fisiológicos cuando se superan ciertos márgenes que varían según el medio ambiente natural de cada especie, generalmente de 30 a 35°C. es el límite superior, con variaciones más amplias en el límite inferior.

La velocidad a la que transcurren las reacciones biológicas aumenta a medida que crece la temperatura.

Por ejemplo: La velocidad de producción de calor debido a la respiración

en la mayoría de las frutas es dos veces mayor a 5°C. por ello, cuánto más baja sea la temperatura de almacenamiento, más lenta será la degradación que experimentan los alimentos debido a las condiciones de deterioración biológica. Además, la velocidad de crecimiento de las bacterias se reduce a medida que se disminuye la temperatura, ya que temperaturas de almacenamiento bajas (particularmente en congelación) tienen cierto efecto bactericida. El crecimiento de hongos es también menos rápido a temperaturas bajas y toda actividad de los insectos se inhibe por debajo de 4 a 5°C. aunque ciertas especies y huevos de insectos son capaces de sobrevivir a bajas temperaturas.

## 2. Humedad

Si la humedad de la atmósfera de un almacén es inferior a la humedad relativa de equilibrio del producto almacenado, éste perderá humedad, cediéndola a la atmósfera. En el caso de que sea superior a la humedad relativa de equilibrio, éste absorberá agua. Por ello, idealmente la humedad relativa de la

atmósfera del almacén se debe adaptar a la humedad relativa de equilibrio del producto almacenado. En el caso de las frutas y hortalizas, no se puede mantener la humedad suficientemente alta para evitar su secado y marchitamiento, ya que se desarrollará rápidamente el crecimiento de hongos en el producto, por lo que resulta necesario encontrar una humedad relativa de compromiso para este almacenamiento.

## 3. Composición de la Atmósfera

El aire contiene normalmente un 21% de oxígeno y un 0,3% de CO<sub>2</sub>. En general, la velocidad de respiración se puede reducir aumentando la concentración de dióxido de carbono o reduciendo la de oxígeno, extendiendo con ello el período de almacenamiento. En el caso de manzanas y peras, en particular, se consigue con esta técnica aumentar la vida de almacenamiento, por lo que es de uso comercial extenso y se le conoce por atmósfera controlada. Los niveles de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> varían mucho de unas variedades a otras y se han de controlar en va-

lores óptimos, ya que una modificación muy grande de la atmósfera de almacenamiento puede dar lugar a una deterioración secundaria.

El agotamiento del oxígeno y la acumulación de dióxido de carbono, son consecuencias naturales de la respiración de productos almacenados en un espacio reducido. Por consiguiente, el control de la ventilación o la modificación de la composición de la atmósfera regula la tasa de respiración.

### C. Control de las Condiciones de Almacenamiento

En la conservación de los productos durante su almacenamiento, se requiere tener en cuenta los siguientes factores:

- Calidad de los productos
- Temperatura baja adecuada
- Humedad adecuada
- Atmósfera adecuada
- Pérdida de peso
- Circulación de aire
- Tipo de producto
- Daños de enfriamiento y congelación.

### 1. **Calidad de los productos**

Los productos perecederos se deben almacenar libres de daños en su corteza sin magulladuras y sin ningún otro deterioro. Los daños mecánicos no sólo disminuyen la apariencia del producto, sino que son usualmente los principales medios para que los microorganismos inicien la descomposición; también incrementa las pérdidas de humedad. El estado de madurez debe ser el óptimo para el almacenamiento, pues el período de almacenaje puede disminuir y perjudicar los productos que se hallen en buen estado.

Al almacenar, se debe tener en cuenta su posible consumo posterior. Únicamente se puede obtener un máximo período de almacenamiento, si se tienen productos de alta calidad y si se hace el almacenamiento lo más pronto posible después de su cosecha o recolección.

### 2. **Temperatura**

El almacenamiento a bajas temperaturas o el almacenamiento refrigerado,

se recomienda para muchos productos perecederos. Este tipo de almacenamiento demora las siguientes causas de pérdida en éstos:

a. Respiración y otras actividades metabólicas.

b. Envejecimiento causado por la maduración, ablandamiento y cambios en color y textura.

c. Pérdida de humedad y marchitamiento

d. Pérdidas o desperdicios debidos a la invasión de bacterias, hongos y levaduras

e. Crecimientos indeseables (germinación y brotes)

Cuando se almacenan productos a bajas temperaturas, es indispensable que ésta sea homogénea y casi constante. Variaciones de 1 o 2°C. mayores o menores que la temperatura deseada, pueden ser apreciables en la mayoría de los casos y el daño es mayor cuando es más largo el período durante el cual la temperatura es diferente de la óptima. Estas variaciones en la temperatura causan

con frecuencia condensación de la humedad sobre los productos y se favorece el crecimiento de mohos y el marchitamiento. Es más importante mantener temperaturas uniformes en todas las partes del cuarto que evitar pequeñas fluctuaciones en un punto determinado. Productos almacenados en la parte del cuarto donde la temperatura es siempre más alta que en otras partes, maduran más rápidamente que las almacenadas en una sección más fría y se presentará mezcla de productos.

Las variaciones se pueden prevenir si los cuartos de almacenamiento están bien aislados, tienen la refrigeración adecuada y si se tiene una pequeña diferencia entre la temperatura del cuarto y la del refrigerante. Una distribución adecuada y una circulación de aire, ayuda a minimizar las variaciones de temperatura.

### 3. Humedad

La humedad relativa del aire de las bodegas de almacenamiento afecta directamente la calidad de los productos, si es muy baja, pueden presentar fenómenos de deshidratación

y marchitamiento y si es muy alta, puede favorecer el crecimiento de microorganismos. Humedades relativas altas de 85% a 95% se recomiendan para la gran mayoría de productos perecederos, con el fin de retardar el ablandamiento y secamiento debido a la pérdida de humedad. Al mantener una humedad relativa adecuada dentro de un ambiente, es muy importante tener un buen aislante. En algunos casos, es necesario tener sistemas de humidificación del aire y se puede utilizar vapor de agua o agua atomizada por duchas.

#### 4. **Atmósfera**

El objetivo principal, en este caso, es mantener y controlar atmósferas de almacenamiento que contengan más anhídrido carbónico y menos oxígeno que el aire normal. EL anhídrido carbónico necesario se puede obtener por respiración del producto almacenado, si es requerido se puede suministrar desde el exterior, bien sea líquido contenido en cilindros o por evaporación de anhídrido cacarbónico sólido, que a la vez puede servir de agente de refrigeración, al

generar el gas necesario. Al utilizar cualquiera de estos métodos, la cámara de almacenamiento debe estar exenta de escapes de gas.

#### 5. **Pérdida de Peso**

La pérdida de agua de los productos es causa de deterioro durante el almacenamiento. Se pueden tolerar pérdidas pequeñas pero si son apreciables puede presentarse deshidratación. La mayor parte de estos productos contienen entre el 80% y 95% en peso de agua; parte de esta agua se puede perder por evaporación. Esta pérdida en estado gaseoso se conoce como transpiración.

El vapor de agua se desplaza de una zona de alta concentración a otra de menor concentración. La humedad relativa de la atmósfera interna de frutas y hortalizas, es casi del 99%, la atmósfera que generalmente rodea a estos productos, tiene una humedad relativa menor; por tanto, habrá una transferencia de vapor de agua de los tejidos a la atmósfera. Los productos transpiran debido al gradiente de presión.

## 6. Circulación de Aire

El aire debe circular continuamente con el objeto de tener una temperatura homogénea. Cuando más se necesita una circulación rápida del aire, es durante la eliminación del calor del producto hasta la temperatura de almacenamiento, con el pre-enfriamiento se eliminaría esto. El aire debe tener un movimiento que permita retirar el calor de la respiración y el calor interno del ambiente, velocidad del aire de 15 a 23m/min son suficientes para este trabajo, uniformemente distribuida en todo el cuarto.

## 7. Almacenamiento de varios Productos Juntos.

Los productos almacenados pueden tomar olores o sabores extraños procedentes de otros productos alimenticios almacenados con ellos, de materiales de empaques inadecuados o de la cámara y en torno de almacenamiento. Aunque los olores no alteran el estado nutritivo del alimento, su valor comercial se ve afectado. El método más satisfactorio para evitar problemas durante el

almacenamiento, es hacer que no se encuentren simultáneamente los alimentos que absorben olores y las sustancias olorosas.

## 8. Daños por Enfriamiento y Congelación

Ciertos productos se dañan a bajas temperaturas (0 a 10°C). A estas temperaturas los productos se vuelven débiles, pues no pueden lograr de una manera normal su proceso metabólico. Cuando se dañan por enfriamiento, se presenta un pasnamiento al retirar los productos de las bajas temperaturas se hacen evidentes los daños como picaduras y otros daños en la cáscara, decoloración y maduración inadecuada. Los daños por congelación aparecen, generalmente, empapados en agua y roturas en su estructura por la formación de cristales de agua.



# ESTUDIO SOBRE PERDIDAS DE POST-COSECHA DE TOMATE (DE ENSALADA) EN LA REPUBLICA DOMINICANA (RESUMEN)

Gilberto Mendoza

## A. Introducción y Ob- jetivos

El presente documento resume el Estudio sobre Pérdidas de Post-Cosecha de tomate (de ensalada) en la República Dominicana\*\*, realizado por el Proyecto de Comercialización Integrado SEA/IICA. Este resumen ha sido elaborado para el "Seminario sobre Reducción de Pérdidas de Post-Cosecha de Productos Agrícolas en el

Area del Caribe y América Central".

\* Preparado para el Seminario sobre Reducción de Pérdidas Post-Cosecha de Productos Agrícolas en el Area del Caribe y América Central. Santo Domingo, R.D., Agosto 8-11 de 1977.

\* \* Estudio sobre Pérdidas Post-Cosecha de Tomate en República Dominicana (Mansfield, G.; Jiménez, F.; Pérez, J.; Mendoza, G.) SEA/IICA, Departamento de Economía Agropecuaria, Secretaría de Estado de Agricultura, Santo Domingo, República Dominicana, Abril, 1977, 62 páginas.

Como objetivos del estudio se consideran los de detectar las pérdidas de tomates de ensalada en el sistema interno de comercialización, las causas de las pérdidas y las alternativas para reducirlas. Otro de los objetivos es desarrollar una metodología de investigación de pérdidas de pos-cosecha aplicables a varios productos y a otros países del Caribe y América Central.

#### B. Antecedentes del Producto

El estudio se refiere al tomate de ensalada que constituye

una de las hortalizas de más importancia en el país, tanto en razón de ser producido por pequeños productores con alta inclusión de mano de obra, como por ser un producto básico de consumo popular; además con buenas perspectivas en las exportaciones.

El siguiente cuadro resume la situación del producto en cuanto a producción y consumo aparente hasta 1974.

Aunque se nota que el consumo aparente per cápita a nivel nacional es

CUADRO No. 1. CONSUMO APARENTE DE TOMATE DE ENSALADA EN REPUBLICA DOMINICANA 1970 - 1974

AÑO	PRODUCCION (Tons)	MERMA DE MER CADEO (Tons )*	EXPORTA- CIONES (Tons )	POBLACION (000 Habs)	CONSUMO APA- RENTE PER CAP. (Lbs/año)
1970	17,000	2.380	1,094	4.062	7.32
1971	17,000	2.380	2,107	4,182	6.58
1972	18,000	2.520	1,584	4,305	7.10
1973	18,000	2.520	1,249	4,432	7.06
1974	20,000	2.800	1,412	4,562	7.61

\* 14% de la producción, comprobadas en este estudio.

FUENTE: SEA/IICA Diagnóstico del Mercadeo de Tomate en R.D. Doc. No. 12

bastante bajo, es importante destacar que la mayor parte del tomate de ensalada se consume a nivel urbano (46% de la población nacional es urbana y 54% rural) . A nivel rural, el consumo de tomate en forma de pasta enlatada es considerado bastante alto (tomate industrial).

La mayor parte de la producción de tomate de ensalada proviene de pequeños cultivadores (menos de 25 tareas)\*.

La producción es destinada en su totalidad a la venta, excepto la parte que se pierde a nivel de recolección y que se analizará adelante: son muy bajos los niveles de autoconsumo.

La oferta del tomate es marcadamente estacional. Los meses de mayor cosecha comprenden de enero hasta junio. En el segundo semestre del año, la cosecha se reduce: la escasez es notable entre octubre y diciembre debido a la menor producción de las zonas del sur del país.

Las variedades más conocidas son AC-52, AC-55, OTIN, Manzano, Maralucie y Floradel.

En la comercialización del tomate de ensalada intervienen muy pocos intermediarios a nivel de finca, en ello se diferencia de la mayoría de los productos agrícolas. El tomate de ensalada es llevado directamente por el productor o por un amigo con una camioneta hasta el mercado mayorista de la Capital. En éste, entrega el producto a un mayorista - comisionista que hace la venta y cobra una comisión por huacal vendido.

El mayorista vende el tomate al subsistema detallista; los detallistas de los mercados se calcula que canalizan el 55% de la demanda de la Capital, los tricicleros o ambulantes el 20%, los supermercados y colmados el 10% y el restante 15% es adquirido directamente para consumo institucional ( hoteles, hospitales, etc.) y otros.

\* Tarea = 630 m.<sup>2</sup>; 1 Hectárea = 1X10<sup>4</sup> m.<sup>2</sup> = 15.9 tareas

El exportador canaliza el 7% de la producción nacional (1974) y en este caso sí interviene el acopiador rural.

La producción para mercado interno se transporta en huacales de madera de aproximadamente 70 libras netas de capacidad, que son envases provenientes de los utilizados en la importación de semilla de papa. Para la exportación se emplean empaques de cartón de 30 libras netas de capacidad.

### C. Resumen Metodológico

Una información más pormenorizada de la metodología para estudios de pos-cosecha aparece en otros documentos que han sido distribuidos en éste Seminario\*. Un breve resumen de la metodología empleada en el caso del tomate es el siguiente:

El estudio se hace en tres fases, a saber:

1. Reconocimiento General y Análisis del Flujo de Mercadeo. Es un estudio general de todas las etapas y pasos del flujo de comercialización del producto, desde que se

cosecha hasta que llega a manos del consumidor.

Conjuntamente se va elaborando un esquema del flujo de comercialización, (ver Gráfico No. 1) utilizando un sistema de cartas de flujo y sus símbolos convencionales, con el fin de conocer los "puntos" claves donde se deberían realizar los muestreos para detectar las pérdidas de post-cosecha.

En adición, se miden todas las variaciones que pueden afectar la calidad y duración de la vida del producto, tales como temperatura, humedad relativa, estibaje, altura de las estibas, almacenamiento, duración de las demoras y condiciones de las mismas, etc.

### 2. Pre-Muestreo

Se efectuó conjuntamente con la etapa anterior y consiste en tomar muestras al azar para detectar las causas principales de las pérdidas, determinar los coeficientes de varia-

---

\* SEA/IICA Bases para una Metodología de Estudios de Post-Cosecha de Productos Agropecuarios. Julio, 1977.



bilidad de los fenómenos detectados y probar los sistemas de muestreos en principio escogidos.

Ello permitirá establecer un plan de muestreo definitivo.

### 3. Muestreo

Se espera que pre-muestreo y el reconocimiento permitan hacer un muestreo lo más simple y directo-posible, dependiendo de los niveles de seguridad en la información que se requiera. En el caso del tomate, se hicieron muestreos a los siguientes niveles:

#### a. Nivel de Finca

- En tomates en plena producción 48 muestras de 6 - 8 kg. c.u

- En tomates en su etapa final de producción 58 muestras de 6-8 kg.c.u

#### b. Nivel de Detallista

9 muestras con un total de 1135 kg.

Los muestreos consisten en escoger agentes típicos de comercialización y comprobar el desarrollo

de las operaciones de manejo, compra y venta según su uso tradicional pero sin la intervención del investigador, excepto para anotar los procedimientos y cuantificar las pérdidas y las condiciones en que se desarrollan (manejo, temperatura, humedad, tiempos, etc.). La clasificación de las pérdidas se hace a criterio del "comercio" es decir, según la aceptación de productores, intermediarios y consumidores.

Lo que aparece como pérdida en estos documentos, son los desechos comprobados a criterio del comerciante o del consumidor y su manifestación expresada en el precio que paga por las calidades del producto\*.

\* Hay casos que presentan alguna dificultad de cuantificación. Por ejemplo, el tomate muy maduro, pero aún en relativo buen estado y de buen tamaño no es desechado por el consumidor, pero se cataloga como de segunda y tiene un precio equivalente al 50-60% del precio del tomate pintón. Ello significa una pérdida parcial para el productor, pero no se puede clasificar el producto como desecho.

**D. Análisis de las Pérdidas a distintos Niveles**

**1. Nivel de Finca**

De los diversos niveles estudiados (finca-detalista-exportador) el análisis de pérdidas comenzó a nivel de finca donde se examinaron los métodos de recolección, de manipulación del cultivo dentro del conuco y se calcularon las pérdidas en el conuco. Las pérdidas o desechos a este nivel se determinaron para hortalizas en plena producción y para aquellas que estaban finalizando su producción, porque se detectaron diferencias considerables entre ambas etapas. Los resultados se pueden observar en los cuadros No. 2 y 3.

Para determinar las causas de los desechos a nivel de finca, se clasificaron seis muestras cuyos resultados pueden observarse en el cuadro No. 4. Como se observó que el exceso de madurez (rajaduras fisiológicas) era uno de los factores predominantes de desecho, se hizo un conteo en una

muestra de 147 tomates desechos, en una finca de Vicente Noble. Su clasificación por grado de madurez aparece en el cuadro No.5. Como se observa, el exceso de madurez es el principal causante de las pérdidas.

**2. Nivel de Mayorista**

Pasando a la segunda etapa o de mayorista, se hicieron muestreos dirigidos a conocer los daños ocasionados por el transporte desde los cultivos hasta el mercado mayorista y por el manipuleo en este último. El cuadro No.6 presenta los resultados.

Como el tomate permanece escasamente unas horas en manos de los mayoristas y éste traslada el producto a los minoristas en las mismas condiciones en que lo recibe del campo; en esta etapa del flujo no se contabilizaron desechos. Las pérdidas causadas por daños mecánicos en empaque, transporte y otras causas, se observan a nivel detallista.

**CUADRO No. 2. PERDIDAS POR DESECHOS EN CLASIFICACION DE TOMATES A NIVEL DE FINCA EN CULTIVOS EN PLENA PRODUCCION.**

<b>MUESTRA No.</b>	<b>MUESTRA (KL)</b>	<b>DESECHOS (GMS)</b>	<b>% DESECHOS</b>
1	6.8	430	6
2	6	448	8
3	6	388	7
4	7	564	8
5	7.5	568	8
6	8	498	6
7	8	814	9
8	7.5	74	1
9	8	220	2
10	8.5	-	0
11	8	352	4
12	7	237	3
13	7.5	43	0.5
14	7	88	1
15	7.5	300	4
16	7	350	5
17	8	136	2
18	7	206	3
19	7.5	184	3
20	7	636	9
21	8.5	612	7
22	6	756	13
23	7	914	13
24	6.5	584	9
25	7	192	3
26	7.5	140	2
27	7.5	736	10
28	7.5	530	7
29	7.0	664	9
30	7.5	804	11
31	7	40	6
32	8	464	6
33	7	-	-
34	7	1.056	15

## Continuación Cuadro No.2

35	6	864	14
36	7	846	12
37	6	216	4
38	8	588	7
39	6.5	520	8
40	8	180	2
41	6	276	5
42	6	200	9
43	6	240	4
44	13	256	6
45	15	1.040	7
46	16	716	4
47	23.5	1.000	4
48	14.5	500	3

---

Promedio de las pérdidas en la muestra 6% desviación estandar 3.8%;

Coeficiente de variación 63%.

Los muestreos se hicieron en Vicente Noble el 20-7-76 y el 27-11-76 (muestras 1 al 36) y en Jarabacoa el 19-12-76 (muestras 37 a 48).

**FUENTE:** Experimentos de este estudio.

**CUADRO No. 3. PERDIDAS POR DESECHOS EN CLASIFICACION DE TOMATE A NIVEL DE FINCA EN CULTIVOS EN SU ETAPA FINAL DE PRODUCCION.**

<b>MUESTRA No.</b>	<b>MUESTRA (KILO)</b>	<b>DESECHOS (GMS)</b>	<b>% DESECHOS</b>
1	7	1.114	16
2	7	1.026	15
3	7.5	1.140	15
4	7	1.360	19
5	7.5	1.451	22
6	9	1.456	16
7	9	558	6
8	8	1.774	22
9	8	1.910	24
10	8	1.752	22
11	7.5	2.180	29
12	6	1.916	32
13	7.5	274	4
14	6	1.760	29
15	7	722	11
16	7.5	940	13
17	6.	1.162	19
18	7	924	13
19	7	1.494	21
20	7	940	13
21	7	988	14
22	8	492	6
23	7	1.370	20
24	6.5	720	11
25	7.5	1.188	16
26	7	1.524	22
27	6.5	656	10
28	7	1.664	24
29	7	660	9
30	6.5	476	7
31	6.5	800	12

## Continuación Cuadro No. 3

32	7	1.798	26
33	7	1.896	27
34	6.5	1.174	18
35	6.5	1.168	18
36	6	1.248	21
37	7.5	2.122	28
38	7.5	1.478	20
39	7.5	2.168	29
40	6.5	1.456	22
41	7.5	1.094	15
42	7.5	2.324	31
43	7	2.452	35
44	7.5	1.452	19
45	7	2.134	30
46	8	2.366	30
47	7	1.304	19
48	7	1.944	28
49	8.5	1.824	21
50	6	834	14
51	6	1.948	32
52	5	2.298	46
53	6	3.200	53
54	4.5	1.828	41
55	9	3.764	42
56	4.5	1.796	40
57	8	2.154	27
58	6	1.204	17

---

Promedio de las Pérdidas 22%; desviación Estandar 10%; Coeficiente de variación 50%. Los experimentos se hicieron en Vicente Noble el 20-7-76 (muestras 1 a 28); en Constanza el 7-11-76 (muestra 29 a 48) y en Jarabacoa el 19-12-76 (muestra 49 a 58).

FUENTE: Experimentos de este estudio.



**HUACAL ARTESANAL FABRICADO EN LA REPUBLICA DOMINICANA PARA LA COMERCIALIZACION DEL TOMATE. SUS DIMENSIONES NO ESTANDARIZADAS Y SU CONSTRUCCION INADECUADA CONTRIBUYEN A AUMENTAR LOS DAÑOS DURANTE EL TRANSPORTE Y COMERCIALIZACION.**



Cuadro No. 4

Tipificación de los desechos de tomate  
durante clasificación en la finca

Muestras Causa del Desecho	1		2		3		4		5		6		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Rajaduras/1.	38	70	6	30	-	0	-	-	3	33	9	34	56	43
Fisiológicas Tama- ño/2.	5	9	8	40	6	75	10	83	-	-	3	11	32	25
Infecc./3.	3	6	2	10	1	13	1	8	1	11	1	4	9	7
Otros da- ños. Fis/4.	6	11	1	5	-	-	-	-	1	11	1	4	9	7
Insectos/5.	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	11	42	13	10
Magulla- duras/6.	-	-	2	10	1	13	1	8	1	11	-	-	5	4
Otros	-	-	1	5	-	-	-	-	3	33	1	4	5	4
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>9</b>	<b>100</b>	<b>26</b>	<b>100</b>	<b>129*</b>	<b>100</b>

- 1/ Rajaduras Fisiológicas: lo que en inglés se conoce como Cracking, se desarrollan cuando la fruta alcanza madurez y se deben a cambios en la velocidad de expansión de los tejidos internos con relación a los externos.
- 2/ Tamaño: aquellos tomates con diámetro inferiores a dos pulgadas.
- 3/ Infecciones: Tomates que presentaban infecciones de microorganismos.
- 4/ Otros daños: Principalmente aquellos tomates con coloración anormal Fisiológicos; y deformaciones.
- 5/ Picaduras de insectos: Tomates con agujeros de insectos.
- 6/ Magulladuras: Tomates que han sufrido golpes durante la recolección.

\* Total de la muestra.

Fuente: Experimentos de este estudio en Vicente Noble 20-77/76.

Cuadro No. 5

Tipificación de los desechos de tomaté por grado de madurez según clasificación de la finca

<u>Grados de madurez</u>	<u>No.</u>	<u>%/6.</u>
Maduros/1.	62	42
Pintones/2.	43	29
L. Pintones/3.	28	19
M. L. Pintones/4.	11	8
Verdes/5.	3	2
<b>Total</b>	<b>147</b>	<b>100</b>

- 1/ Maduros: Tomates completamente rojos sin rastros de color verde.
- 2/ Pintones: Tomates con algunos rastros de color verde en la región opuesta al peciolo cuando se observa el tomate desde arriba.
- 3/ Ligeramente pintones: tomates en que el color rojizo de maduración se hace visible sin dificultad en la región opuesta al peciolo cuando se observa el tomate desde arriba.
- 4/ Muy ligeramente pintón: Tomates en que el color rojizo de maduración es apenas visible en la región opuesta al peciolo, cuando se observa desde arriba.
- 5/ Verdes: Tomates en los que no puede distinguirse ninguna señal de maduración por color.
- 6/ Porcentajes de diferentes tipos de madurez.

Fuente: Experimentos de este estudio en Vicente Noble 20/7-76.

Cuadro No. 6

Daños mecánicos ocurridos al tomate de Vicente Noble durante el empaque y transporte a la Capital

Tipo de daño	Localización del daño en el huacal					
	Parte superior		Centro		Parte inferior	
	No.	%	No.	%	No.	%
Sin daño/1.	34	16	16	11	10	6
Daños leves/2.	74	36	64	45	78	52
Daños Medianos/3.	64	31	50	36	45	30
Daños Mayores/4.	30	14	7	5	8	5
Daños Graves/5.	6	3	4	3	11	7
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>100</b>	<b>141</b>	<b>100</b>	<b>152</b>	<b>100</b>

1/ Sin daños mecánicos aparentes.

2/ Daño Leve: Magulladuras con diámetro menor a 1/4 pulgada.

3/ Daño mediano: Magulladuras con diámetro entre 1/4 y 3/4 pulgadas.

4/ Daños mayores: Magulladuras con diámetro mayor de 1 pulgada.

5/ Daños graves: con cortaduras que han roto la cáscara.

Nota: Son daños comprobados por los investigadores, que no siempre significan pérdida o rechazo.

Fuente: Experimento del estudio SEA/IICA citado.

### 3. Nivel de Detallista

Para la etapa de detallista, se hicieron muestreos con la participación de diversos tipos de detallistas que colaboraron con el estudio sin modificar sus métodos de venta, ni el tiempo, etc. En los cuadros Nos. 7 y 8 se presentan los resultados de los muestreos y la clasificación de los principales desechos.

Una de las observaciones más interesantes en la determinación de las pérdidas a nivel minorista fue que, contrariamente a lo que se pensaba, no se registraron pérdidas en la muestra de dos tricicleros (detallistas ambulantes en triciclo) que se emplearon en la investigación. Conociendo que los tricicleros usualmente venden un huacal en unas 6-8 horas y que los demás minoristas requieren de dos a tres días, podemos concluir que en los primeros, las infecciones no logran desarrollarse lo suficiente como para hacer que haya rechazos por parte de los consumidores.

### 4. Nivel del Exportador

Las pérdidas y daños que ocurren a nivel de los exportadores no se cuantificaron directamente. En este caso, se visitaron las casas exportadoras y se inspeccionaron sus facilidades; en base a los datos suministrados por los mismos exportadores y a las condiciones observadas se estimaron en un 1%.

## E. Presentación de Resultados

### 1. Evaluación de las Pérdidas

Los resultados proyectados a nivel nacional se consolidan en el cuadro No.9, resumiéndose a dos niveles de investigación: De Recolección y de Mercados Detallistas. Fue más difícil separar en otras etapas (mayorista al menos) por cuanto es frecuente; en este producto, que el mismo productor lleve el tomate al mercado mayorista en donde lo vende a través de un mayorista-comisionista. Este intermediario no realiza otra función tal como clasificación, reempaques. etc.

**CUADRO No. 7. DESECHOS DE TOMATES COMPROBADOS EN  
EXPENDIOS DETALLISTAS DE CAPITAL**

<b>MUESTRA No.</b>	<b>PESO MUESTRA (KG)</b>	<b>PESO DESECHOS (KG)</b>	<b>%DESECHOS <u>1</u></b>
1	209.0	19.1	9.0
2	163.5	17.3	10.6
3	157.5	8.9	5.7
4	659.0	69.1	10.4
5	159.5	15.7	10.0
6	308.5	19.3	6.3
7	38.0	4.2	11.0
8	68.5	3.7	5.4
9	1135.0	123.4	11.0

1 / Promedio 8.8%; Desviación estandar 2.35%; Coeficiente de variación 26%.

**CUADRO No. 8. CLASIFICACION DE LOS DESECHOS A NIVEL  
MINORISTA EN MUESTRA DE 348 TOMATES**

<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Daños mecánicos*	83
Daños por insectos	3
Daños fisiológicos	3
Daños por infección **	2
Otros daños	9

\* Daños mecánicos: Aquellos tomates infectados o no, con señales de haber sufrido daños mecánicos.

\*\* Daños por infección: Tomates infectados por otra causa distinta a un daño mecánico o picadura de insecto.

**FUENTE:** Experimentos del estudio.

**CUADRO No. 9. PERDIDAS POST-COSECHA DEL TOMATE DE ENSALADA PROYECTADO A NIVEL NACIONAL BASADO SOBRE ESTUDIOS REALIZADOS EN VICENTE NOBLE, JARABACOA Y CONSTANZA**

<b>DAÑOS Y CAUSAS</b>	<b>PERDIDAS % DE LA COSECHA</b>	<b>QUINTALES*</b>
<u>Recolección</u>	<u>6.0</u>	<u>28,000</u>
Daños fisiológicos	2.6	12,100
Tamaño	1.5	7,000
Insectos	0.6	2,800
Infecciones	0.4	1,900
Otras	0.9	4,200
<u>Mercados Detallistas</u>	<u>8.8</u>	<u>38,500</u>
<u>Daños Mecánicos</u>	<u>5.8</u>	<u>25,400</u>
Otros	3.0	13,100
<b>Total General</b>	<b>14.0**</b>	<b>66,500</b>

\* Estimación de Pérdidas del país en quintales basadas en la producción de 466,400 quintales durante el año 1974.

\*\* Promedio Ponderado.

FUENTE: Estudio SEA/IICA op. cit.

Se calculan los volúmenes de pérdidas para la producción total, en razón de que las zonas estudiadas son representativas de la mayor parte de la producción nacional.

## 2. Evaluación Económica de las Pérdidas

En este mismo capítulo se hace una evaluación económica de las pérdidas de tomates a dos niveles: a) Micro o del productor promedio y b) Macro o la de economía del cultivo.

En el primer caso se estimó que las pérdidas para el productor promedio (25 tareas) a nivel del conuco, representan una reducción en su ganancia neta de RD \$775 en un cultivo de seis meses en total.

En el segundo caso, a nivel nacional, las pérdidas de post-cosecha se estimaron en aproximadamente RD \$775,000\* por año, calculado a los precios del mercado interno a la fecha del estudio.

## F. Conclusiones y Recomendaciones

Las conclusiones se presentan a dos niveles:

- Métodos para la reducción de pérdidas de post-cosecha.
- Bases para un programa de reducción de pérdidas en post-cosecha.

### 1. **Métodos para la reducción de Pérdidas de Pos-cosecha.**

En esta parte del trabajo se presentan algunos métodos sencillos para reducir las pérdidas por daños mecánicos y las que ocurren por daños fisiológicos e infecciones.

- a. En cuanto a la reducción de daños mecánicos se hacen las siguientes recomendaciones:

**1) A Nivel de Recolección**

- Seleccionar variedades que maduran uniformemente, para que haya menos tomates maduros durante la recolección.

- Procurar que los envases de recolección no tengan filos, puntas o bordes que puedan causarle daños al producto.

**2) Para cargas y descargas**

-Utilizar ayudas mecánicas como carros de mano para hacer menos rudas estas operaciones.

-Reducir el peso de los huacales llenos de 40-45 kilos a 20-15 kilos en promedio.

**3) Durante el Transporte**

-Mejorar el diseño de los huacales, adaptándolos a los medios de transporte.

-Introducir métodos de estibaje que reduzcan las vibraciones.

-Empacar el producto firmemente para evitar rotaciones y roces.

**4) Debido al Envase**

-Estandarizar la construcción de los huacales en base a un diseño que reduzca la posibilidad de daños mecánicos.

-Estudiar la conveniencia de utilizar el huacal de madera producido en el país por Puerto Plata Industrial, C. por A.

**b. Para reducir los daños Fisiológicos e Infección se Recomendó lo Siguiente :**

-Tratar de organizar el flujo de manera que se eviten las demoras innecesarias (se sugirió un flujo rápido).

-Mantener en condiciones higiénicas satisfactorias las superficies que entren en contacto con el producto y lugares aledaños a las áreas de selección y empaque..

-Evitar los rayos solares cuando ocurran demoras inevitables.

- Para evitar las infecciones durante las demoras en el "conuco", cosechar el producto cuando se haya evaporado el rocío.

## 2. Bases para un Programa de Reducción de Pérdidas en Post cosecha de Tomates

Hasta aquí hemos podido identificar y cuantificar las principales pérdidas de tomates de ensalada en el sistema de comercialización.

Como se mencionó anteriormente, también ha sido posible identificar diversas alternativas para reducir las pérdidas. Si analizamos las principales causas de las pérdidas desde el punto de vista de las acciones correctivas como se anota más abajo, es posible definir un programa de reducción de pérdidas de post-cosecha de tomate de ensalada.

A continuación, podemos identificar cuatro proyectos que en su conjunto serían un posible programa de reducción de pérdidas

post-cosecha de tomates de ensalada, (ver cuadro No.10).

Proyecto No. 1: El proyecto más prioritario sería el del mejoramiento del actual sistema de empaques artesanales para eliminar problemas específicos como falta de estandarización, mal diseño, capacidad excesiva y en general un empaque rústico e inadecuado.

Este proyecto significaría una infraestructura mínima para fabricar empaques mejorados y actividades en capacitación, extensión a nivel de productor e intermediario, divulgación y transferencia de tecnología.

Proyecto No. 2: Este proyecto sería básicamente de investigación para comprobar las pérdidas en valor nutritivo por uso excesivo de insecticidas, identificar la mejor variedad de semillas y las variedades de tomates con maduración uniforme. Tendría sus acciones complementarias en extensión a nivel de productor y apoyo institucional. (acciones de precosecha).

FORMA PARA RECOLECCION DE PERIDAS POR LOCALIDAD PRODUCTOS TEMAS DE EVALUACION

PROBLEMAS Y CAUSAS		ACCIONES CORRECTIVAS				PROBLEMAS PROFESIONALES			
GENERALES	ESPECIFICAS	INVESTIGACION APLICADA Y/O TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA	CONSEJO TECNICO	EXTENSION DE SERVICIOS	OTORGACION DE BECAS	ADAPTACION DE SERVICIOS	IMPACTACION DE SERVICIOS	TECNOLOGIA DE SERVICIOS	TECNOLOGIA DE SERVICIOS
1. CARGO INDEFINIDO	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
2. RECONOCIMIENTO INADECUADO	CAPACIDAD EXISTENTE								
3. TRANSPORTE DEFICIENTE	ESTRUCTURA DEFICIENTE								
4. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
5. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
6. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
7. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
8. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
9. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
10. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
11. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
12. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
13. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
14. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
15. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
16. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
17. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
18. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
19. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
20. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
21. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
22. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
23. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
24. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
25. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
26. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
27. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
28. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
29. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
30. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
31. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
32. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
33. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
34. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
35. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
36. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
37. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
38. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
39. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
40. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
41. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
42. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
43. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
44. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
45. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
46. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
47. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
48. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
49. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								
50. FALTA DE MATERIALES	TIPO DE SERVICIO OBSERVADO								

Indicar prioridades utilizando desde una (poca prioridad) hasta tres marcas (maxima prioridad).  
 Se indica el uso de marcas al no se puede completar la informacion, indicando en los casos que sea posible el nombre de profesionales y numero de organismos responsables.  
 Se indica el uso de marcas al no se puede completar la informacion, indicando en los casos que sea posible el nombre de profesionales y numero de organismos responsables.  
 Se indica el uso de marcas al no se puede completar la informacion, indicando en los casos que sea posible el nombre de profesionales y numero de organismos responsables.

Proyecto No. 3: En cuanto al problema de demoras a nivel de mercados mayorista se refiere, este proyecto incluiría infraestructura mínima a nivel de mercados para proteger el producto del exceso de sol y quizás un frigorífico para tomates maduros. Tendría una acción de extensión a nivel de intermediario y proyectos pilotos en investigación y transferencia de tecnologías.

Proyecto No. 4: Este proyecto estará orientado hacia la extensión en todos los niveles (productor, intermediarios, consumidor ) que tenga que ver con los problemas específicos de tipos de envases inadecuados que se usan en la recolección: deficiencias en el estibaje durante el transporte y en los mercados: información sobre semillas: información sobre mercados alternativos: falta de higiene en los expendios y manoseo de los tomates por los detallistas y los consumidores.

**MERCADEO DE  
PRODUCTOS DURABLES**



**M A T E R I A L**  
**B A S I C O**



# MERCADEO - ACONDICIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS DURABLES

Jaime Gaviria Londoño\*

## A. Conceptos Básicos del Mercadeo

El mercadeo es una función básica en la subsistencia del hombre, y se considera como el conjunto de acciones dinámicas, encaminadas a facilitar el intercambio de bienes y servicios entre los hombres. El mercadeo está regulado por una serie de fuerzas provenientes de los sujetos activos y pasivos, que tienen influencia en las operaciones que se realizan.

Para que exista el mercadeo deben reunirse factores tales como, la oferta, la demanda, los trans-

portes, los precios, los servicios financieros, la infraestructura de manejo, y otros específicos según el mercado que se desarrolle.

El mercadeo debe ser dirigido y organizado, de tal forma que cumpla con los objetivos deseados. Para esa administración priman los recursos humanos, que son los únicos recursos capaces de desarrollarse y progresar.

---

\* Tecnólogo Agropecuario 1983

### Funciones del mercadeo

- Brindar al hombre el mejor servicio
- Producir utilidades.

Estas funciones se desarrollan mediante acciones que comprenden:

- Comerciar
- Distribuir
- Manipular y procesar
- Almacenar
- Obtener resultados positivos.

La eficiencia de la comercialización se logra cuando se controlan debidamente los servicios y factores de riesgo, procurando que éstos se desarrollen oportunamente dentro de cierto margen de costos. Deben considerarse especialmente:

- Factores de demanda
- Factores de suministro
- Políticas de precios y condiciones
- Disponibilidad de instalaciones

- Disponibilidad de personal
- Tipo y presentación del producto.

Entre los servicios a considerar, están principalmente:

- Disponibilidad de transporte
- Disponibilidad de secamiento y limpieza (en granos)
- Disponibilidad de servicios de comercialización
- Disponibilidad financiera.

El mercadeo juega papel importante en el desarrollo económico de un país, puesto que tiene relación directa con el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas.

Los problemas que se presentan al tratar de cambiar las estructuras de un mercadeo tradicional, son principalmente:

- Resistencia al cambio
- Provisión inadecuada de créditos para capital de trabajo.

- Capacidad humana para administrar el mercadeo.
- Desactualización de las políticas relacionadas.

La información forma parte sustancial del mercadeo, puesto que la veracidad y oportunidad con que se disponga de ésta, los pronósticos, sobre producción, demanda, precios, excedentes, etc., serán más acertados, y por lo tanto se facilita el cumplimiento de los objetivos.

## B. Organización del Mercadeo de Granos

El mercadeo de granos en **Colombia** es una actividad que se desarrolla en múltiples frentes y con gran disparidad de criterios y condiciones, que varían según el producto objeto del mercadeo y de la región donde se realice el mismo.

Algunos de nuestros productos, son víctimas de fallas en el proceso de mercadeo que los han conducido a condiciones de pos-

tración absolutas con demérito de toda la cadena interrelacionada con tales mercados.

El hecho de tratarse de un país con tal diversidad de pisos términos hace que se produzcan fenómenos de mercadeo diferentes en cada región.

Las cadenas de mercado, varían también según la industrialización a que se somete cada producto y a la variedad de subproductos que se pueden obtener de él.

- La organización de productores, distribuidores y consumidores juegan también papel importante.

- La concentración de oferta o demanda, en determinadas entidades o gremios, incide en la formación de los precios.

- La aparición de nuevos canales de mercadeo como la Bolsa Nacional Agropecuaria, las Cooperativas, etc., introducen nuevas prácticas a las cuales debe adaptarse todo el sistema de mercadeo.

- Las políticas oficiales sobre precios y créditos inciden en el mercadeo.

- Las condiciones de los mercados internacionales inciden en el mercadeo nacional.

### C. Tipificación de Granos

Consideramos que los Capítulos siguientes versarán fundamentalmente sobre el mercadeo de granos, y su almacenamiento. Es necesario conocer los tipos de granos que se comercializan, sus características y sus defectos.

#### Conformación y composición de los cereales

Los cereales son gramíneas conformados por una semilla única y un pericarpio.

Esta semilla está conformada, así:

El pericarpio o envoltura.

Capa Hylar o envoltura de la semilla.

Endospermo.

Germen o embrión.

La semilla es un ser vivo y respira como tal, el entendimiento de este concepto se considera clave en la eficiencia del almacenamiento.

Para ilustrar de mejor manera la composición y conformación del grano, véase el dibujo adjunto.

La composición aproximada en el maíz es como sigue:

<b>Pericarpio</b>	<b>5.5%</b>
<b>Capelo Hylar</b>	<b>1.0%</b>
<b>Endospermo</b>	<b>82. %</b>
<b>Embrión</b>	<b>11.5%</b>

Obsérvese que los mayores porcentajes, están en el endospermo y en el embrión.

El endospermo es la parte harinosa del grano y su conformación está realizada a base de células grandes de almidón suelto y de almidón duro.

Y el embrión que es la parte del grano donde se desarrollará la nueva planta y mantiene la vida de la semilla, es el

depósito básico de la proteína del grano.

#### D. Determinación de la Humedad del Grano:

##### 1. Humedad

El grano está conformado por agua y materia seca.

La humedad del grano, está comprendida bajo dos aspectos: Humedad libre y humedad de composición.

La primera puede ser removida mediante el uso de elementos externos, sin que se afecte mayormente el grano y su contenido nutritivo, al contrario, el agua de composición, está estrechamente ligada a las moléculas de los diversos componentes y su extracción significa el rompimiento de las cadenas moleculares de constitución de los diferentes componentes del grano.

La determinación del contenido de humedad del grano es uno de los puntos donde debe hacerse más

énfasis en el manejo de los granos, pues de la exactitud de su conocimiento se derivan decisiones y acciones determinantes en el manejo del producto.

##### 2. Impurezas

Son aquellas materias extrañas al grano consistentes, en tallos, hojās y residuos de cosecha, así como malezas y otros objetos como piedras y tierra.

En aquellos granos que se recolectan con cosechadoras, se pueden controlar y regular los porcentajes de impurezas, desde la recolección.

Este factor se considera generalmente como base de recibo y se aplican descuentos en el precio por excesos de impurezas.

El conocimiento de los factores de humedad e impurezas, son la base para la formulación de acciones tendientes a conservar el grano en mejor forma y son los condicionantes del precio del producto, de ahí su importancia.

Los factores principales que inciden en la exactitud del análisis están:

a. Conceptos básicos de la tipificación y análisis de calidad

Las condiciones de calidad de los granos individual o colectivamente considerados, tienen crucial importancia en la determinación del precio del producto y de su posibilidad de ser almacenado.

En términos generales, consideramos algunos defectos que se consideran en los granos en algunos casos, en forma general, en otros, en forma particular.

1) Granos dañados por insectos.

Son aquellos granos que presentan en su conformación daños ocasionados por insectos, manifestándose como perforaciones en el grano tanto en el embrión como en el endospermo.

2) Granos dañados por calor.

Cuando el grano ha sido sometido a temperaturas elevadas, derivadas de calentamientos por exceso de humedad, o por altas

temperaturas, toma coloraciones diferentes a la normal, tornándose de color oscuro, llegando hasta el negro.

3) Granos dañados por hongos.

Estos daños son reconocibles por la presencia de hongos, sobre los granos, manifestándose como capas polvorosas o esponjosas de diferentes coloraciones según el hongo que este presente; este factor llega a ser límite de consumo aún en % muy bajos.

4) Granos chupados o manchados.

Son granos de conformidad anormal, o

5) Granos podridos

b. Factores de daños físicos

1) Granos partidos: según los distintos tipos de granos, se consideran las fracciones del mismo y se clasifican:

a) Representatividad de la muestra.

b) Manejo adecuado de la muestra.

c) Equipos de medición.

d) Personal entrenado.

a) Muestreo

Existen varios sistemas de muestreo, que arrojan diferentes márgenes de confiabilidad, que finalmente pretenden cumplir el objetivo de entregar una porción representativa de un cargamento.

Toda prueba o ensayo de laboratorio, por bien que se realice, dará resultados erróneos si la muestra no es representativa del lote del cual ha sido extraída.

Una muestra mal tomada conducirá a errores graves en la determinación de la calidad y por consiguiente afectará el precio de liquidación.

En términos generales, para que la materia sea representativa, deberá obtenerse porciones de un número apreciable de unidades al azar y en el caso de los granos, el tipo de sonda con que se realice es importante, si no se cuenta con sondas largas, deberá tomarse algunas muestras de bultos abiertos

ya que las impurezas no siempre salen en la sonda.

b) Manipuleo de la muestra.

Obtenida la muestra, ésta debe conservarse en un recipiente adecuado (nunca en bolsas de papel) a fin de evitar que los factores de calidad se afecten por la acción del medio ambiente. El análisis debe practicarse lo más pronto posible a fin de garantizar que las condiciones de la muestra y el lote no se modifican.

c) Equipos adecuados

Existen diversidad de equipos de medición, para los diferentes factores de calidad, así:

- Homogenizador y divisor de muestras.
- Aspirador de impurezas.
- Balanzas.
- Determinadores de Humedad.
- Bandejas y cribas para determinar insectos, granos partidos y materias extrañas.

- Termómetros
- Bandejas
- Pinzas.

Los equipos de medición, deben estar adecuadamente calibrados para que sus resultados sean confiables.

#### d) Personal entrenado

Es importante que las determinaciones de calidad se realicen por personal entrenado y conocidos de las normas y procedimientos utilizados en cada caso, fundamentos sin los cuales los resultados obtenidos carecen de confiabilidad.

### E. Secamiento

El concepto de secamiento se aplica a las operaciones que se realizan para extraer del grano los excesos de agua, y colocarlo en condiciones de ser almacenado.

Para realizar estas operaciones debe conocerse:

- Contenido de humedad del grano.
- Capacidad de intercambio de humedad del aire.

Las condiciones del aire, tales como velocidad, temperatura, presión de vapor, contenido de humedad, hacen variar la efectividad del paso a través del grano.

La curva sicrométrica puede usarse para calcular la cantidad de agua que el aire caliente puede eliminar de los granos.

Mientras mayor sea el contenido de humedad del grano, más rápida será la respiración y habrá tendencia al calentamiento.

#### 1. **Sistema de secamiento.**

a. Natural: mediante la acción de los rayos solares, en patios o secaderos.

b. Artificial: Mediante la acción de aire forzado a través de la mora de granos.

- En bultos
- A granel en albercas
- A granel en torres de flujo continuo

#### - Secamiento natural

Este se practica sobre todo en el café, el

cual como es bien sabido se seca en camillas o secaderos al sol, obteniéndose de esta manera la mejor calidad.

- Secamiento en bultos

Como su nombre lo indica se efectúa construyendo un tunel cuyas paredes son los mismos bultos del grano a secar, dejando libre la boca donde se coloca un ventilador, realizando este acople a través de una caja de madera.

Este sistema se conoce en el país como secamiento con venta **Crop**, tomando el nombre de una marca de equipos usados para este fin.

- Secamiento en albercas:

Consiste en depositar el grano en recipientes generalmente de concreto, con piso perforado a través del cual se insufla el aire. Se aconseja utilizar capas delgadas de grano a fin de lograr las mayores ventajas del sistema, que está considerado como uno de los mejores.

- Secamiento en torres de flujo continuo:

La concentración de la producción en determinadas áreas, y la necesidad de atender una mayor cantidad de granos, ha popularizado el uso de las secadoras de flujo continuo, que consisten básicamente en una torre conformada por rejillas y cámaras falsas sucesivas, por las cuales va descendiendo el grano, en contacto con la corriente de aire forzado que circula a través de él.

F. Almacenamiento y Preservación de la Calidad

**1. Los factores que inciden en la conservación de la calidad durante el tiempo que un producto dura almacenado son:**

- Humedad de la mercancía.
- Temperatura ambiente.
- Humedad relativa ambiente.
- Insectos.
- Roedores.
- Mohos - hongos.

- Condición general de la mercancía.
- Tipo de almacenamiento.

Causas de las pérdidas en granos:

Pérdidas en cantidad: mermas por evaporación de humedad al equilibrarse con el ambiente.

Pérdidas en calidad: debido a insectos, roedores y pájaros.

Pérdidas en calidad: dependen en la utilización, los insectos determinan el grano y comen el germen; sin embargo el ataque puede no ser muy alto y para concentrados pasa inadvertido, pero una ama de casa considera de mala calidad una bolsa de arroz que presente insectos aunque éstos no hayan consumido nada.

a) Condiciones del lugar: para determinar las acciones a seguir tanto en la prevención, como en control de insectos, hongos, roedores y pájaros las condiciones mínimas que todo local donde se almacenará deben estudiarse bajo diferentes aspectos.

1) Area alrededor de la instalación:

Evitar: Acumulación de granos

Acumulación de desperdicios

Hierbas altas y malezas.

2) Estructura exterior del edificio:

a) Deberá poder garantizarse que la construcción sea firme.

b) Las aberturas de cualquier tipo pueden favorecer la entrada de roedores, pájaros e insectos, tomar las medidas necesarias para que en aquellas absolutamente necesarias se ubiquen "Trampas".

c) Las goteras en la cubierta y las entradas de agua por paredes y pisos generan dificultades que pueden impedir la conservación correctamente.

d) Características en el diseño de la instalación que garanticen la efectividad de los controles.

3) Condiciones internas de la instalación:

- a) Limpieza
- b) Métodos de almacenamiento
- c) Equipos de control
- d) Columnas, estructuras, redes eléctricas.

Programa a seguir para garantizar la conservación de la calidad:

a) Inspección de grano al entrar y salir para determinar contaminación.

b) Toma de muestras periódicamente.

c) Fumigación inmediata en caso de infestación.

d) Limpieza completa de Silos antes de volverlos a llenar o de áreas antes de ser reutilizadas.

e) Limpieza semanal, tolvas de entrada, entrada a transportadores elevadores, limpieza de polvo sobre pisos y paredes.

f) Chequeo semanal en el interior y exterior para determinar rutas de tráfico de roedores.

g) Localización y eliminación de fuentes de roedores.

## b. Control de insectos

1) Los insectos en un lugar de depósitos se encuentran:

a) Polillas volando en el depósito.

b) Insectos o gusanos en el piso.

c) Insectos o gusanos sobre los sacos.

d) Insectos o gusanos en el interior de los sacos con granos.

e) Rastros de insectos en el polvo.

2) Limpieza: es el medio más importante y efectivo en la prevención y control de insectos y debe hacerse con sujeción a un plan diseñado para tal fin, en el cual queden comprendidas las fechas, lugares, labores y personal.

3) Controles físicos y mecánicos:

a) Temperatura: Se sabe que los insectos sufren variación en sus funciones reproductivas con las bajas temperaturas.

b) Humedad: Los insectos en general tienen dificultades de reproducción a humedades inferiores al 12%.

c) Limpieza del grano al almacenarse.

d) Trampas y barreras: La luz negra atrae los insectos en general, los dispositivos para matarlos por electrochoques dan buenos resultados y son magníficos auxiliares como detectores de infestación.

#### 4) Fumigación:

a) Los fumigantes son productos químicos que producen vapores o gases venenosos y tóxicos.

b) Una fumigación es efectiva cuando la concentración tóxica de gases es mantenida por suficiente tiempo para matar los insectos.

Factores variables que afectan la fumigación:

a) Las instalaciones de almacenamiento, en lo que hace referencia a los materiales de construcción o la altura de la cubierta.

b) La disponibilidad de equipos para cargar, voltear o ventilar el grano.

c) La cantidad de grano a fumigar.

d) La cantidad de infestación.

e) La calidad del conjunto de granos (harinas e impurezas dificultan la penetración de los gases).

f) La humedad del grano.

g) El tipo de grano - frijoles y leguminosas tienen dificultades cuando son tratados con bromuro de metilo.

h) La temperatura cuando es muy elevada, aumenta la difusión de los gases.

i) El tipo de insecto que se está controlando; algunos adquieren resistencia a determinados plaguicidas.

5) El fumigante: Los fumigantes pueden ser aplicados en tres formas generales:

a) Líquidos, en forma de aspersión o nebulización.

b) Gaseosos (Bromuro de metilo).

c) Sólidos (Phos-tolin), que actúan por desprendimiento de gases en presencia de otro agente físico como el aire o el agua.

Los fumigantes pueden ser aplicados directamente al grano o cuando se trata de semillas o materiales que no irán a consumo humano o cuando las especificaciones del fumigante así lo indican.

Pueden ser aplicados por distribución forzada, en cuyo caso, el fumigante se esparce por los espacios vacíos entre los granos.

Los métodos de aplicación varían según los granos estén depositados en Silos o en Bodegas.

Los insectos se clasifican según su composición:

a) Compuestos orgánicos (aceites minerales),

derivados de las plantas (Pyretrinas), (Protector del grano, neblinas, tratamiento sacos).

b) Sintéticos: (Hidrocarburos clorinados) y otros, no deben ponerse en contacto directo con los granos, a menos que las indicaciones de uso del producto lo permitan.

Los insectos se clasifican según su acción:

- Insecticidas estomacales.
- Insecticidas de contacto.

#### c. Control de roedores:

Importancia en el almacenamiento:

- Consumen material
- Contaminan
- Destruyen el empaque
- Propagan enfermedades
- Destruyen instalaciones

Clases de roedores por sus hábitos:

- Ratas de techo (Rattus rattus)
- Ratones de los granos (Mus musculus)
- Rata casera
- Rata Noruega
- Otros roedores.

### 1) Reconocimiento:

#### Hábitos de los roedores:

- Se desplazan generalmente muy cerca de las paredes.
- Las ratas de techo pueden trepar por paredes verticales.
- Prefieren anidar entre los desperdicios y la basura.
- Perforan túneles y madrigueras en la tierra, en los pisos de cemento, en tuberías y desagües.

### 2) Medidas de control:

- Extremar la limpieza.
- Colocar rejillas en las aberturas de ventilación y en los espacios entre la cubierta y los muros.

- Uso de trampas: colocarlas a la salida de las madrigueras, en los caminaderos, debajo de las estribas, entre arrumes.

Inconvenientes: Muerte cruel, asusta a los demás que no caerán, hay que retirar los ratones muertos todos los días).

### d. Métodos químicos

a) de una sola dosis (Líquidos, cebos).

b) acción en varias dosis (anticogulantes)

c) aplicación:

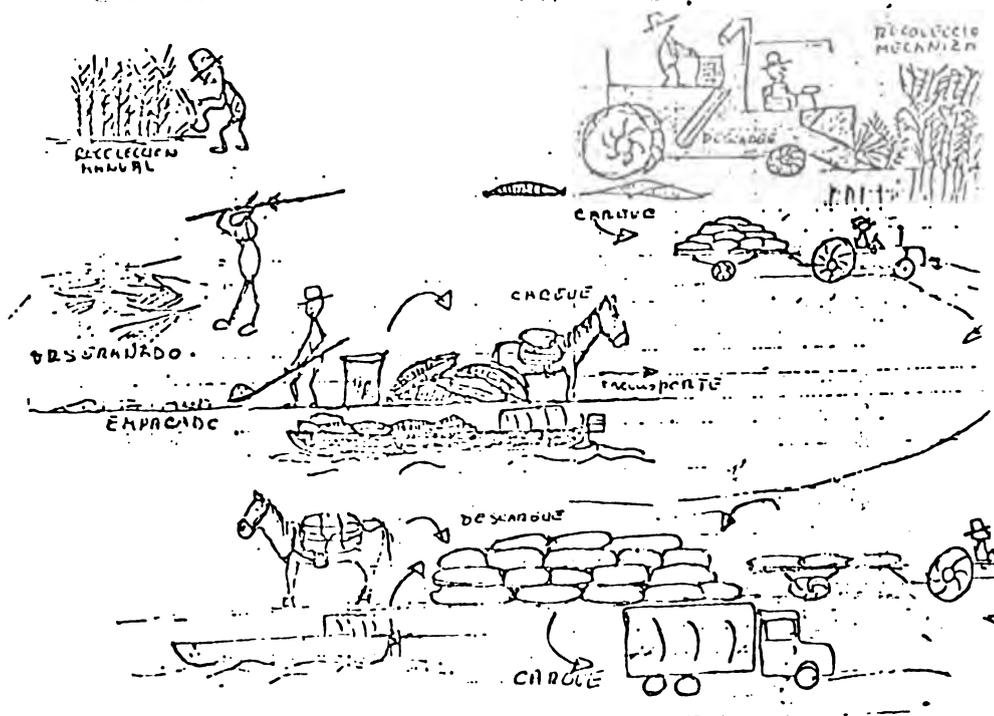
En cebos los hay de muchas clases y utilizan los materiales más diversos según la preferencia de los ratones:

Maíz tostado y molido con agregado de azúcar y racumin (R) puede ser utilizado como cerco protector en muchos sitios.

En los caminaderos se riega quincenalmente para que los ratones se impregnen al pasar por encima y luego consuman el veneno al asearse.

Empaquetado en bolsitas, se riega por toda el área de bodega y circundante, y los ratones lo abrirán cuando curiosoen lo que han encontrado y perciban el olor del contenido.

RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN PARA EL ALMACÉN



## RECOLECCION Y PREPARACION PARA MERCADEO

Operativamente se compone de las siguientes acciones:

1. Corte de la planta - de la mazorca - de la espiga - de la panoja - según el caso.

Manual - mecánica-

2. Desgranado - desprendimiento del grano de sus soportes en algunos casos de sus envolturas.

manual después del corte de la planta se presenta un cargue acarreo - descargue, hasta el sitio de trilla-

mecánica:

3. Ensaque - manual mecánico-

4. Cargue - acarreo - descargue, hasta unidad de transporte, cuando hay necesidad de trasbordos antes de llegar a sitio de acondicionamiento.

Esta operación se repite cada vez que se trasborda a otra unidad - de transporte. Terminada la fase en el cargue - acarreo

hasta sitio de acopio - acondicionamiento.

## UBICACION DE LAS PERDIDAS

1. Corte de la planta - por desprendimiento durante el proceso muchos granos caen al suelo - manual - más control - menos pérdida - mecánico - descalibración de los equipos aumenta la pérdida.

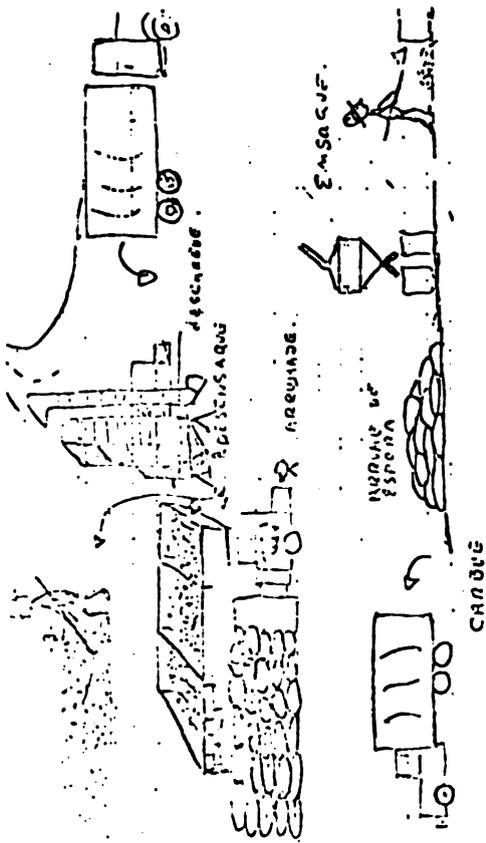
2. Desgranado - manual - menos daño al grupo - posibles regueros en el área - pérdidas en el cargue - acarreo - descargue por daños en los paquetes. mecánico - descalibración de los equipos causa daños a la estructura del grano - pérdidas por espolvoreo - fugas en los equipos

3. Ensaque -

manual - posibles regueros en el área mecánico - posibles fugas en los equipos.

4. Carguero acarreo - descargue

pérdidas de grano, por deficiencias en los empa-



ques - reguero en el área de cargue y descargue-

### UBICACION DE MERMAS

La humedad del grano al momento de la recolección, y las condiciones ambientales de los lugares donde se encuentre el grano, antes de llegar al sitio de acondicionamiento, y el tiempo que transcurra entre la recolección y el acondicionamiento determinan las pérdidas de peso, por rebaja en la humedad del grano.

### SITUACIONES EXTREMAS

Las tres condiciones anteriores: humedad del grano al momento de la recolección, condiciones ambientales, y tiempo transcurrido hasta el acondicionamiento, determinan la calidad final del producto de una manera IRREVERSIBLE.

### SECAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO

Operativamente esta fase se descompone, así:

1. Descargue de la unidad de transporte.

2. Dependiendo de la modalidad utilizada para secar, las acciones serán diferentes:

Secamiento en bultos;  
en esta modalidad solamente se aplica secamiento; después del descargue se colocan los bultos en pilas especialmente diseñados para la acción de las secadoras.

Secamiento a granel:  
Después del descargue siguen las siguientes operaciones:

- A - Descosida de los bultos.
- B - Vaciado a tolvas
- C - Transporte interno entre la maquinaria

3. Extracción de impurezas - sólo en acondicionamiento a granel; la cantidad extraída dependerá de: el tipo de equipos y la calibración de los mismos.

4. Aplicación de aire seco al grano - tanto en el sistema de secamiento en bultos como en el mecanizado.

5. Ensaque - sólo en el caso de acondicionamiento a granel.

6. Arrume o apilamiento de espera - generalmente los granos son transportados a otras instalaciones, excepto cuando el acondicionamiento se hace en plantas de Silos y el almacenamiento, de la etapa siguiente se hará en los mismos Silos.

7. Cargue a unidad de transporte- y acarreo hasta el sitio de almacenamiento.

### UBICACION DE LAS PERDIDAS

En esta fase las pérdidas se generan principalmente por los siguientes aspectos:

1. Derrame de granos al descargue.

2. Espolvoreo en el manipuleo, y en los equipos mecánicos -

3. Daños a la estructura física del grano, por los equipos - granel.

4. Insectos - roedores- pájaros.

### UBICACION DE LAS MERMAS

Es en esta etapa donde se presentan las mayores mermas, durante todo el proceso, éstas principalmente son:

A - Deshidratación del grano.

B - Extracción de impurezas.

La fórmula para calcular estas mermas, y de la cual se pueden deducir otros datos es:

$$\% \text{ merma} = \frac{100 \text{ Hi} - \text{HF}}{100 - \text{HF}} + \frac{100 \text{ Li} - \text{IF}}{100 \text{ IF}}$$

$$\text{Peso final} = \frac{\text{Pi} (100 - \text{Hi}) (100 - \text{Ii})}{(100 - \text{HF}) (100 - \text{IF})}$$

Hi - Humedad inicial

HF - Humedad final

Ii - Impureza inicial

IF - Impureza final

Pi - Peso inicial

PF - Peso final

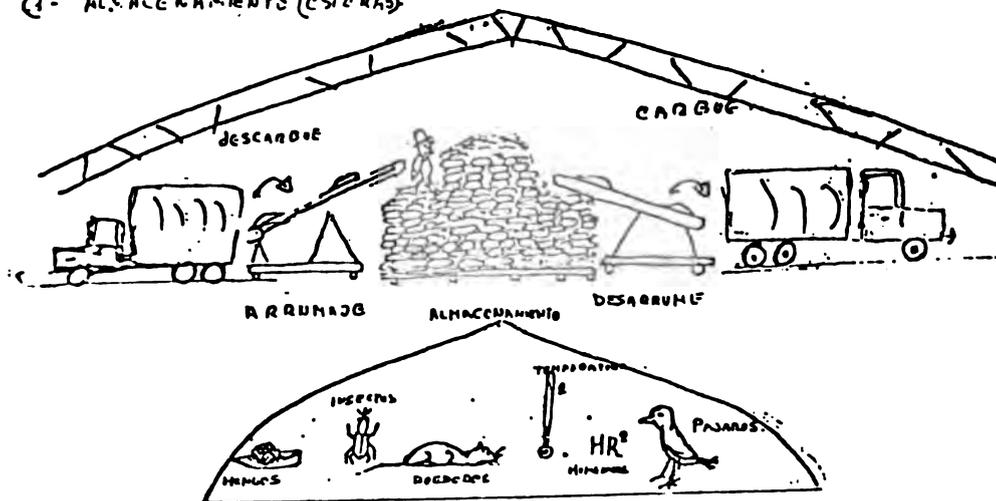
### SITUACIONES EXTREMAS

Tal como se dijo en la fase anterior, de la prontitud con que se realice el acondicionamiento dependerá la calidad final,

además, del control mismo de la operación dependerá también la calidad.

Secamiento acelerado causa daños al arroz, al maíz y a las condiciones de otros granos.

(3- ALMACENAMIENTO (ESPORAS)



x n

### **3a. FASE - ALMACENAMIENTO (ESPERA)**

Objetivamente se descompone, así:

1. Descargue de unidad de transporte -
2. Acarreo interno - manual
  - arrume
  - mecánico
3. Colocación en arrume -
4. Acarreo interno - manual
  - desarrume
  - mecánico
5. Cargue a unidad de transporte -

#### Repetición de la fase

Por las condiciones del mercadeo, esta fase puede repetirse varias veces, antes de pasar a la siguiente - traslados de una bodega o silo a otro lugar.



### PREVENTIVAS:

1. Control de insectos: muestreos al recibo, y periódicamente nebulizaciones al ambiente - estricto aseo.

2. Control de roedores: campaña permanente.

3. Control de pájaros: en las zonas afectadas, debe ser permanente.

4. Separación de productos contaminantes.

5. Colocación sobre estibas.

6. Forma y tamaño de los arrumes.

7. Revisión periódica de pisos, paredes y techos.

### CURATIVAS:

1. Control de insectos, mediante aplicación de insecticidas adecuados según el grano y el grado de infestación, y nebulizaciones simultáneas para garantizar la erradicación.

2. Control de roedores: al iniciar la campaña es necesario realizar acciones drásticas y luego, si la población se aumenta durante la etapa preventiva, se repiten las acciones drásticas.

3. Si se presentan humedecimientos del grano, por acción de agua, recibida en esta libre, hay necesidad de desarrumar y separar los bultos averiados, de los sanos para evitar daños mayores en el cargamento total, procediendo a secar rápidamente los granos que se hayan humedecido, por encima del nivel de equilibrio.

### Variaciones de la calidad.

Durante esta etapa el grano puede sufrir algunas alteraciones, tanto en su composición química como en su conformación física, dependiendo principalmente de la duración del almacenamiento, las condiciones del lugar, del tipo de grano.

Algunos cambios son:

1. Decoloramiento: algunos granos principalmente el fríjol y casi todas las leguminosas, tienden a decolorarse a medida que se prolonga el almacenamiento.

2. Pérdida de viabilidad y poder germinativo de las semillas.

3. Endurecimiento (leguminosas).

4. Cuarteamiento, principalmente en granos ya elaborados y en semillas muertas.

5. Alteraciones por desarrollo de hongos.

6. Cambios químicos.

7. Daños ocasionados por insectos.

8. Contaminación por roedores u otros productos fumigantes o almacenados en la misma área.

9. Cambio de peso, por variación en el contenido de humedad.

10. Pérdidas en peso, por derrame y regueros de productos durante el proceso.

11. Saldo de barredu-ras, de calidad inferior al lote que las origina.

### Control de insectos

Preventivo: análisis de recibo - nebulizaciones.

Curativo: fumigaciones directas y ambientales.

### Control de roedores

Preventivo: Aplicación de barreras, cebos, trampas.

Curativo: generalmente primero que el preventivo.

### Control de hongos

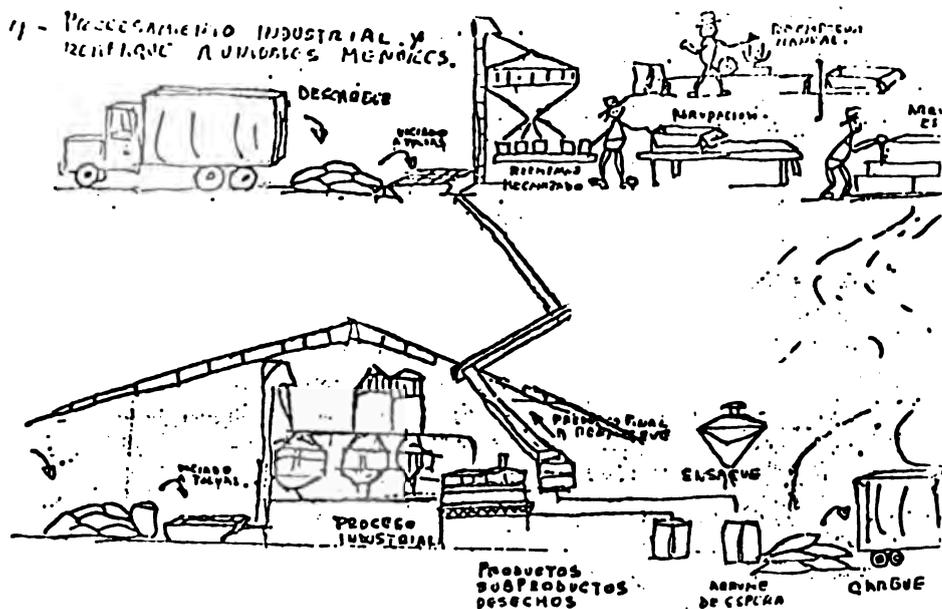
Preventivo: secamiento adecuado - condiciones del lugar.

Curativo: no existe el secamiento detiene el desarrollo.

### Control de pájaros

Preventivo: aplicación de barreras, cebos, trampas.

Curativo: ?



## PROCESAMIENTO INDUSTRIAL Y REEMPAQUE A UNIDADES MENORES

En esta fase se agrupan las diferentes operaciones que se ejecutan con el grano, para obtener del producto y subproductos, conforme a especificaciones del mercado.

Cada grano en particular, puede ser transformado, en innumerables productos y subproductos, por lo cual el proceso será

diferente en cada caso, variando desde el más simple, la molinería, hasta los más complejos como extracción de aceites y otros productos químicos.

Los procesos de molinería se aplican principalmente a los siguientes granos: arroz, maíz, trigo, sorgo, y destinados a obtener principalmente un producto principal y varios subproductos.

### ARROZ EN CASCARA

Al ser molinado se descompone, así:

- arroz blanco pulido entero: 45 a 55%
- arroz blanco pulido partido: 5 a 20%.
- granza de arroz: 2%
- harina de arroz: 10% - 12%
- cascarilla e impurezas: 20%
- pica (harina de cáscara): 3%.

### DETERIOROS DE CALIDAD.

Este proceso está influido, definitivamente por la oportunidad con que se realizó el secamiento y la calidad de éste, así:

1. Si el tiempo transcurrido entre la cosecha y el secamiento fue muy largo, el arroz, tomará una coloración amarillenta, que afectará la calidad del arroz blanco, y si hubo calentamiento muy prolongado, ese amarillento se tornará en marrón oscuro aumentándose la pérdida

2. Si el secamiento se realizó apresuradamente, el grano habrá sufrido cuarteamiento en su interior, que derivan en la rotura del mismo, al paso por los conos pulidores, originándose altas cantidades de grano partido; bajando el rendimiento de pilada considerablemente. Igual sucede cuando el grano en cáscara ha soportado infestaciones de insectos.

Aparece en este proceso, una impureza que durante las etapas anteriores no presentaban ningún problema, son las denominadas semillas objetables, que corresponden a frutos de una maleza propia de los arrozales que logra pasar a través de todo proceso.

Maíz. Este producto tiene demanda tanto para consumo animal como para consumo humano.

Los procesos son diferentes según la extracción a realizar: la más simple destinada al consumo humano, consiste en "trillado" para obtener "el maíz trillado", que básicamente ha sido despojado del germen de algunas de las envolturas externas.

Los porcentajes de cada producto obtenido, varían, según el tipo de grano (blanco-duro) el grano de humedad del mismo, y la calidad de la estructura física del grano.

Estos índices varían, así:

- maíz trillado - 65 - 75%
- harina de  
maíz - 20 - 30%
- afrecho e im-  
purezas - 5%

Deterioro de calidad- los rendimientos del proceso, se ven influidos por las condiciones en que el grano ingresa al mismo.

Origen de las mermas durante el proceso industrial:

1. humedad del grano.
2. humedad de productos y subproductos.
3. espolvoreo .

Existen también factores comunes, que ocasionan pérdidas:

1. desajuste de los equipos.

2. fugas desde la maquinaria de transformación

3. regueros - derrames.

4. insectos - roedores - pájaros.

5. accidentes.

#### REEMPAQUE

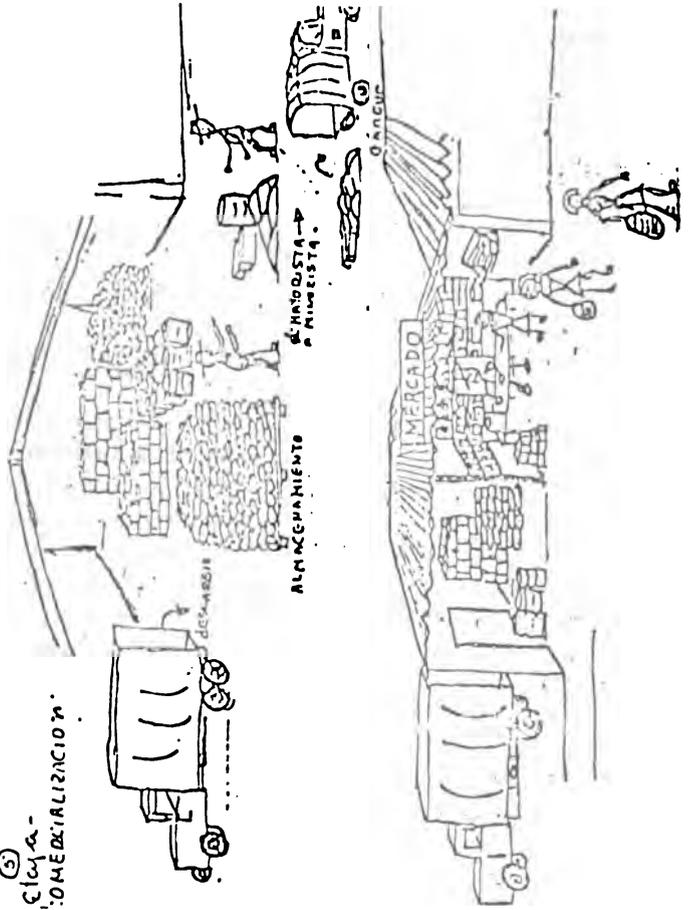
Terminado el proceso de transformación industrial, los productos y subproductos, son colocados en los empaques, con los cuales se hará el mercadeo. En este punto de la operación pueden presentarse muchas alternativas que se desglosan de dos principales:

1. Empaque para comercialización al por mayor.

2. Empaque para comercialización al detal.

En el primero, los productos y subproductos son colocados, generalmente en sacos, o costales de diferentes materiales - fique, polipropileno, papel de la

5) CUYA-  
COMERCIALIZACION.



calidad y resistencia del empaque; dependerá, en gran parte, que el producto conserve su calidad y cantidad, hasta el consumidor final, ya que éste estará sometido a malos tratos durante todas las operaciones que se ejecuten a partir de este momento. Las pérdidas físicas del producto, desde este punto de la comercialización, serán atribuibles casi en un 100% a problemas relacionados con el empaque.

Operativamente, la fase se compone de los siguientes pasos, que pueden darse en orden diferente al aquí enumerado, según sea la comercialización que se adelantará:

1. descargue.
2. arrume de espera - transitorio.
3. vaciado a tolvas.
4. procesamiento industrial.
- 5.1 empaque en sacos para mercadeo al por mayor.
- 5.2 empaque para detal.

A - en bolsas- de papel - otros

B - agrupación de bolsas - cajas - bultos.

6. arrume de espera
7. cargue a unidad de transporte.

### COMERCIALIZACION

En esta etapa quedan resumidos todos los traslados y almacenamientos que se suceden hasta que el producto es adquirido por el consumidor final.

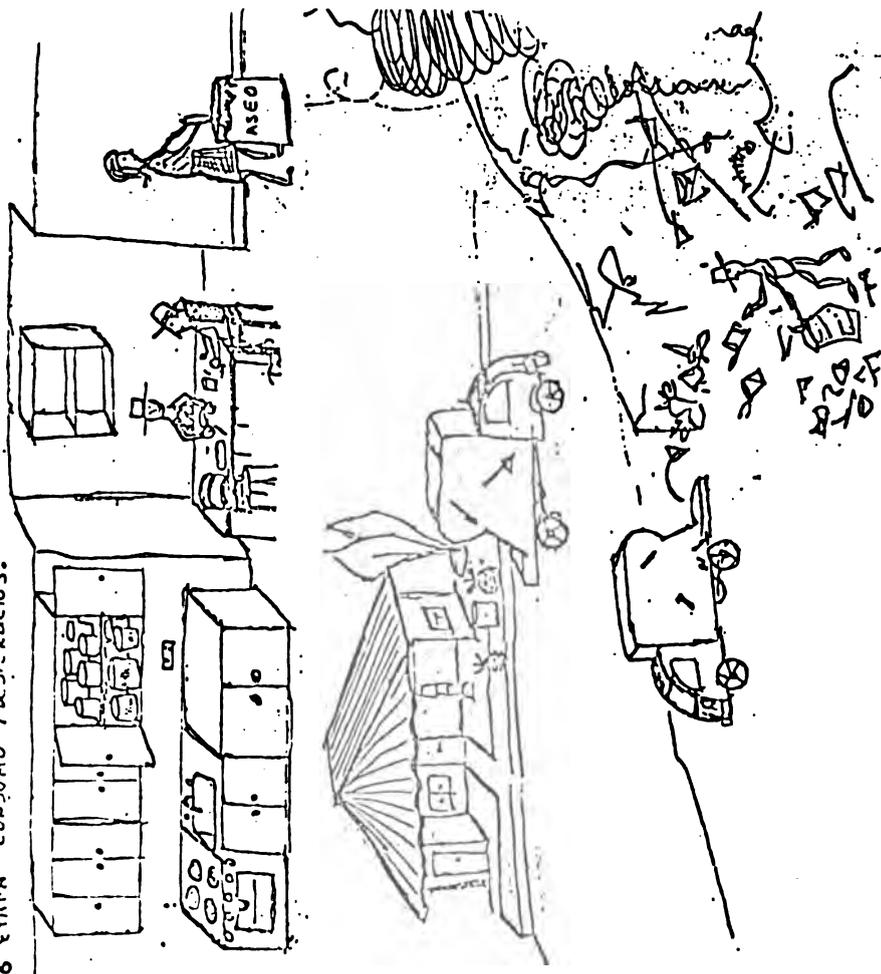
Operativamente cada vez que se repita la fase, estará compuesta por:

1. descargue
2. arrume para almacenamiento
3. desarrume
4. cargue

### CAUSAS DE DETERIORO DE LA CALIDAD

Durante este proceso, la calidad puede determinarse por:

15.  
6 ETAPA - CONSUMO Y DISPERSIONS.



1. humedecimiento por acción de agua externa

2. contaminación por otros productos

3. ataques de insectos y hongos.

4. ataques de roedores.: - destruyen el empaque.  
- consumen el producto.  
- contaminan el resto.

5. envejecimiento.

6. averías en el empaque: - facilitan el deterioro del producto por acción de otros agentes.  
- ocasionan pérdidas físicas, de productos, alterando las condiciones de peso unitario.

Esta etapa, es quizás donde es más difícil aplicar controles y correctivos, por que las personas que manejan los productos carecen, casi siempre, de conocimientos específicos de granos, y porque muchas de las bodegas y sitios de

almacenamiento, carecen de las condiciones adecuadas para la conservación del producto. En esta fase se presentan generalmente las devoluciones por problemas de calidad, que repercuten directamente sobre el industrial proveedor.

## CONSUMO Y DESPERDICIOS

Operativamente esta etapa se descompone, así:

1. Compra del producto por parte del consumidor final.

2. Transporte hasta el sitio de consumo.

3. Almacenamiento en el sitio de consumo.

4. Preparación del alimento y consumo.

5. Desechos de desperdicios.

6. Empaquetado de los desperdicios.

7. Transporte de desperdicios.

8. Descargue y abandono.

## 9. Recuperación.

Durante esta última etapa en la vida de los granos, se presentan varias situaciones que inciden en la calidad del grano o sus subproductos.

1. Compra del producto por el consumidor final. Con esta acción se inicia la etapa, y es en este punto donde el consumidor evaluará la calidad del producto, y de ello dependerá en buena forma su decisión de adquirirlo. Los consumidores prefieren productos de buena calidad, aunque su precio sea un poco mayor que otros de calidad media.

2. Transporte hasta sitio de consumo. Durante este, se suceden con mucha frecuencia grandes pérdidas, por derrames del producto, contaminación con jabones y detergentes y otros alimentos, cuando los empaques del producto o los embalajes del "mercado" no son los adecuados, o cuando quien los transporta, los somete a caídas y malos tratos.

3. El almacenamiento en el lugar de consumo,

exige todas las condiciones requeridas para la espera en las bodegas o silos.

Se presentan en esta operación, pérdidas por acción de insectos, hongos que se desarrollan por acción de la alta humedad, regueros contaminación con otros alimentos - envejecimiento -ataques de roedores.

4. Preparación y consumo del alimento. Durante esta operación, es cuando habrá oportunidad de explotar las condiciones culinarias del producto y evaluar la calidad del mismo, pero también puede presentarse un daño del alimento, por mala preparación o por mal almacenamiento una vez preparado, echando a perder todo el trabajo y cuidados ejecutados a lo largo del proceso.

5. Desechos. Preparado el alimento, parte de él no es consumido, principalmente, los residuos quedan en los utensilios de cocina y en los platos de los comensales, o por exceso de cantidad en la preparación por lo cual son arrojados al recipiente de basura.



PIEZO POR UN LADO Y SALGO  
A LA OTRA PUERTA!



VALE LA PENA REVISAR,  
PUN NUNCA HA PASADO NADA!



YO SIEMPRE NOTIFICO A LOS  
BOMBEROS!



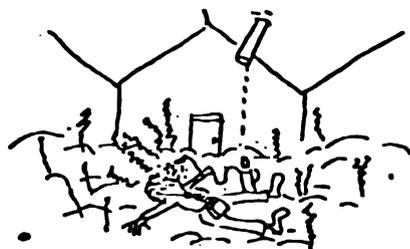
ES SOLO UN PEQUEÑO  
ARRO, NO ME PREOCUPO!



PUEDO BEBER MIENTAS  
FUMIGO



USAR MASCARA SOLO PARA LLENAR LA FUMIGADORA ?



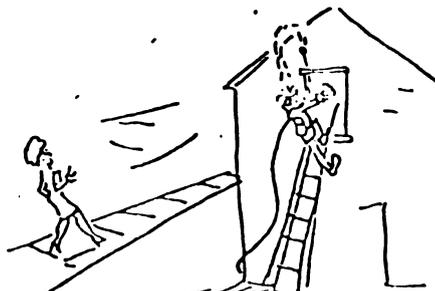
PERO SI ESTE CANISTER SOLO TIENE UN AÑO ... !



LA ETIQUETA ESTABA BORROSA PERO SOY SEGURO QUE ERA INSECTICIDA !



AFUERA NO NECESITO MASCARA



PUEDO DIVERTIRME EN MI TRABAJO



SI NOSOTROS TENEMOS MASCARA

6. Empaquetado de los desperdicios. Una vez depositado en los recipientes de basura, los desperdicios son preparados para el transporte de las más diversas formas. Algunas no garantizan que esos desperdicios, que han iniciado su proceso de descomposición, lleguen al basurero final, o a la planta de recuperación, sin dejar una estela de contaminación.

7. Transporte de desperdicios. En este punto de las operaciones, los alimentos han iniciado su proceso de descomposición, el cual puede ser acelerado por acción de la temperatura. El transporte hasta el sitio de abandono o de recuperación, se hace en diversidad de vehículos que varían en su eficiencia, según el grado de especialización.

8. Abandono. En la mayoría de las ciudades y poblaciones, los desperdicios de alimentos se abandonan en lugares públicos destinados a este fin.

9. Recuperación. En los basureros públicos se presentan pequeñas recuperaciones, por ingestión que

de los desperdicios hacen, algunos animales domésticos.

Existen sin embargo empresas que han organizado explotaciones de porcinos, principalmente, dependientes en mayor o menor grado de los desperdicios de establecimientos dedicados a la preparación y expendio de alimentos.

- Los Bonos de Prenda  
como instrumento del  
Agricultor

Una de las mayores angustias del agricultor al terminar la cosecha es indudablemente la venta del producto obtenido, para recibir liquidez inmediata, destinada a cubrir las obligaciones bancarias que han contraído para poder producir esa cosecha.

Este condicionamiento, hace que el agricultor se vea precisado a vender a quien la ofrezca las mejores condiciones de pago, sin que ésto signifique que ha obtenido el mejor precio; porque ha vendido su producto, sin realizarle ningún proceso de acondi-

cionamiento, (secamiento-limpieza), lo cual además significa que se está en una carrera contra el tiempo, pues de no realizar la venta en un período muy corto, el producto se deteriora, y entonces su valor comercial no permitirá recuperar ni siquiera lo invertido en la producción.

### Papel de los Almacenes Generales de Depósito.

Existen los mecanismos establecidos, por la Ley, al autorizar a los Almacenes Generales de Depósito para prestar servicios de acondicionamiento a los granos, y de expedición de Títulos Valores descontados (Bonos de Prenda) sobre las mercancías depositadas en sus bodegas, o en bodegas autorizadas por la Superintendencia Bancaria; expedición de Títulos representativos de la mercancía (Certificados de Depósito) que sirven para acreditar la propiedad y permiten la transferencia de la misma por el simple endoso.

El papel de los Almacenes Generales de Depósito se complementa, con la posibilidad de financiar directamente a sus clientes hasta el 20% del valor de la mercancía, para el pago de fletes, empaques, seguros, acondicionamiento (secamiento y limpieza).

### Los Bonos de Prenda

El Bono de Prenda es un Título valor descontable, que el Almacén de Depósito expide sobre mercancías depositadas en sus bodegas o en bodegas autorizadas por la Superintendencia, puede ser descontado en el mercado bancario o extrabancario (Sólo en bodegas del Almacén General de Depósito).

Igualmente, existe la posibilidad de que el banco comercial, redescuente el título en el Banco de la República, para lo cual la Junta Monetaria determina periódicamente las bases de descuento, redescuento, y autoriza las tasas de interés y la modalidad de su cobro.

El procedimiento para la expedición es la siguiente:

1. El agricultor, solicita el crédito al banco comercial anunciándole que lo garantizará con un bono de prenda del almacén de depósito.

2. Aprobado el crédito por el banco, solicita el cupo para el recibo en el almacén de depósito, para que este acondicione el producto, lo almacene y expida el título (Bono de Prenda).

3. Una vez firmado el bono de prenda, el almacén de depósito lo envía al banco comercial respectivo, para que éste a su vez lo redescuente en el Banco de la República.

4. Una vez que el Banco de la República abona al banco comercial la proporción correspondiente, éste procede a abonarla al depositante, el valor del crédito.

Complementariamente, la Bolsa Nacional Agropecuaria, permite al agricultor conocer la posición del mercado y elegir el mejor momento de venta existiendo las posibilidades de venta para entrega inmediata, ventas a término y ventas a futuro.



# EQUIPOS DE LABORATORIO PARA ANALISIS DE GRANOS\*

**Guillermo Rojas G .**

## Introducción

Dentro de las políticas de la Técnica del Mercadeo, a través de sus diferentes etapas, se ha hecho necesario agrupar una serie de elementos cuyos beneficios han sido clasificados y es así como poseemos réplicas de los procesos industriales, en las diversas fases de los mismos por sistemas independientes. Para las circunstancias del presente curso, enfocado a formación de Compradores, nos limitaremos a conocer solamente los equipos necesarios en esta actividad, advirtien-

do eso sí, que son ellos básicos en los tratamientos y manipulaciones posteriores a la compra de los diferentes productos.

Vamos a dividirlos en orden de utilización, así: Catadores, Racionadores, Homogenizadores, de limpieza, cribas, de determinación de peso por unidad de volumen, de Medición de Humedad, de Pruebas de Molinería: Accesorios.

---

\* División Técnica-IDEMA

### A. De Muestreo

Quizá el paso inicial de toma de muestras es el más importante del proceso, ya que de allí vamos a tomar las porciones representativas para las distintas necesidades en todo el ciclo del análisis.

Los catadores o sondas son tubos de longitudes y diámetros ajustados a cada tipo de grano o producto y al material de confección del saco. La más usual corresponde a la llamada de "treinta y nueve pulgadas", Catador de doble tubo cromado en bronce con un diámetro exterior de 7/8", o ventanillas o entradas y libre de particiones interiores. Existe igualmente en la misma longitud y diámetro una de tres ventanillas de "X 17/32" cada una para muestreo cuando hay paja, tallos o impurezas largas.

Para su uso debe observarse la posición al introducirse al saco, debe estar cerrada y con las ventanillas hacia abajo una vez se logre la máxima penetración se voltea y abre, para obtener su llenado, con ligeros movi-

mientos circulares, cerrándose a continuación y procediendo a la extracción.

La sonda no debe ser utilizada para la obtención de muestras superiores a su capacidad, es decir, a chorro.

El peso promedio de acuerdo al producto varía así: maíz 125 gramos, arroz 75 gramos, trigo 90 gramos, dependiendo ello de las impurezas presentes, de los pesos volumétricos, etc.

La muestra obtenida de cada lote o grupo de sacos se deposita en cajas de madera de 20x20x40 centímetros, aprovechando este momento para detectar posibles calentamientos en el cargamento que se muestrea.

Como recomendación en su manejo debe observarse la forma de asirse para evitar mordiscos producidos al abrir o cerrarlo; igualmente, es conveniente advertir que los tubos interiores no deben ser cambiados para evitar desajustes en la tolerancia intertubu-

lar que ocasione: filtración de granos y dificulte su utilización.

## B. Racionadores

También llamados homogenizadores o divisores, existiendo de operación por gravedad (Tipo Boerner) y a base de energía eléctrica. El más usual es el primero y consta de lo siguiente: Una tolva de alimentación con capacidad promedio de 2.5 kilogramos, dependiendo del tipo de grano, un obturador para su operación, un cono de vértice hacia arriba que desemboca en 36 ductos por donde se dirige el grano de manera que su recorrido está repartido en 18 canales interiores correspondientes a los números pares y 18 exteriores correspondientes a los números impares, desembocando en las bandejas de recolección también llamadas zapatos. En esta forma, la división se hace por mitad conservándose las características de composición de la muestra original. Durante el proceso, siempre se rechaza lo obtenido en uno de los recipientes y se reinicia con

el otro, hasta obtener el peso necesario para la prueba subsiguiente. La parte posterior o de repartición es fácilmente separable del conjunto por medio de tres grapas que van a permitir el acceso al interior para efectuar la limpieza.

Para su operación, es conveniente colocarlo en la posición que permita la máxima igualdad en peso en cada recipiente, dependiendo ello del nivel de la base.

## C. De Limpieza

Los elementos más usuales en los procedimientos de limpieza son las cribas, como partes individuales o como componentes, de unidades mecánicas; existen también pasos a base de succión y entre los más utilizados tenemos los Aspiradores de Impurezas.

### 1. **Cribas para Uso Manual**

Generalmente son confeccionadas en aluminio,

calibre 20 (0.32") de 13" de diámetro y 2-3/8" de profundidad y 730 cm<sup>2</sup> de superficie de diferente tipo de perforación, existiendo Circulares, Rectangulares, Oblongas, Triangulares, cuyas dimensiones varían de acuerdo al tipo de necesidad; las de forma alargada deben ser manipuladas en el sentido de las líneas mayores; la longitud de cada vaivén debe ser de aproximadamente 25 centímetros y manteniendo un ritmo de uno por segundo hasta completar 30 como mínimo, observando la máxima horizontalidad posible. Una vez utilizada la criba se limpia por el revés sólo con un cepillo de cerda fuerte descartando objetos que puedan deformar los orificios.

<u>Criba</u>	<u>Perforación</u>	<u>Producto</u>	<u>Beneficio</u>
12/64"	circular	maíz	Det. grano partido
12/64"	circular	trigo-arroz	limpieza
5/64"	triangular	sorgo	Det.grano partido
1/12"	circular	todos	Det. infestación
0.64x3/8"	oblonga	trigo importado	Det.grano enjuto
10/64x3/4"	oblonga	soya	Det.grano partido
8/64"	circular	soya	Limpieza
2-1/2/64"	circular	sorgo	Limpieza
.0760x3/4"	rectangular	trigo nacional	Det.grano enjuto
1.9x19 mm.			
1/16"4/64"	circular	ajonjolí	Limpieza

## 2. Aspiradores de Impurezas:

Es un elemento que pasado en el sistema de corrientes de aire, efectúa la limpieza al paso de los productos a través de un ducto donde el aire succiona las partículas más livianas que el producto en sí, tales como granos vanos, tallos, hojas, etc. Consta de una

tolva receptora, un gatillo para dar caída al grano y un regulador excéntrico graduado para controlar la alimentación; una lámina ajustable para el flujo del aire; un embudo para recolección del producto limpio. El aire es producido al encender el motor eléctrico acoplado a un abanico; al dar paso al grano, éste recorre un espacio donde se ha producido un turbión y al entrar en este punto las partículas o componentes de menor peso, son arrastradas hasta caer en el vaso receptor, efectuándose así su limpieza. Antes de su utilización, debe observarse la posición del gatillo (debe estar cerrado) y la ubicación de la bandeja receptora al final del ducto de caída. Existen modelos a los cuales puede regularse, no solo a la caída del grano, sino la velocidad del motor (voltaje) por medio de un reóstato de discos de carbón; observándose en un voltímetro las variaciones que se obtienen en el voltaje de alimentación.

a. Determinación de peso por unidad volumen

Para la obtención de este factor se utilizan balanzas especiales, así: Para trigos, el tipo Schmitt, conocido también por pesatrigos Shopper; las balanzas comprobadoras de peso volumétrico, llamadas también de kilos/hectolitro y libras/Bushel.

b. Shopper: Balanza especial para determinación de peso hectolítrico con capacidad para 1/4 de litro. Está compuesta de los siguientes elementos: Caja de madera para guardar la unidad que sirve también de base para el Balancín; árbol, platillo de pesar, recipiente tubular de 1/4 de litro de capacidad. Expulsor de aire, cuchilla para corte de la columna de grano, tubo llenador. Una vez montada la balanza y luego de comprobar su posición de equilibrio, se coloca el recipiente tubular en su base con la cuchilla y el expulsor de aire sobre la misma.

Se llena enseguida la vasija hasta el nivel de una línea interior que tiene marcada, o en su defecto, con aproximadamente 300 gramos, luego se vierte este contenido en el tubo llenador en un flujo continuo y uniforme observando una altura o separación de 4 centímetros; hecho esto, se extrae la cuchilla para que el grano caiga al recipiente precedido del expulsor de aire. A continuación se inserta de nuevo la cuchilla para cortar la columna de grano, desechando el sobrante; se retira el tubo de llenado y sin la cuchilla se monta el recipiente en la balanza para iniciar el pesaje, éste peso corresponde a la capacidad, o sea  $1/4$  de litro. Se busca el peso obtenido en la tabla de lecturas y se obtiene allí el peso del grano por unidad de volumen, lo que en otros términos puede llamarse la densidad del grano", ya que es una relación análoga.

Debe tenerse sumo cuidado en su manejo para evitar que posibles golpes puedan deformar los tubos y por consiguiente se dificulta la utilización, es conveniente mencionar la

imposibilidad de intercambiar las partes de unos a otros pues cada juego se encuentra acoplado para sí.

c. Balanzas Comparadores de Peso Volumétrico

Es el sistema universal, ya que puede usarse indistintamente en todos los granos. Consta de lo siguiente:

d. De Libras/Bushel

Una base circular con patas graduables para nivelación por medio de un "ojo de pollo", con base para llenado del recipiente cilíndrico para pesaje, cuya capacidad es de 672" cúbicas, una tolva en forma de embudo con capacidad de 75.6" cúbicas, una balanza con graduaciones en libras/Bushel, una reglilla de 30.5X4.5X1.0 centímetros de bordes redondeados y de una bandeja receptora de sobrantes, colocada debajo del cilindro. Operación: La muestra debe estar libre de impurezas removibles por medios mecánicos neumáticos y/o manuales, se vierte en la tolva teniendo el cuidado de que el obtura-

dor se encuentra cerrado; hecho ésto se abre el obturador para efectuar en ésta forma el llenado del cilindro hasta rebosarse, una vez haya caído la totalidad de la muestra, debe cerrarse el obturador a manera de precaución para una prueba subsiguiente. Enseguida, se toma la reglilla para efectuar el barrido de los granos que sobrepasa la altura del cilindro, se efectúa un movimiento rápido de zig-zag en forma de N. Se coloca luego el cilindro en el extremo izquierdo del brazo de la balanza y se busca el equilibrio en el otro extremo por medio de las pesas deslizantes que indicarán el peso volumétrico de la muestra; en este caso en libras por Bushel. Debe observarse siempre la separación entre el extremo inferior de la tolva y la parte superior del cilindro, debe ser exactamente de 2"; igualmente, el centro del embudo tolva debe estar coincidiendo exactamente con el centro del cilindro.

Antes de una nueva utilización debe verificarse el equilibrio, tanto de la base como de la balanza, para ello basta obser-

var el nivel y el cero de la balanza al colocar el cilindro vacío y las pesas indicando cero, el fiel debe indicar el cero punto de equilibrio. Debe tenerse sumo cuidado en el manejo del recipiente para evitar golpes o abolladuras que puedan afectar su capacidad.

El comprobador para peso expresado en kilos/hectolitro constan de las mismas partes variando únicamente la capacidad del embudo tolva y del cilindro correspondiendo los siguientes valores capacidad del embudo: 1.250 grs  
 Capacidad del Cilindro: 1 litro.

El montaje y manejo es análogo al descrito antes. Los valores obtenidos están indicados en kilos por hectolitro directamente.

#### D. Medición de Humedad

El agua dentro del grano se encuentra retenida en tres formas que son: Agua libre que es la retenida en los espacios interangulares. Agua de constitución física que es la retenida físicamente por las moléculas. Agua de

composición es aquella que forma los carbohidratos proteínicas, etc., en el grano.

La masa de agua libre sumada al agua de constitución, forman la masa de agua que se tiene en cuenta para cuantificar el contenido de humedad del grano.

### 1. La Humedad del Grano

Desde el punto de vista de la conservación del grano no es indispensable determinar exactamente el contenido real de agua; basta con establecer un nivel seguro para almacenamiento, es decir, establecer un parámetro de humedad que garantice la conservación; desde el punto de vista contable y para control es necesario establecer el dato más exacto posible en términos absolutos, respecto a la realidad.

Entre los sistemas utilizados para la medición de humedad existen en su orden los siguientes: Por medio de estufa; por medio de destilación; por medio de instrumentos.

El primer sistema consiste en la exportación de la muestra, debidamente pesada, durante un período de tiempo determinado dentro de un horno o estufa a una temperatura pre-establecida para así lograr la evaporación del agua, pesándose nuevamente la muestra para establecer por diferencia de peso la cantidad de agua extraída y así expresar porcentualmente el contenido de humedad siendo ello igual a:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Peso de la muestra húmeda} - \text{peso de la muestra seca} \times 100}{\text{Peso de la muestra húmeda}}$$

Este método a pesar de arrojar porcentajes muy exactos ha sido descartado por la demora que conlleva su utilización, sólo es aplicable como base para patronar los instrumentos eléctricos.

El segundo sistema de destilación requiere del empleo llamado Brown Duvel que básicamente consiste en:

Una o varias unidades y de un tanque para agua, montando en la parte posterior atravesado por los tubos condensadores que sirven de refrigerantes. Cada unidad se halla revestida de amianto y consta de una resistencia colocada en la parte inferior para su calentamiento; un soporte para la retorta y una tapa. Se utiliza de la siguiente manera: se toma una porción de grano debidamente pesada, de acuerdo al grano; se vierte a la retorta y se adiciona una cantidad de aceite mineral; se coloca la tapa y el termómetro, que posee dos contactos eléctricos para cortar el paso de la corriente; se enciende la unidad por medio del interruptor para iniciar el calentamiento, una vez la temperatura alcanza un valor determinado y la columna de mercurio del termómetro alcanza los contactos eléctricos se apaga automáticamente la unidad. En estas condiciones, se deja la muestra hasta que la temperatura descienda a 160°C., momento en que se efectúa la lectura. Durante este proceso y al calentarse el aceite se produce la evaporación del agua que

desplazándose por un tubo refrigerado, se condensa y se recoge dentro de un tubo graduado que nos indica el contenido de humedad del grano. El período de tiempo que ocasiona el proceso no tendrá que tomarse bajo ningún concepto; esto se considera durante la etapa de calibración para control del aparato. Este sistema al igual que el anterior, no es recomendable para mediciones inmediatas debido a que sólo puede utilizarse desde frío.

El tercer sistema, por instrumentos, utiliza circuitos eléctricos y/o electrónicos, existiendo dos tipos: a) de medición por conductancia o resistencia y b) de medición por capacitancia o constante dieléctrica.

a. Instrumentos de Medición por conductancia o resistencia

Son aquellos que basan su operación en el principio físico de la resistencia o conductancia eléctrica. El más conocido entre ellos es el llamado "UNIVERSAL" el cual consta de las siguientes par-

tes: Recipientes para las muestras, escala vertical indicadora de presiones, un termómetro, un generador de corriente tipo Megger con escalas graduadas así: escala exterior (outer) de 0 a 47 y escala interior (inner) de 47 a 100, un disco doble con indicaciones de temperatura y lecturas del metro, en engranaje para ajuste manual de presión complementado con un ratchet para alcanzar la comprensión de la muestra. Operación: Se pesa la muestra de acuerdo a los valores contenidos en la tabla correspondiente; se vierte en el recipiente y se monta en la base del émbolo. A continuación con la manija del engranaje se comienza a someter el grano a la presión indicada en la tabla terminando con el ratchet; una vez hecho ésto se toma la manigueta del megger y se gira hacia adelante a razón de 160 R.P.M., hasta que adelante a razón de 160 R.P.M., hasta que la lectura se estabilice, teniendo en cuenta de observar la posición del indicador INNER-OUTER; se toma luego la temperatura del grano y se eleva al disco haciendo coincidir este valor con el

del disco estático, lectura del metro (meter reading) en su escala interior, la resultante o indicada por la flecha es la correspondiente a la humedad del grano. Para retirar la muestra, se invierte la función del ratchet, es decir, descendiendo el recipiente hasta permitir ser desocupado.

b. Instrumentos de Medición por Capacitancia o Constante Dieléctrica

La constante dieléctrica o capacidad de aislamiento es una propiedad física de los cuerpos de ser atravesados por una corriente eléctrica. En el caso de los gramos, esta constante varía de acuerdo al contenido de humedad siendo inversamente proporcional a la humedad. Entre ellos tenemos: "STEINLITE 400 G". STEINLITE RCT-B, FOSS CERATESTER, etc.

1) Steinlite 400 G. Eléctrico 110 V. Consta de las siguientes partes: Unidad medidora, tolva con gatillo para la

caída del grano, interruptor y luz piloto, perilla selectora de 6 posiciones (A, B, C, D, E) y punto rojo o de balance, perilla de balance, obturador de corredera que controla el paso entre la cámara de medición (cúbica) y el recipiente para toma de temperatura.

a) Operación

(1). Enciéndase la unidad dejando calentar por espacio de 5 minutos. (2). Balance: Se obtiene al colocar el indicador de la perilla selectora en el punto rojo ajustando la lectura del metro en 45 (línea roja) empleando para ello la perilla balance. Verificar que la tolva se encuentre desocupada y cerrada. (3). Pesar la muestra verificando para ello el valor consignado en la carta correspondiente. (4). Vierta la muestra en la tolva en forma lenta y uniforme. (5). Gire el selector al punto de lectura E. (6). Oprima el gatillo para que la muestra caiga a la cámara de medición, cerrándose enseguida. (7). Para efectuar la lectura, se gira el selector hacia la izquierda partiendo de

la letra E (en sentido contrario a las manecillas del reloj) hasta obtener la indicación de la aguja en el metro (escala de 0 a 100). (8). Saque el obturador de corredera para que la muestra pase de la cámara de medición a la caja para tomar la temperatura, aquí debe permanecer el grano por un minuto, (9). Retire la caja por medio de la manija lateral inferior y registre la temperatura en grados Fahrenheit que indique el termómetro.

Para establecer el porcentaje de humedad se toma la tabla de conversión correspondiente al grano; se busca el valor de la lectura observada en el metro, teniendo en cuenta la columna correspondiente a la letra en que se obtuvo la lectura, allí muestra una cifra que es equivalente al porcentaje de humedad, luego en la misma carta, se busca la temperatura observada en el termómetro y se obtiene la fracción decimal que ha de utilizarse para la corrección por temperatura, ya sea en suma o resta. Ejemplo Arroz en

cáscara, lectura del metro 76, perilla indicadora letra B, temperatura 75°C., utilizando la carta observamos:

Lectura	Escala	Porcentaje	Temp. Correc.
76	B	16.40	75° + 0.25
Humedad final:		16.40	
		+ 25	
		16.65%	

2) Steinlite Rot-B. De operación eléctrica con 110 V AC y baterías DC 15V. Consta de las siguientes partes: Unidad medidora, tolva con termómetro incorporado (en grados Fahrenheit) con perilla que da paso al grano a la cámara de medición (cilíndrica), interruptor de dos posiciones AC-DC. Perillas de balance, medición, extracción de la muestra y comprobación de baterías. Caja recibidora del grano.

a) Operación. Con corriente eléctrica AC 110V: (1) Conéctese a la red, observando la posición del interruptor que debe indicar AC. (debido a su circuito transistorizado no requiere calentamiento). (2) Balance: Se gira hacia la izquierda (punto rojo) la perilla, ajustando la lectura del metro en 50 (vértice inferior triángulo rojo), utilizando para ello la perilla de balance, soltar las perillas. (3). Pesar la muestra confrontando en la carta correspondiente el peso necesario para la medición. (4). Se deposita el grano en la tolva y se deja aproximadamente un (1) minuto para registrar la temperatura. (5). Oprimir el botón para bajar el grano a la cámara de medición. (6). Se gira a la posición derecha (TEST) la perilla, observando y registrando la lectura que indique el metro. (7). Extraer la muestra utilizando para ello la perilla situada al extremo derecho del panel, pulsándola en sentido contrario a las manecillas del reloj. (8). Retirar el recipiente del grano colocado en la parte baja del lateral derecho.

Para establecer el contenido de humedad, se toma la carta de conversión del grano que se ha utilizado, se busca el valor registrado en la lectura del metro, la cifra que enfrenta es el contenido equivalente al porcentaje de humedad, luego en la misma carta, se busca el valor correspondiente a la temperatura registrada inicialmente y se obtiene la fracción decimal que ha de emplearse para efectuar la corrección por temperatura, ya sea en suma o resta. Ejemplo:

Maíz, lectura del metro 88, temperatura 84°C.

Lectura	Porcentaje humedad	Temperatura	Correc.
88	18.90	84	-0.20
Humedad final:	18.90		
	- 20		
	18.70%		

b) Para operación con batería, se coloca el interruptor en la posición BAT. Se efectúa el control de las pilas así: Se oprime en el panel la perilla marcada BAT, si la deflexión de la aguja sobrepasa la graduación 50, se encuentra en condiciones de operación, de lo contrario deben ser cambiadas; para ello deben sacarse los tres (3) tornillos que se encuentran en la parte lateral baja izquierda del elemento; se retiran las pilas en mal estado y se colocan las pilas nuevas observando la polaridad correspondiente a cada una. Para la operación se deben tener en cuenta las instrucciones antes enumeradas a partir del ordinal 2 hasta la obtención de la humedad final de producto. Las pilas deben ser cambiadas como mínimo cada 60 días; para períodos prolongados de inactividad (mayores de 60 días) deben retirarse las pilas para evitar la sulfatación de las mismas y por consiguiente la corrosión de los sockets (portapilas).

3) Foss cera-tester. Es un instrumento transistorizado que como los anteriores basan su operación en el principio de la constante dieléctrica o capacitancia. Es operado con baterías, las cuales se encuentran bajo

la tapa inferior de la unidad. Consta de las siguientes partes: Unidad medidora, cámara de medición y termómetro ubicados en la parte posterior del instrumento; arriba "push button" de lectura; metro de desplazamiento, ambivalente y "push button", de calibración (rojo); al frente un disco de 8 escalas, 4 arriba y 4 abajo, en la primera se lee de derecha a izquierda y en la segunda de izquierda a derecha; al lateral derecho se encuentra el borde del disco y un orificio para ajuste del balance para cuando sea necesario; una balanza cuya capacidad es de 100 gramos.

a) Operación: Control de baterías: (1). Se coloca el disco señalando en la escala normal 6.5, se oprimen simultáneamente los botones negro y rojo, si la aguja del indicador señala una lectura por fuera del marco rojo, las baterías se encuentran en buen estado, de lo contrario deben ser cambiadas. (2). Balance: Se obtiene colocando nuevamente la línea indicadora del disco de la escala normal mar-

cando la división número 5 (línea roja), luego se oprimen simultáneamente los dos botones y se observa el metro, si la aguja no permanece en el centro del mismo, se destapa el orificio (Adjust) situado en el lateral derecho para introducir por allí la llave para hacer volver a su centro el indicador, con ligeros movimientos a derecha o izquierda según el caso; esta operación como la anterior debe efectuarse con la cámara vacía. Debe hacerse mínimo dos veces por día, cuando haya mucho uso o cambios notorios en la temperatura. (3). Se pesa la muestra utilizando la propia balanza o se toman 100 gramos pesados en otra. (4). Se inclina el platillo hasta llegar más o menos a unos  $45^\circ$  y se dejan caer los granos, lentamente en forma continua a la cámara de medición. (5). Se oprime solamente el botón negro y se observa el metro; si la aguja indicadora se desvía para cualquier lado, se gira el disco hasta restablecer el equilibrio en el metro; es decir que que la aguja permanezca en su centro óptico. (6). El

porcentaje de humedad se leerá entonces, en la escala que corresponda al grano medio. (7). Se registra la indicación del termómetro situado en la parte posterior del medidor, si la lectura observada es sobre cero, por cada línea se debe restar 0.10% a la lectura registrada de la humedad, si es bajo cero, se debe sumar 0.10% a la susodicha lectura. (3). Terminada la operación se procede a vaciar la cámara de medición, en preparación de otra prueba de medición de humedad. El medidor a pesar de dar lectura directa y tener señalada una escala para ARROZ, requiere el uso de una carta de conversión para hallar el contenido de humedad de la muestra, observando la cifra que se indique en la llamada ESCALA NORMAL; observando para ello todos los pasos antes señalados. El instrumento no debe golpearse y al término de su uso diario debe limpiarse la cámara de medición con una bayetilla y guardarlo en su estuche para períodos prolongados de inactividad, deben retirarse las pilas para evitar

los daños por sulfatación.

## E. Molinos

La prueba final del proceso de análisis requiere para el arroz, efectuar las pruebas de molinería conducentes a obtener los factores de clasificación tanto en arroz moreno (integral o descascarado) y blanco o elaborado.

Las pruebas en su orden son: Descascarado y blanqueo o Pulimento.

### 1. **Descascarado**

Se utilizan molinos a base de rodillos, de caucho que giran a velocidades diferentes y en sentido contrario. Su separación para grano tipo 1 debe ser de 1.5mm., para tipo II, 2 mm. y para los restantes 2.5mm. El más conocido dentro de este sistema es el SATAKE que consta de las siguientes partes: Tolva con obturador para alimentación, un sistema de regulación, un tapón para la ventanilla de inspección de graduación de los rodillos, ventanilla de observación de caída del grano, compartiendo para las cajas de recolección al lateral derecho, soporte para

el ciclón y recipiente para la cascarilla; al lateral izquierdo, interruptor para el motor, perilla para ajuste de los rodillos y socket para la entrada de la corriente 110 V AC.

a. Operación: (1) Pesar la muestra 100 gramos. (2). Se vierte en la tolva teniendo en cuenta que el obturador esté cerrado. (3). Prender el motor, observando previamente la separación de los rodillos, la ubicación de los recipientes recolectores. (4). Abrir lentamente el obturador para permitir la caída del grano hacia los rodillos. Una vez terminada la operación, se observa el grado de descascaramiento que no puede presentar más de 5% de granos machos o sin descascarar (paddy), el cual debe separarse y volver a pasarse por el molino para continuar con la prueba de pulimento.

## 2. Pulimento

La muestra, una vez descascarada se somete al paso del blanqueo que puede llevarse a cabo en el molino SATAKE, OL MIA, UNIVERSAL.

a. Pulidor Satake: Consta de las siguientes partes de izquierda a derecha: Interruptor de 3 posiciones así: (1). Para operación manual. (2). Apagado y (3). Para operación automática; un reloj control de doble escala, una exterior en color negro para corriente de 50 ciclos con graduaciones de 0 a 12 minutos y una interior en color rojo para corriente de 60 ciclos con graduaciones de 0 a 10 minutos; una caja para recolección de harina granza y arroz elaborado; una tolva con tapa para alimentación, un cierre de corredera para la extracción del grano, 4 ventanillas de inspección, desde donde se puede observar la parte exterior de la canastilla y por último el motor eléctrico de 110 V AC

1) Operación: Si se utiliza el molino en forma manual, el interruptor del motor debe estar dirigido hacia la izquierda, una vez prendido el motor se retira la tapa de la tolva y se vierte el arroz descascarado. El control del pulimento se hará entonces o bien por el color de la harina o por medio de

un reloj exterior; para extraer la muestra se saca la tapa de corredera estando para ello el motor funcionando hasta la caída de la totalidad de la muestra; entonces, debe colocarse el cierre en prevención de una nueva prueba. Se levantan las tapas de inspección para efectuar la limpieza que puede hacerse utilizando una brocha. Si el molino se utiliza bajo control automático, se gira el botón del reloj, observando la escala roja, a la línea correspondiente el tiempo requerido. Se prende el motor dirigiendo a la derecha el interruptor, continuando el proceso como antes se explicó.

#### b. Molino Olmia:

Se encuentra en 3 presentaciones a saber: Olmia 80 mm. con motor eléctrico monofásico y a gasolina - Olmia 150 mm. con motor eléctrico trifásico - Olmia No. 80. Consta de una unidad compacta o cuerpo del molino. Motor eléctrico monofásico para 110V AC y/o motor a gasolina de 1.5 H.P. - con pulidor y 3 frenos de caucho. Sistema de transporte neumático con tolva, ductos, ciclón y válvula para regulación de flujo de grano.

Cajón recipiente para cascarilla y harina-tornillo para calibración de la piedra.

(1) Operación: Es conveniente al iniciar su trabajo constatando la separación de los frenos con respecto a la piedra pulidora; debe ser aproximadamente de 2.0 milímetros al igual que la separación de los frenos con respecto a la cascarilla; para ello se baja totalmente la piedra aflojando la tuerca de ajuste de manera que rocen frenos y piedra, siendo difícil mover el eje en esta posición; luego se inicia el ajuste girando hacia la derecha la susodicha tuerca entre 1-3/4 a 2 vueltas para obtener la separación adecuada. (2). Se pesan 100 granos de arroz limpio y seco, la humedad no puede ser superior al 16%, se introducen dentro de la tolva, teniendo en cuenta que el obturador se encuentra cerrado. (3). Se prende el motor y se ajusta el reloj para el tiempo de pulimento aproximadamente 2,1/2 minutos. (4). Se abre el obturador para permitir el paso del grano. Una vez transcurrido este tiempo, se cierra el obturador para iniciar la re-

colección del grano. (5). Se extrae el grano ya pulido. (6). Se pesa el grano resultante que corresponde al rendimiento de pilada (RP). (7). Se separa el grano partido del entero por medio de la bandeja alveolar correspondiente (4.5-4.2 mm.) utilizando la primera para grano largo y la segunda para grano corto, obteniéndose aquí el índice de pilada (IP) y el grano partido total (GPT).

El molino con motor a gasolina se maneja en igual forma a la descrita, observando los siguientes pasos con el motor.

1. Revisión del nivel del aceite (SAE-30).

2. Revisión de la gasolina motor (corriente o extra).

3. Revisión del grifo de paso de gasolina entre el tanque y el carburador.

4. Se coloca la palanca del "choke" en la posición I.

5. Se envuelve en la terminal del volante la cuerda para encendido, se

hala y deja calentar un poco el motor.

6. Se devuelve a la posición II la palanca del "choke" regulando la velocidad con el acelerador (perilla ubicada debajo del tanque de la gasolina).

7. Para apagar el motor se ponen en contacto el extremo de la bujía con la lámina metálica que hay a su lado teniendo en cuenta no tocar el cuerpo del motor para evitar descargas eléctricas. El aceite debe ser cambiado cada 30 horas de servicio.

# EL SECADO DE PRODUCTOS AGRICOLAS CON REFERENCIA ESPECIAL DE SEMILLAS\*

Luis Gabriel Villa V\*.

## Introducción

Al redactar esta charla se partió del principio que los participantes en este curso sobre producción y tecnología de semillas se han visto expuestos, por razón de su trabajo, a conocimientos de orden práctico sobre el secado de semillas. Por lo tanto, se consideró que el mayor énfasis debería presentarse a la teoría del secado y a la metodología que se desprende de dicha teoría para un estudio, sistemático del proceso del secado. Por esta

razón la mayor parte del presente trabajo está dirigido hacia tal objetivo. Sin embargo, para presentar una visión completa del problema del secado, se incluye también una breve descripción de los métodos y equipo para el secamiento de semillas. Finalmente se da una extensa bibliografía sobre los temas tratados.

---

\* Universidad Nacional, 1974.

## Teoría del Secado

La mayoría de las investigaciones sobre el secado de productos agrícolas efectuada durante el período 1940-1955 no representan ningún aporte para la teoría y la constituyen resultados de campo principalmente. A partir de 1955 la teoría del secado se ha enriquecido notoriamente.

Varios investigadores han defendido la hipótesis de secado por un déficit de presión de vapor (DPV). A medida que la temperatura del producto aumenta mientras el contenido de humedad permanece constante, la presión de vapor dentro del producto aumenta. El flujo de humedad debido a un DPV ocurre de zonas de alta presión de vapor hacia zonas de baja presión y es aproximadamente

proporcional a la diferencia de presión de vapor (DPV) entre el producto y el medio que lo rodea. Esta proporcionalidad es solo aproximada debido a que la resistencia al movimiento de humedad en la superficie del producto es diferente a la resistencia en el interior del producto.

Debe anotarse que los productos agrícolas difieren notablemente de productos tales como polvos, arena, piedras o productos químicos en su comportamiento en relación con el secado. Tal diferencia radica principalmente en su naturaleza orgánica y en la presencia de una corteza o cáscara que constituye una barrera adicional para el secado. Sin embargo, la mayoría de las contribuciones a la teoría del secado han sido obtenidas a partir

investigaciones con productos no biológicos (quizás porque el problema es más simple),

(b) el período de velocidad decreciente de secado y (c) el período de equilibrio.

Muchas de las ideas que se presentan aquí se han obtenido de literatura pertinente al secado de productos no biológicos y en algunos casos no pueden aplicarse directamente a éstos.

### 1. Períodos del Secamiento

Tres períodos principales de secamiento pueden observarse cuando un producto de un alto contenido de humedad se seca: (a) el período de velocidad constante de secado,

En el período de velocidad constante de secado la pérdida de agua tiene lugar en la superficie del grano y es similar a la evaporación de humedad de una superficie de "agua libre". La velocidad a la cual la humedad se evapora está determinada en buena parte por el ambiente que rodea el producto (convección) y es afectada solo en una pequeña cantidad por la naturaleza del material del cual la humedad se evapora. El punto que señala el final del período de velocidad constante de secado y se le llama de humedad "crítico" y ocurre cuando la velocidad de difusión de la humedad dentro del producto decrece por debajo de la cantidad de agua necesaria en la superficie para que sea removida por convección.

La mayoría del secado de arena, semillas lavadas y granos lavados ocurre en el período de velocidad constante del secado. El período de velocidad constante es corto o inexistente en el secado de semillas.

El período de velocidad decreciente de secado se inicia después del período de velocidad constante. El punto crítico representa el mínimo contenido de humedad del grano que mantendrá una velocidad de flujo libre de agua hacia la superficie igual a la máxima velocidad de remoción de vapor de agua del grano bajo las condiciones de secado dadas. Para la mayoría de las semillas el contenido inicial es generalmente menor que el contenido de humedad crítico, o dicho en otra forma, todo el proceso del secado ocurre durante el período de velocidad decreciente. (el contenido de humedad crítica para el trigo es entre 69 y 85% b.S por ejemplo). El período decreciente de secado depende de la naturaleza del producto y envuelve : a) movimiento de humedad dentro del producto hacia la superficie, b) remoción de humedad de la su-

perficie. Este período decreciente puede dividirse en dos estados: 1) secado en una superficie no saturada, 2) secado en el cual la velocidad de difusión del agua dentro del producto es lenta y por ello se constituye en el factor limitante.

Finalmente, cuando el secado progresa en forma indefinida se llega a un estado de equilibrio en el cual las presiones de vapores dentro y fuera del producto se equilibran y no hay pérdida de humedad a las condiciones de secado dadas. El contenido de humedad del producto en esas condiciones se llama "contenido de humedad en equilibrio" y representa el criterio para determinar si un producto gana o pierde humedad en un ambiente caracterizado por su temperatura y su humedad relativa.

## 2. Ecuaciones que Gobernán los Períodos de Secado.

Para representar en forma cuantitativa la manera como interaccionan las diferentes variables de secado, se ha estudiado el comportamiento de pequeñas

cantidades de producto (capa delgada) en relación con el secado. En esta forma se asegura un buen control de las variedades que afectan el progreso. Con base en estos estudios se han determinado las ecuaciones que gobiernan el proceso en cada período. A pesar de que estas ecuaciones son desarrolladas para predecir el comportamiento de pequeñas cantidades, pueden utilizarse para predecir el comportamiento de situaciones reales en donde se presenta una capa de espesor considerable. La metodología que permite esta "generalización" será presentada posteriormente.

a) Período de velocidad constante de secado

La magnitud de la velocidad de secado durante este período depende: 1) Área de exposición, 2) diferencia en presión de vapor entre el aire del ambiente y la superficie del producto, y 3) el coeficiente de transferencia de masa. Estas variables están relacionadas según la ecuación:

$$\frac{dM}{dt} = h'dA (P_s - P_a) \quad (2.1)$$

en donde:

$A$  = área superficial del producto, pies<sup>2</sup>

$h'dA$  = coeficiente de transferencia de masa, lb/hr-pies<sup>2</sup>-lb/pies<sup>2</sup>

$(P_s - P_a)$  = déficit de presión de vapor lb/pies<sup>2</sup>

$\frac{dM}{dt}$  = velocidad de secado, lb/hr.

b) Período de velocidad decreciente de secado

Una buena cantidad de investigación se ha desarrollado para representar el comportamiento matemático

de diferentes productos en relación con su comportamiento durante el período de velocidad decreciente de secado. La gama completa de modelos matemáticos incluye desde modelos puramente analíticos basados en los principios fundamentales de la teoría del transporte del calor, masa y momentum, hasta modelos puramente empíricos. La dificultad de manejar los primeros y la falta de basamento teórico de los segundos ha llevado a la proposición de modelos semiempíricos que presentan las dos ventajas: simplicidad en el tratamiento matemático y un "relativo" basamento teórico. Debido a la individualidad de los modelos en relación y con el producto estudiado, sólo se presentarán aquí aquellos más generalmente usados, y su adaptación para casos particulares.

Henderson y Perry (5) que durante el período de velocidad decreciente, la velocidad de remoción de humedad es inversamente proporcional a la humedad que debe ser removida ó  $\frac{dM}{dt} = -K (M - M_e)$

Solución de esta ecuación lleva a la ecuación exponencial de secado:

$$\text{Relación de humedad} \quad \frac{M - M_e}{M_o - M_e} = e^{-kt} \quad (2.2)$$

donde:

MR = Relación de humedad, sin dimensiones

M = Porcentaje de humedad al tiempo, % b.S

$M_o$  = Porcentaje de humedad inicial del producto, % b.S.

$M_e$  = Porcentaje de humedad del producto en equilibrio con el aire que lo seca, % b.S.

t = Tiempo para secar hasta MR, horas

k = Constante de secado que depende de la naturaleza del producto

e = Base de los logaritmos neperianos.

La mayoría de los investigadores han encontrado que la constante de secado  $K$  depende de la temperatura de secado ( $T$ ) pero ninguno de ellos especifica la relación entre  $K$  y  $T$ .

El modelo de Henderson y Perry o variaciones de él han sido utilizadas, en general, para describir matemáticamente el comportamiento de los productos agrícolas durante el período de velocidad decreciente en una capa delgada. Thompson (10) por ejemplo, utilizó un modelo consistente en una curva exponencial de segundo orden (parábola en papel semilogarítmico) para describir el comportamiento de maíz desgranado durante el secado:

$$t = A \ln (MR) + B (\ln (MR))^2 \quad (2.3)$$

donde:

$$A = -1.862 - .00488T$$

$$B = 427.4e^{-.033T}$$

$T$  = Temperatura de secado, oF

$t$  = Tiempo para secar hasta  $MR$ , con una temperatura, hr

$MR = \frac{M - M_e}{M_o - M_e}$  = Relación de humedad, sin dimensiones

$M$  = Contenido de humedad al tiempo  $t$ , % b.S.

$M_o$  = Contenido inicial de humedad, % b.S.

$M_e$  = Contenido de humedad en equilibrio, % b.S.

Estos modelos (ecuaciones (2.2) y (2.3)) pueden servir de Base para el estudio de un producto para el cual no se conozca su comportamiento en relación con el secado, siendo únicamente necesario determinar experimentalmente los parámetros  $K$  ó  $A$  y  $B$ , según el modelo que se escoja.

Por ejemplo, los datos experimentales obtenidos por Thompson para la determinación de A y B de la Ecuación (2.3).

c) Período de equilibrio. La humedad en equilibrio,  $M_e$ , ha sido también objeto de intenso estudio. Modelos analíticos y de naturaleza empírica han sido propuestos. Aquí únicamente se hará mención de algunos modelos.

Henderson (10) desarrolló la siguiente ecuación empírica para representar las curvas de equilibrio:

$$1 - RH = \exp. \left[ - C (T = 460) M_e^n \right] \quad (2.4)$$

en donde:

RH = Humedad relativa del ambiente, decimal

T = Temperatura de secado oF

$M_e$  = Humedad en equilibrio, % b.S.

C y n = Constantes que dependen de la naturaleza del producto (ver Tabla 1)

Thompson (11) presenta algunas modificaciones del modelo de Henderson.

Para maíz desgranado la ecuación propuesta por Thompson es:

$$1 - RH = \exp. \left[ - C (T + 50) M_e^n \right] \quad (2.5)$$

en donde:

C =  $3.82 \times 10^5$

n = 2.0

RH = Humedad relativa, decimal.

$M_e$  = Contenido de humedad en equilibrio, % b.S.

Para sorgo los parámetros de la ecuación (2.5) son (Thompson (1971):

$$C = 2.71 \times 10^5$$

$$n = 2.1$$

$$b = 60$$

### 3. Otros parámetros de importancia en el secado

Otros parámetros de importancia en relación con el secado son el calor latente de vaporización y el calor específico.

**TABLA 1. VALORES DE LAS CONSTANTES DE EQUILIBRIO C y n PARA ALGUNOS PRODUCTOS (TOMADOS DE HENDERSON Y PERRY (6))**

Producto	C	n
maíz desgranado	$1.10 \times 10^{-5}$	1.90
Trigo	$5.59 \times 10^{-7}$	3.03
Sorgo	$3.40 \times 10^{-6}$	2.31
Soya	$3.20 \times 10^{-5}$	1.52
Uvas	$7.13 \times 10^{-5}$	1.02
Duraznos deshidratados	$4.11 \times 10^{-4}$	0.564
Algodón	$4.91 \times 10^{-5}$	1.70
Madera	$5.34 \times 10^{-5}$	1.41
Arcilla natural	$7.53 \times 10^{-5}$	1.72

### 1) Calor latente de vaporización

Thompson y Shedd (1954) calcularon el calor latente de vaporización para maíz a diferentes contenidos de humedad y temperaturas de evaporación. Los resultados experimentales aplicados a un modelo matemático por el método de mínimos cuadrados dió como resultado la siguiente ecuación:

$$L = (1094 - .57T) (1 + 4.349 e^{-28.25 M}) \quad (2.6)$$

en donde:

L = Calor latente de vaporización para maíz, BTU/lb agua

T = Temperatura, oF

M = Contenido de humedad base húmeda, decimal.

Esta ecuación se basó en datos experimentales obtenidos en un rango de humedad entre 10 - 15 % b.h. Sin embargo, la extrapolación se justifica debido a que el contenido alto de humedad, el calor latente de vaporización tiende a ser igual al del agua (cuya ecuación es  $L' = (1094 - .57T)$ ) y para contenidos bajos aumenta el calor latente puesto que existe una mayor dificultad para evaporar el agua del grano.

Para sorgo, Thompson (1968) utilizó método desarrollado por Gallaher (1951) para determinar el calor latente de vaporización obteniendo:

$$L = (1094 - .57T) (12.1 e^{-.408M}) \quad (2.7)$$

En donde las variables son las mismas de la ecuación (2.6)

### 2) Calor específico

Kazariam y Hall (1963) encontraron que el calor específico del trigo y el maíz eran linealmente dependientes del contenido de humedad. De su evaluación experimental para el caso de maíz desgranado, determinaron la siguiente ecuación:

$$C = 0.350 + 0.00851 M \quad (2.8)$$

en donde :

C = Calor específico BTU/lb M° F

M = Contenido de humedad, % bh

El calor específico del sorgo fué determinado por Sharma (1972) para contenidos de humedad, entre un rango de 9-29% bh. La ecuación encontrada fue la siguiente:

$$C = 0.3273 + 0.0079M \quad (2.9)$$

en donde las variables son las mismas de la ecuación (2.8)

### Simulación Matemática del Proceso del Secado

Los computadores electrónicos han hecho posible la simulación de muchos procesos que pueden ser descritos en términos matemáticos y los cuales consideraban muy complejos para su análisis. La simulación es una herramienta de mucha utilidad, pues con ella se puede reducir a un mínimo los procesos de una experimentación costosa en dinero y tiempo en el diseño y evaluación de equipos. En el caso del secado de productos biológicos lo anteriormente consignado tiene plena vigencia.

Las ecuaciones descritas en la sección II representan el comportamiento de partículas individuales o capas delgadas. El proceso de simulación matemática consiste en predecir lo que ocurre en una capa delgada tanto con el grano como con el aire secador y utilizar un proceso iterativo para predecir lo que ocurre en cada una de las capas delgadas que constituyen "la cama" de secado. La mecánica de la simulación será aparente cuando se ejemplarice su uso.

Brevemente, el secado de una capa delgada de grano puede simularse considerando los cambios que ocurren en el grano y en el aire secador como se muestra abajo:

## AIRE DESPUES DE PASAR POR CAPA

Producto antes del secado

 $T - \Delta T \text{ } ^\circ\text{F}$ 

M % humedad

C  $^\circ\text{F}$  temperatura

Capa delgada de grano

$$H + \Delta H \frac{\text{lb agua}}{\text{lb aire seco}}$$
Intervalo de tiempo  
de secado tAire secador T  $^\circ\text{F}$ 

$$H \frac{\text{lb agua}}{\text{lb aire seco}}$$

Grano después secado

M -  $\Delta M$ , % humedadG +  $\Delta G$   $^\circ\text{F}$ 

Aire caliente (T  $^\circ\text{F}$ , H lbs de agua/lb de aire seco) pasan a través de una capa delgada de grano (M % de humedad, G  $^\circ\text{F}$  de temperatura) durante un intervalo de tiempo  $\Delta t$ .

Durante este intervalo,  $\Delta M$  % de humedad se evapora del grano hacia el aire aumentando su humedad absoluta hasta  $H + \Delta H$  lb de agua/lb de aire seco. Durante el secado la temperatura del aire decrece  $\Delta T$   $^\circ\text{F}$  en proporción al aumento de la temperatura del grano ( $\Delta G$   $^\circ\text{F}$  y al enfriamiento por evaporación en el cambio de estado.

En la descripción del modelo matemático se utilizarán las ecuaciones desarrolladas para maíz, entendiéndose que en forma similar se puede desarrollar para otros granos. Las ecuaciones (2.3), (2.5), (2.6), (2.8) sirven para la formulación del modelo matemático que predice el comportamiento de la capa delgada durante el secado, en el caso de maíz desgranado.

Para calcular la temperatura de equilibrio entre el aire secador y el grano es necesario efectuar un primer balance de energía. Esta temperatura es utilizada como temperatura de secado. Este primer balance energético es solo un paso intermedio en la determinación de la temperatura de secado, normalmente el grano no alcanza esta temperatura debido al enfriamiento evaporativo que acompaña la transferencia del calor.

Para el balance de energía el calor específico del maíz se convierte a **BTU/lb aire °F** utilizando la fórmula:

$$C = (.350 + .00851M) R \quad (2.10)$$

en donde:

R = Relación de aire a grano, lb aire/lbs grano

La temperatura de equilibrio del maíz y el aire antes del secado puede determinarse a partir del siguiente balance de energía:

$$.24 T_o + H_o(1060.8 + .45T_o) + C G_o = 24T_e + H_o(1060.8 + 45T_e) + C T_e \quad (2.11)$$

Los dos primeros términos a cada lado de la ecuación representan el contenido calórico inicial y final del aire, y el tercer término constituye en los contenidos iniciales y finales del maíz. Revolviendo esta ecuación para  $T_e$  se obtiene:

$$T_e = \frac{(.24 + 45 H_o) T_o + C G_o}{.24 + 45 H_o + C} \quad (2.12)$$

La cantidad de humedad removida durante el secado depende de las condiciones iniciales de humedad, el contenido de humedad en equilibrio y la temperatura de secado. El contenido de humedad en equilibrio,  $M_e$ , del maíz se calcula determinando la humedad, relativa del aire y utilizando la temperatura de equilibrio, calculada por la ecuación (2.12). Dichos valores reemplazan en la ecuación (2.5), en la cual, al expresarla en

forma explícita para  $Me$ , se obtiene:

$$Me = \left[ \frac{-\ln(1-RH)}{(3.82 \times 10^{-5})(Te = 50)} \right]^{-5} \quad (2.13)$$

En una capa de espesor considerable la temperatura de secado  $Te$  en cualquier punto de la capa cambia residualmente medida que el secado progresa, por lo tanto, se especifica una nueva curva de secado cuando la temperatura de secado cambia, y la cantidad de secado efectuado sobre la curva anterior debe calcularse sobre la nueva curva. Esta transformación se efectúa calculando un "tiempo equivalente de secado", este "tiempo equivalente de secado" se determina a partir de la ecuación  $t = A \ln(MR) + B (\ln(MR))^2$  utilizando los nuevos valores de  $A$ ,  $B$  y  $MR$  (calculados con el nuevo  $Me$  y el presente  $M$ ). Este es el tiempo equivalente que será necesario aplicar en la nueva curva para secar el contenido presente de humedad. La relación de humedad al final del presente período de secado se calcula determinando, en la ecuación de la capa delgada, el valor de  $MR$  y usando un tiempo  $t$  igual al tiempo equivalente más el tiempo correspondiente al intervalo  $t$ . El contenido final de humedad de la capa se calcula a partir de la relación de humedad  $MR$ .

Los estados finales del aire y el grano, consistente con la cantidad de secado que ocurre en la capa delgada durante el intervalo de tiempo se calcula por el siguiente procedimiento:

$(Mo - Mf)$  = Porcentaje de humedad removida del grano y evaporada en el aire

Por lo tanto, la humedad absoluta del aire aumenta en una cantidad igual a:

$$H = \frac{(M_o - M_f) R}{100} \quad (2.14)$$

$$y \quad H_f = H_o + \Delta H \quad (2.15)$$

La temperatura final del aire se determina a partir del siguiente balance de energía:

$$.24 T_e + H_o (1060.8 + .45 T_e) + C G_e + \Delta H (G_e - 32) = .24 T_f + H_f (1060.8 + .45 T_f) + C T_f + \Delta 1 A H \quad (2.16)$$

Los primeros dos términos a cada lado de la ecuación representan el contenido calórico inicial y final del aire, el tercer término constituye el contenido calórico inicial y final del grano. El cuarto término del término del lado izquierdo de la ecuación es el contenido calórico del agua evaporada y el último término representa la requerida para evaporar la misma cantidad de agua.

Resolviendo la ecuación para  $T_f$  se obtiene:

$$T_f = \frac{(.24 + .45 H_o) T_e - \Delta H (1060.8 + \Delta 1 + 32 - G_e) + C G_e}{.24 + .45 H_f + C} \quad (2.17)$$

y la cual constituye la temperatura final del grano y del aire para la capa respectiva.

Después de cada balance de energía es necesario determinar si la temperatura y humedad relativa del aire corresponden a un estado "posible" (si la humedad relativa es menor o igual del 100%). Si el estado definido por la temperatura y humedad relativa no es posible, se hace necesario efectuar otro balance de energía y simular la condensación de agua del aire hacia el grano.

De este estado "no posible" (representado por  $(H_o, G_o)$  y  $T_o$ ) se puede escribir el siguiente balance de energía:

$$.24T_o + H_o (1060.8 + .45T_o) + CG_o + (H_f - H_o) (G_o - 32) = .24T_f + H_f (1060.8 + .45T_f) + CT_f \quad (2.18)$$

Este balance de energía tiene dos incógnitas: la temperatura final  $T_f$  y la humedad final  $H_f$ . Se puede efectuar una interpolación en la relación humedad relativa-temperatura para llegar a una humedad relativa del 100% y determinar  $H_f$  y  $T_f$ . Utilizando el método desarrollado por Thompson et al (1966) para determinar los ceros de funciones desconocidas, esta interpolación requiere solo dos o tres iteraciones para obtener una humedad relativa entre 99 y 100%. El agua condensada del aire contribuye a aumentar la humedad del grano o sea:

$$M_f = \frac{M_o - 100 (H_f - H_o)}{R} \quad (2.19)$$

Todos los pasos anteriormente descritos pueden combinarse en una rutina de computador para simular el secado de una capa delgada de grano, la cual puede utilizarse para la simulación de diferentes tipos de secadores (estáticos o continuos) por medio de una adecuada programación de las características del secado.

La técnica de simulación de capas profundas a partir de la predicción del comportamiento de una capa delgada es simple y consiste en dividir la capa profunda en capas delgadas en las cuales se puede utilizar las rutinas para simular el secado. Las condiciones finales de una se utiliza como iniciales de la siguiente y así sucesivamente.

Ejemplo del uso de las ecuaciones de capa delgada para simular el secado de una capa profunda de maíz desgranado.

Datos; Secado de maíz desgranado

Capa delgada de 3 lb de materia seca (MS)/pie<sup>2</sup>

V = 10 pies/min.

T<sub>0</sub> = 200 °F

M = 20% b.h. = 25% b.s.

G<sub>0</sub> = 120 °F.

T = .25 hr.

H<sub>0</sub> = .005 lb/aire seco

H<sub>∞</sub> = 25.00 % bh ó 33.33% bs.

Determinar: condiciones finales después del intervalo del tiempo t = 25 horas

Paso 1.

Calcular la temperatura de equilibrio del aire y el grano considerando únicamente intercambio de calor sensible.

$$R = \frac{3 \text{ lb MS}}{\text{pie}^2} \times \frac{1 \text{ lb maíz}}{(1-20) \text{ lb MS}} \times \frac{\text{min. pie}^2}{10 \text{ pie}^3 \text{ aire}} \times \frac{\text{pie}^2 \text{ aire}}{.075 \text{ lb}} \times \frac{1}{15 \text{ min}}$$

$$R = 333 \frac{\text{lb maíz}}{\text{lb aire}}$$

$$C = (.35 + .851(20)) \cdot 333 = 173 \frac{\text{BTU}}{\text{lb aire } ^\circ\text{F}}$$

$$T_e = \frac{(.24 + .45(.005)) 200 + .173(120)}{.24 + .45(.005) + 173} = \frac{69.21}{.415} = 166.67$$

$$T_e = 166.67 \text{ } ^\circ\text{F}$$

### Paso 2

Calcular la humedad removida usando  $T_e$  como la temperatura de secado.

$$RH = .03 \text{ de la carta sicrométrica}$$

$$M_e = \frac{-\ln(1-.03)}{3.82 \times 10^{-5} (166.67 + 50)} -5 = 1.92\% \text{ bs}$$

$$MR_o = \frac{.25 - .0192}{.333 - .0192} = .735$$

$$A = -1.862 + .00488 (166.67) = 1.049$$

$$B = 427.4 \exp(-.033 (166.67)) = 1.746$$

$$T_{eq} = -1.049 \ln(.735) + 1.746 (\ln(.735))^2$$

$$T_{eq} = .42 \text{ horas}$$

$$T = t_{eq} + t = .42 + .25 = .67 \text{ horas}$$

$$MR_f = \exp \frac{1.049 - (1.049)^2 + 4 (1.746) (.67)}{2 (1.746)}$$

$$MR_f = \exp \frac{1.049 - 2.4041}{3.492}$$

$$MR_f = .678$$

$$M_f = .678 (33.33 - 1.92) + 1.92$$

$$M_f = 23.22\% \text{ bs } \delta 18.85\% \text{ bh}$$

**Paso 3**

Calcular la temperatura del aire y del grano consistente con la humedad removida.

$$H = \frac{25 - 23.22 (.333) (1 - .2)}{100} \quad H = .00474$$

$$H_f = .005 + .00474 = .00974$$

$$L = (1094 - .57 \times 166.67) \quad 4.35e^{-(.2825)(25)}$$

$$L = 373$$

$$T_f = \frac{24 + 45(.005) 166.67 - (.00474) (1060.8 + 3.73 + 32 - 166.67)}{.24 + .45 (.00974) + .173}$$

$$\frac{+ (173) (166.67)}{.24 + .45(.00974) + .173}$$

$$T_f = 155 \text{ } ^\circ\text{F}$$

**Paso 4**

Chequear si el resultado final es posible (HR 100%)

$$\text{HR} (T_f = 155 \text{ } ^\circ\text{F}, H_f = .00974) = 4\%$$

Si (HR 100%), condensar agua del aire al grano hasta que HR = 100%.

Este paso requiere interpolación debido a que el balance de energía y la ecuación para HR = 100% no puede resolverse (fácilmente) en forma directa.

Resumiendo, las condiciones finales, las cuales se utilizan como iniciales para la siguiente interacción en la simulación de una capa profunda son las siguientes:

Capa delgada de 3 lb materia seca (MS)/ pie<sup>2</sup>

V = 10 pies/min

M = 18.85% bh ó 23.22% bs

T<sub>f</sub> = 155 °F

G<sub>f</sub> = 155 °F

T = .25 hr

H<sub>0</sub> = .00974 lb agua/lb aire seco

M<sub>0</sub> = 25.00 % bh ó 33.33 % bs.

### Equipo para el secado de Granos

El equipo para el secado de granos que ha de utilizarse para alimento humano o animal es el mismo que se utiliza para granos que ha de utilizarse para semilla. La principal diferencia radica en el uso de temperaturas y flujos de aire menores en el caso de secado de semillas con el objeto de evitar disminución del porcentaje de germinación. Sin embargo, existen algunas excepciones. Algunas semillas de vegetales, como tomate y cohombres, requieren métodos especiales de secado. La semilla de maíz constituye otra excepción. El equipo y métodos para secado de semilla de maíz son únicos, debido al manejo y secado de la mazorca, la cual no solamente tiene un contenido de humedad sino que la "Tusa" debe secarse igualmente.

Los principales tipos de secadores de granos pueden clasificarse como sigue: (1). Secadores por "Baches" (o cochadas) con aire calentado; (2). Secado en silos con o sin aire calentado; (3). Secadores continuos y (4). Secadores de túnel. Estos tipos serán brevemente discutidos a continuación.

#### **1. Secadores por "baches" o "cochadas"**

Los principales elementos que constituyen un secador por baches son: un compartimiento para colocar los

granos durante el secado, un plenum desde el cual se forza el aire secador a través de la cama o columna de granos, un ventilador para forzar el aire, y un calentador para el calentamiento del aire hasta la temperatura deseada. Controles de seguridad y de operación son también importantes no solo para conseguir una operación satisfactoria sino para reducir la probabilidad de incendio al mínimo.

Existen diferentes tipos de secadores de aire calentado tipo baches. Los más pequeños son modelos portátiles para adaptación en la finca. Una combinación de calentador-ventilador calienta el aire y lo forza a través de dos columnas de grano que forman dos de los lados de la cámara de aire. La columna tiene un espesor entre 12-24 pulgadas de espesor.

En la mayoría de estos secadores "la cochada" de grano se mantiene estacional hasta que se seca; en otros tipos la cochada se hace circular, bien sea intermitente o en forma continua para seguir un producto final más homogéneo en relación con su contenido de humedad.

Un segundo tipo de secador de aire calentado por cochadas es aquel en el cual el aire calentado se forza a través de una capa horizontal de grano. El equipo es el mismo en el secado en silos que será descrito posteriormente; excepto que el calentador y ventilador son de una capacidad mayor para mantener la temperatura deseada en tiempo frío y para entregar más altas cantidades de aire a las presiones estáticas bajas. Para conseguir lo último, sin que se presenten pérdidas muy altas de

presión, se requiere que el piso perforado sea elevado de 20 a 24 pulgadas sobre el piso sólido, en lugar de 10 a 12 pulgadas, utilizadas en el sistema de secado en silos.

Una ventaja importante del secado horizontal es el control que se tiene sobre la profundidad de la capa en relación con el contenido inicial de humedad del grano. Esta profundidad se puede adecuar para obtener una máxima capacidad y un secado satisfactorio ( sin que ocurra un sobresecamiento de las capas inferiores o secado deficiente en las superiores). También cualquier cantidad de grano hasta la máxima capacidad del silo puede efectuarse simultáneamente y el secado puede iniciarse tan pronto como el piso se cubre con semilla.

## **2. Secado en Silos con o sin Calentamiento de Aire.**

El equipo incluye un piso perforado colocado a una distancia de 10-12 pulgadas sobre el piso permanente y una combina-

ción de quemador.-calentador conectado con el plenum situado debajo del piso perforado por medio de un ducto. Se recomienda la inyección del aire en lugar de su succión debido a que el grano que se seca en última instancia es aquel situado en la parte superior el cual se puede inspeccionar más fácilmente, y el aire se puede calentar en forma más simple.

El sistema puede operar en diferentes formas para adaptarlos a necesidades y condiciones diferentes de secado, lo mismo que para utilizarlo como almacenamiento del grano.

Se puede efectuar un secado del silo completamente lleno, secado en capas por "cochadas" con aire calentado. El último sistema ha sido previamente descrito.

En el secado con el silo lleno, todo el grano se seca al mismo tiempo. El silo se llena tan rápido como se desee y el ventilador se opera hasta que el grano se seca. Este método está limitado para el secado de granos con humedades hasta el 16%. Granos de un contenido superior de humedad puede secarse llenando el silo por capas sucesivas, se-

cando cada capa antes de adicionar la siguiente. Esto es conocido como secado en capas. Este método presenta dos ventajas: el tiempo de secado se acorta (cerca de 20% menos que el utilizado para secado con el silo lleno); en segundo lugar, existe menos tiempo en el cual el grano en cada capa se deja sin secar.

Los sistemas anteriormente descritos pueden utilizarse calentando o no el aire secador. Las ventajas del secado con aire no calentado son: la economía en costo del calentador y el combustible y se evita el sobresecamiento. La principal desventaja, sin embargo, radica en el mayor tiempo empleado y la dependencia de buenas condiciones ambientales para el secado.

El secado de granos en silos con aire calentado permite el secado en cualquier clima. Un humidificador colocado en el ducto que conecta el calentador con el silo controla la humedad relativa del aire secado. Dicho humidificador se fija por ejemplo a 55% de humedad relativa, cuando la temperatura de

secado es de 140 °F. A estas condiciones, el contenido de humedad en equilibrio del grano es del 12% bh en el caso del maíz desgranado.

Ventiladores tipo axial de varios tamaños (3, 5, 7- $\frac{1}{2}$  y 10 HP) se utilizan para el secado en silos.

El tamaño es determinado por el área de piso del silo y la clase y espesor de grano que va a secarse, por ejemplo: un ventilador de 5 HP se puede utilizar para un silo circular de 21 pies de diámetro. A una eficiencia estática de 50% y un potencial al freno de 6.25 HP (25% de sobrecarga en el motor), el ventilador entregará 7.200 pies<sup>3</sup>/min. a través de una capa de 6 pies de grano a una presión estática de 2.70 pulgadas de agua. Ventiladores de 3 y 7- $\frac{1}{2}$  HP entregarán 5.700 pies<sup>3</sup>/min. a 2 pulgadas y 8.300 pies<sup>3</sup>/min a 3.4 pulgadas, respectivamente. Cualquiera de estos dos ventiladores hará el trabajo lo mismo que el de 5 HP; la única diferencia es la capacidad de secado. Usualmente la capacidad más alta se prefiere. Sin embargo, debe balancearse la alta potencia con el costo del venti-

lador..

### 3. Secadores Continuos de Granos

Secadores continuos son utilizados en plantas en las cuales se procesan cantidades grandes de granos. Sin embargo, hay algunos modelos adaptables a condiciones de finca.

Dos tipos generales se utilizan: Los verticales, en los cuales el grano fluye por gravedad y los horizontales, en los cuales una "cama" de grano se mueve continuamente en una correa sinfin, la cual cuenta con agujeros en la base lo suficientemente pequeños para sostener la semilla y permitir que el aire de secado pase a través de la correa y el grano.

Los secadores de tipo vertical pueden a su vez clasificarse en secadores de columna y de torre. El primero de éstos es similar al secador por baches de columna descrito anteriormente, excepto por el espesor de la columna, la cual es menor en los continuos (6-12 pulgadas). Además, la altura de la columna es superior en los continuos

para permitir una mayor capacidad. El secador tipo torre, es semejante al de columna. Su diferencia radica en que, en los de tipo torre, el aire se hace pasar a través de una capa de grano entre ductos de metal perforados y con forma de V invertida. El aire se mueve de un ducto de entrada hacia un ducto de salida a través del material, el cual fluye hacia abajo, por gravedad, entre los ductos. En ambos tipos, la velocidad de descarga de el grano seco y frío se controla mecánicamente.

El grano se seca en la correa superior y se enfría en la inferior con un ventilador separado por la correa inferior. La velocidad de alimentación se controla ajustando la lumbrera inferior de la tolva de alimentación y por el ajuste de la velocidad de la correa.

Tanto en los tipos horizontales y verticales, la semilla se seca en primer término y luego se enfría

antes de descargarlo del sector. Usualmente se utilizan ventiladores separados para las dos operaciones.

La principal ventaja de los secadores continuos es que permite una mecanización total del proceso. Además se logra un ahorro en espacio con los secadores verticales.

El secado en un proceso continuo ocurre en la misma forma que en los secadores estacionarios. En otras palabras, no hay ventaja en relación a los secadores por "baches" en lo que respecta a la eficiencia en el uso de combustible y uniformidad de secado bajo condiciones semejantes de contenidos de humedad del tipo de grano, temperaturas y cantidad de aire.

#### **4. Secadores de Tunel**

Otra variedad de secador por "baches" con aire calentado lo constituye los secadores de tunel, utilizado para el secado de semillas de vegetales, como melones, **cohombros**, y tomates. El método de recuperación de la semilla hace necesario un lavado y , en

algunos casos, fermentación, antes del secado. Las semillas mojadas son colocadas en bandejas que tienen el piso de malla y en capas delgadas. Las bandejas son colocadas en un tunel. El aire caliente se forza a lo largo del tunel y a través del producto. Se utilizan temperaturas de secado del orden de 130 °F; mientras las semillas están mojadas, posteriormente, se reduce la temperatura a 110°F.

## BIBLIOGRAFIA

1. BAKKER ARKEMA, F.W. y BROOKER, D.B. Proceedings of the Institute for Simulación of Cooling and Drying Beds of Agricultural Products. Michigan, State University, Agricultural Engineering Department, 1970.
2. BARRE, H.J. Important Equipment for Drying Seeds in North America. Proc. Int. Seed Test Ass. 28(4).1963.
3. GALLAHER. A. Method of Determining the Latent Heat of Agricultural Crops. Agricultural Engineering 32(1): 34-38. 1951.
4. HALL, C.W. Drying Farm Crops. Agricultural Consulting Associates, Inc., 1957.
5. HENDERSON, S.M. A Basic Concept of Equilibrium Moisture. ASAE, v.33. 1957.
6. HENDERSON, S.M. y PERRY, R.L. Agricultural Process Engineering. John Wiley and Sons, Third Edition. 1968.
7. KAZARIAN, E.A. y HALL, C.W. Thermal Properties of Grain ASAE. Transactions. v (1).1965.
8. PAULSEN, M.R. y THOMPSON, T.L. A Drying Analysis of Grain Sorghum. ASAE, 1972. Paper No.72-819.
9. SHARMA, D.K. The Specific Heat and Thermal Conductivity of Sorghum. M.S. Thesis, University of Nebraska. 1972.
10. THOMPSON, H.J. y SHEDD, C.K. Equilibrium Moisture and Heat of Vaporization of Shelled corn and wheat. ASAE, v.30. 1954.

11. THOMPSON, T.L., PEART, R.M. and FOSTER, G.H.,  
Mathematical Simulation of Corn Drying a new  
model. Transaction of ASAE. 11(4): 582. 1968.



# USO DE PESTICIDAS EN GRANOS ALMACENADOS\*

## Influencia de la Temperatura y humedad en el desarrollo de Insectos

La resistencia que poseen los insectos a las altas y bajas temperaturas es muy variable. En general puede decirse que las especies de insectos perjudiciales a los granos almacenados son destruidos por las temperaturas bajas extremas. Los granos almacenados son un alimento ilimitado para los insectos. La humedad y temperatura son los factores más

importantes para su multiplicación. Aunque los insectos pueden obtener la humedad necesaria de los alimentos para sus actividades fisiológicas ya que por sí mismos producen cierta cantidad de agua mediante su

\* Conferencia presentada en el Curso de Administradores de Plantas de Silos. El Documento fue preparado por la División de Control de Calidad, IDEMA. Julio 1979.

metabolismo. Se sabe que por encima de los 43°C. los insectos no pueden vivir por mucho tiempo. Si se exponen por algunas horas a 49°C mueren, aunque en R. Dominica pueden soportar temperaturas aún más altas. Por debajo de los 12°C se retarda la actividad biológica, aunque también depende del estado biológico o metamorfosis. Generalmente los insectos de los granos pueden ser destruidos con cierta facilidad con bajas de temperatura. Por lo que se sabe hasta el presente, los insectos que atacan los granos almacenados no han desarrollado resistencia a las bajas temperaturas, según su distribución en el mundo y por los daños que ocasionan en el grano en las diferentes áreas ecológicas.

Los insectos que atacan a los granos dando el habitat en que se

desarrollan, en muy raras ocasiones son expuestos en forma natural a las temperaturas extremas, debido a que los granos son pobres conductores del calor y además los almacenes protegen a los insectos contra los cambios bruscos de temperaturas.

El desarrollo y reproducción de los insectos se incrementa con la temperatura, pero solamente dentro de ciertos límites, siendo en forma general entre los 21°C. como mínimo y los 37°C como máximo; después de alcanzar este máximo los insectos medran el grano. Cuando la temperatura en el grano es de 20°C aproximadamente y el contenido de humedad inferior al 14%, estando los granos enteros y limpios éstos pueden permanecer por períodos más largos de tiempo en buen estado, siempre y

cuando se apliquen efectivamente controles sanitarios preventivos.

### La Humedad

Es un factor físico que está íntimamente ligado con la temperatura y casi siempre operan en conjunto. Hay dos fuentes principales de humedad que afectan a los granos y en consecuencia a la intensidad reproductiva de las plagas que lo atacan.

a. La humedad contenida en el grano o producto (base húmeda).

b. La humedad atmosférica del medio ambiente o humedad relativa.

La humedad que requiere cada especie es variable y está relacionada con los procesos fisiológicos del insecto. Sin embargo cuando una plaga se ha establecido en un grano, cualquiera de las fuentes mencionadas pueden proporcionar la humedad necesaria para su desarrollo. Si el agua contenida en el grano inicialmente es baja, entonces la humedad necesaria para los procesos vitales la obtienen los insectos de su propio metabolismo como los gorgojos del género Tribolium. No obstante esto no permite una reproducción normal del insecto y aunque el grano no esté infestado la población de insectos no puede incrementarse con mayor rapidez. En nuestras regiones tropicales de lluvias intensas y de clima cálido el almacenamiento es difícil ya que las condiciones ecológicas son favorables a la reproducción y el desarrollo.

La humedad por diferentes trabajos de investigación se ha demostrado que afecta la longevidad de varios insectos que atacan granos. Ej. Tribolium que al 12% dura 20 semanas mientras que al 8% sólo vive 10 semanas. Se sabe además que la duración de distintos estados biológicos depende además de la nutrición, la temperatura, la humedad, es decir las condiciones del medio ambiente en los lugares en que las poblaciones se desarrollen. Ej. El Tenebroides mauritanicus, cuando las condiciones de temperatura y humedad no son favorables tardan hasta 3 años para completar su ciclo. Los adultos de S.Orizae lo hacen a  $7.2^{\circ}\text{C}$  y los adultos del S.Granarium entran en reposo a temperaturas de  $1.6^{\circ}\text{C}$ , pero ambas especies mueren si se exponen por varias semanas a dicha temperatura. El Oryzaephilus surinamensis no oviposita a temperaturas menores de  $12.5^{\circ}\text{C}$  y no puede producirse en grano limpio cuyo contenido de humedad sea menor al 11% aunque la temperatura sea de  $26^{\circ}\text{C}$  pero si el

grano está sucio y a una temperatura de  $21.1^{\circ}\text{C}$  este insecto se produce aún con el contenido de humedad.

Cuando las temperaturas son superiores a  $24^{\circ}\text{C}$ , las poblaciones de insectos se incrementan con rapidez. Si la humedad relativa del aire es de 75% la humedad de equilibrio de la mayoría de los granos es superior, al 14% bajo estas condiciones las poblaciones tienden a aumentarse con cualquier aumento del contenido de humedad o de temperatura. En cambio si la humedad del grano es inferior al 10% las temperaturas no son favorables al insecto, estas condiciones adversas parece que interfieren las funciones metabólicas normales impidiendo que se multipliquen.

Un incremento en la temperatura corresponde a una disminución en la humedad relativa y estas variaciones repercuten en la población de insectos y en los volúmenes del grano.

Los granos almacenados con altos porcentajes

de humedad e infestación de insectos, se calientan con facilidad y sufren rápidas descomposiciones porque la respiración de los granos se suma a la de los insectos y microorganismos. Durante el proceso general de la respiración, se genera energía que se transforma en calor y el grano se calienta.

### CONTROL DE PLAGAS

La base fundamental para el combate de plagas es el conocimiento de aquellos factores físicos, químicos y biológicos que sean favorables a su abundancia e incrementación.

Hay tres maneras bien definidas para defender los granos almacenados contra los enemigos naturales. Las que pueden resumirse así:

#### Prevención, Protección y Desinfestación

Por Prevención: Se entiende de el conjunto de medidas que impiden que las plagas lleguen a ponerse en contacto con los silos y bodegas y almacenes a humedades y temperaturas adecuadas.

Cuando los factores químicos y físicos y biológicos son bien conocidos hay muchas posibilidades de modificar aquellos que nos permitan efectuar medidas tendientes a aumentar los medios desfavorables a la plaga. De tal manera que si se evita, se elimina o modifican las condiciones favorables al incremento de la población, se está efectuando una medida de control preventivo o indirecto.

Por Protección: Se entiende el resultado de medidas que hacen imposible que las plagas se pongan en contacto con los granos almacenados, se establezcan y proliferen en ellos. Este sistema exige inocuidad para el grano mismo y para los humanos y animales domésticos que los consumen o han de consumir.

La Desinfestación: Comprende aquellos tratamientos que permiten erradicar las plagas ya que están atacando los granos almacenados, es también llamado directo.

Control Preventivo-Métodos

Aseo, limpieza de almacenamiento y del grano.

Secamiento

Métodos lumínicos

Mecánicos, y

Químicos

**PLAGUICIDAS O -  
PESTICIDAS**

Son sustancias o mezclas de sustancias que pueden usarse para destruir o controlar cualquier forma de vida vegetal o animal indeseable, Los plaguicidas se clasifican en:

- a. Insecticidas
- b. Fungicidas
- c. Herbicidas
- d. Rodenticidas o raticidas
- e. Acaricidas
- f. Molusquicidas
- g. Nematocidas

El insecticida es una sustancia química con poder suficiente para exterminar u obrar en cierta forma sobre los insectos o para mantener a

raya su propagación.

Condiciones que debe reunir un buen Insecticida de Control Directo

1. Elevada toxicidad y efectividad contra los insectos.
2. Baja toxicidad para los animales de sangre caliente y plantas.
3. Efecto muy rápido y facilidad de penetración a través de la masa del grano.
4. Que no demerite la calidad del grano en sus aspectos químicos y también en su olor, color y sabor y poder germinativo.
5. Químicamente estable para asegurar una prolongada acción insecticida.
6. Permitir su aplicación en forma económica.
7. Que no ofrezca riesgos de incendio y explosión.
8. Que no reaccione químicamente con los componentes esenciales del grano.

## Cómo Penetran o actúan los insecticidas

1. Venenos estomacales o protectores, es decir, que causan la muerte por vías digestivas, controlando insectos masticadores cubriendo la superficie de que éstos se alimentan. Su aplicación general se hace antes que el ataque esté presente, y por ello se llama protectores. Ej. El Arseniato de plomo o de calcio.

2. Venenos de Contacto, son aquellos cuyo tóxico queda en contacto con alguna parte del cuerpo. Se subdividen a su vez en:

a. De contacto directo..

b. Insecticidas residuales, aquellos cuya acción es prolongada y aunque el insecto no esté presente en el momento de la aplicación, posteriormente quedará impregnado y entonces el insecticida penetrará por la piel. Ej. Malathion también denominado protector.

c. Fumigantes, o sea insecticidas tóxicos gaseosos, que se introducen

al lugar de respiración del insecto; éstos causan la muerte por las vías respiratorias penetrando por los traquéolos. En general los insecticidas afectan el sistema nervioso, digestión, circulación, respiración.

3. Insecticidas Sistémicos: Esto no nos interesan para el control de plagas en granos.

Los insecticidas químicamente se clasifican en:

1. Inorgánicos a base de compuesto minerales. Ejemplo: Verde de París.

2. Orgánicos sintéticos o sea aquellos manufacturados sintéticamente con la ayuda de la química moderna, entre los cuales están: a) Clorinados, (Aldrin, DDT, Endrin, BHC, Heptaclo, Aldrex, Toxofeno) cuya acción residual es prolongada. (b) Fosfóricos, son de alta toxicidad y de acción múltiple y rápida pero de menor poder residual que los Clorinados. Son muy útiles para exterminar plagas con alto porcentaje de infestación y en forma rápida. Ej:

Malathion, Parathion, Metasistox. (c) Carbamidos: cuyo principal representante es el Sevin.

3. Insecticidas orgánicos naturales, sustancias extraídas de vegetales como el Piretro, Ratanona, Nicotina o del petróleo como la Emulsión Crítica.

4. Insecticidas biológicos, o sea son organismos como bacterias etc. que se formulan en polvos secos, polvos mojables y contiene millones de esporas visibles que destruyen los insectos al parasitarlos.

#### Formulaciones de los Insecticidas:

Cuando se presenta en forma líquida su aplicación se denomina Aspersión. Pero a su vez en forma de líquidos pueden encontrarse:

a. Emulsiones: Que son sustancias insecticidas o materiales tóxicos manufacturados en concentrados líquidos o solventes de tal manera que forman una emulsión al mezclarse con agua u otro líquido.

b. Soluciones: Son Sustancias manufacturadas, mezcladas en disolventes orgánicos. También se presentan y se formulan los insecticidas en forma de polvo y su aplicación se denomina Espolvoreo. En este caso el ingrediente activo está mezclado con talco o arcilla. Hay polvos humectantes o mojables, es decir, que se pueden mezclar con agua porque contienen agentes humectantes, ya que no sirven para ser mezclados con agua.

También se formulan como aerosoles o sea conjunto de partículas suspendidas en el aire. ( 1-50 micras/mm ) como niebla o bruma. Su aplicación se denomina fumigación. Se puede efectuar su aplicación solamente en lugares herméticamente cerrados como silos, arrumes carpados o cámaras herméticas.

También se presentan en granulados o sólidos. Ej. Cianuro de Calcio, Phostoxin.

## USO EFICAZ DEL INSECTICIDA

Para su eficacia debe tenerse en cuenta el hábito de la plaga, estados biológicos, estado del insecticida, tipo de mercancía a tratar, estado del tiempo y condiciones del depósito.

### Pasos a seguir en el tratamiento contra los insectos:

Los tratamientos comprenden los siguientes pasos:

1. Limpieza rigurosa de todos los sitios del depósito, bodegas, o silo en que puedan acumularse residuos de granos, de productos, sub-productos, o simplemente acumulación de polvo y basura que deben quemarse una vez recolectados. Y acondicionamiento del grano mismo es decir, limpio y con la humedad adecuada.

2. Aplicación de insecticidas residuales a las superficies que no entren en contacto con el grano, como paredes, techos.

3. Aplicación de insecticida a las superficies en contacto con el grano y aplicación de insecticidas preventivos.

4. Aplicación de insecticidas curativos (ésto en caso de presentarse plagas).

### Fumigantes:

La desinfestación es utilizada como ya se dijo para detener el daño ya existente, ya sea como defensa de sí mismo o como paso preliminar a la prevención o a la protección.

Entre los materiales empleados para el combate químico de las plagas están los fumigantes, en un lugar preponderante.

Como ya se ha dicho, el término fumigante incluye a todos aquellos materiales que ejercen su acción tóxica en estado gaseoso. Por lo general se almacenan y se manejan en forma líquida o sólida, estados físicos que pasan a la forma gaseosa a temperatura ambiente para ejercer su acción tóxica. La principal ventaja de los fumi-

gantes en su penetración, ya que se introducen en todos los espacios, rendijas, poros de los productos almacenados, etc.

Su desventaja es la que sus vapores se dispersan con rapidez por lo tanto su aplicación debe ser en lugares herméticos especiales. No son materiales apropiados para ejercer efectos residuales. Generalmente su acción se ejerce durante el tiempo de exposición.

### CONDICIONES PARA BUENA EFECTIVIDAD DEL FUMIGANTE

1. Hermeticidad.
2. Condiciones atmosféricas al fumigar.
3. Dosis. El área superficial del grano individual, es un factor de influencia en las dosis utilizadas para tratar ciertos cereales. Por ejemplo el sorgo debido a que tiene dimensión pequeña pero de forma esférica, tiene mayor área superficial que el trigo, por lo tanto se requieren mayores dosis para el sorgo. (Es motivo de investigación).

4. Distribución. a) Punto de aplicación. b) densidad y circulación. d) Temperatura. (16-27°C otros de 10-35°C)

5. Naturaleza del producto fumigado. a) Tamaño de partícula grano o harina). b) Limpieza del producto. El tipo y cantidad de impurezas dentro del grano, tienen un efecto sobre la distribución del fumigante. Las moléculas de éste siguen el camino de menor resistencia a través del área intergranular de la masa del grano. c) Humedad. d) Capacidad de absorción, adsorción. e) Sistema de apilamiento.

6. Método de aplicación.
7. Infestación y especies presentes.
8. Método de empaque.

### Condiciones que debe reunir un fumigante ideal:

1. Elevada toxicidad para insectos.
2. Inofensivos para animales superiores de sangre caliente.
3. Sin efecto nocivo sobre plantas, maderas, metal, etc.

4.. Sustancias vaporizables que pueda mantener en forma líquida o sólida para facilitar su manejo.

5. Liberación de gas o vapor en forma económica, rápida, fácil.

6. Difusión rápida.

7. Permanencia como gas después de la liberación.

8. No atacar la germinación de la semilla ni desmejorar calidad.

Los fumigantes erradicantes de los insectos que atacan los granos almacenados son: Entre los líquidos, el Bromuro de Metilo, Sulfuro de Carbono y tetracloruro de Carbono; entre los sólidos el Cianuro de Ca (granulado) y Fósforo de Aluminio, Phostoxin, gaseoso como el Anhídrico carbónico, Oxido de Etileno. Los líquidos y sólidos se gasifican a la temperatura ambiente; ninguno de los tratamientos con los fumigantes anotados anteriormente evita la reinfestación y en la práctica ésta es muy frecuente en bodegas mixtas y más en

donde no se someten todos los granos que se almacenan en ellas a la desinfestación oportuna.

#### Importancia de las Moléculas, de un Fumigante:

Un fumigante se mueve a través de la mercancía en forma de moléculas; en esta forma es como el fumigante alcanza y ataca los insectos. Esta distribución molecular es una de las propiedades más útiles e importantes de los fumigantes.

Las moléculas del fumigante gaseoso, no deben ser confundidas con los Aerosoles. Aerosoles son suspensiones de partículas líquidas o sólidas dispersas en el aire en forma de niebla, humo, etc.

Los fumigantes pueden existir como gases, líquidos y sólidos debido a las propiedades fundamentales comunes a las sustancias químicas.

Cada fumigante tiene su propia fórmula, su propia estructura molecular, su peso molecular y gravedad específica.

El peso molecular depende de la proporción en que entren sus componentes en la estructura molecular y la gravedad específica está influenciada por el peso molecular y otros factores. Por ejemplo: El Bromuro de Metilo cuya fórmula es  $C H_3 Br$ , tiene una parte de Bromo con peso atómico 80, 3 partes de hidrógeno con peso de 3 y una parte de carbono cuyo peso atómico es de 12. Por lo tanto, el peso molecular para el Bromuro será:

$$\begin{array}{r} Br = 80 \\ H = 3 \\ C = 12 \\ \hline 95 \end{array}$$

La gravedad específica es la relación del peso de la sustancia comparada a una cantidad igual de aire o de agua. Si el aire tiene una gravedad específica de 1 (uno), una cantidad igual de Bromuro de metilo gaseoso, pesa  $3\frac{1}{4}$  veces más que el aire o sea 3.25.

#### Importancia del peso del Fumigante:

Con excepción del HCN, las moléculas de

los fumigantes de uso común son más pesadas que el aire. Cuando un fumigante se aplica en la superficie de la masa de grano, es atraído por la fuerza de gravedad que empuja a las moléculas del fumigante a moverse hacia abajo a través de la masa del grano. Desafortunadamente si el peso molecular en un fumigante es alto, ello no significa que tenga necesariamente un buen poder de penetración a través de la masa del grano.

Los fumigantes compuestos con un alto peso molecular generalmente tienen menos número de moléculas por kilo de sustancias que los compuestos con bajo peso molecular.

Por Ejemplo: la relación de las moléculas en un kilo de HCN el cual es ligeramente más liviano que el aire, con un kilo de Dibromuro de etileno, el cual es  $6\frac{1}{2}$  veces más pesado que el aire está en el orden de 7 a 1.

La eficiencia de un fumigante es influenciado

en un alto grado por otras propiedades fundamentales tales como la volatilidad, presión de vapor, punto de congelación, punto de ebullición, etc.

Volatilidad: Es la tendencia de un líquido a asumir el estado de vapor. Esto puede ser notado por la capacidad de un líquido o cambiar al estado gaseoso en un espacio abierto o también puede ser expresado como la cantidad de vapor que una unidad de volumen de aire podría mantener a una temperatura y presión dada (lbs requeridas para saturar 1.000 pies cúbicos). Algunos fumigantes son tan volátiles que ellos deben ser colocados en recipientes cilíndricos sellados, de paredes metálicas gruesas, mientras otros menos volátiles pueden ser almacenados en latas delgadas. La diferencia en el tipo de recipiente requerido para mantener fumigantes son debidas a la presión de vapor de cada sustancia a temperatura ambiente ordinaria. El Bromuro de Metilo es un fumigante gaseoso, sin embargo, Ud, pue-

de agitar el recipiente y oír y sentir un líquido dentro del cilindro. Si nosotros pudiéramos ver las moléculas individuales dentro del recipiente nosotros observaríamos algunas moléculas, escapando desde el líquido al espacio inmediatamente superior al líquido. Estas moléculas estarán ejerciendo presión sobre las paredes del recipiente e intentando escapar. Esta presión es conocida como la presión de vapor. Dentro de un tiempo relativamente corto el número de moléculas en el espacio superior al líquido llegará a ser tan numeroso que por cada molécula que se desprende del líquido otra molécula está penetrando dentro del líquido. Así un estado de equilibrio será establecido, en el cual la evaporación y la condensación ocurrirán a la misma rata, durante el tiempo que el cilindro permanezca cerrado, sin cambiar la temperatura. El número relativo de moléculas en el vapor y en el líquido permanecerá inmodificado. Si la temperatura es incrementada, el número y la velocidad a la cual las moléculas de-

jan el líquido y golpean el cilindro se incrementará y como resultado de esto se aumentará la presión de vapor. De esta forma, si la temperatura disminuye el movimiento de las moléculas disminuye y a su vez la presión de vapor disminuye.

En general, un fumigante con una alta presión de vapor alcanza a los insectos más rápidamente pero su efecto también desaparece en la misma forma, mientras fumigantes con baja presión de vapor tienen un poder de penetración inferior en los insectos, su efecto tiende a persistir más tiempo. Las propiedades fundamentales de un fumigante son de gran importancia para su correcta aplicación debido a que el uso de fumigantes incrementa el cambio para exposiciones a vapores tóxicos, sin embargo, para un buen trabajo de fumigación estas propiedades son importantes debido al efecto sobre la difusión o sea la penetración del fumigante dentro del grano. La difusión del fumigante puede ser acelerada por medios mecánicos tales como ventilado-

res para permitir la recirculación o movimiento de aire forzado de la mezcla gas-aire a través de la masa del grano.

Igualmente la Adsorción y la Absorción, tienen que ver con las propiedades fundamentales de los fumigantes: La adsorción es la adhesión de las moléculas del gas a la superficie de un material. La absorción es la penetración de las moléculas del gas en un material tal como el grano, con el cual forman una solución líquida o sólida con la grasa o el agua contenida dentro del material.

### Efectos de los Fumigantes en los Insectos:

#### Venenos Respiratorios:

Estos interfieren con la transferencia de oxígeno a los tejidos de un insecto.

#### Venenos de los Nervios

Atacan el sistema nervioso central.

Venenos del Proto- plasma: Estos forman ácidos minerales en las células de los insectos, desorganizan la estructura

proteínica o reaccionan químicamente para impedir la función de las células.

Casi todos los fumigantes son excelentes disolventes orgánicos, pueden disolver caucho, muchos plásticos y otros materiales sintéticos.

### Fumigación con Bromuro de Metilo:

Punto de Ebullición  $3.6^{\circ}\text{C}$  ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ).

Aunque existen muchos fumigantes para el tratamiento contra infestaciones como los nombrados anteriormente, se ha venido usando en el IDEMA, con resultados satisfactorios el Bromuro de Metilo. El Bromuro de Metilo tiene propiedades como: Es un líquido que se gasifica a la temperatura ambiente. El gas que libera es más pesado que el aire, por lo cual se aplica en la parte superior.

Cuando no se dispone de equipo de recirculación debido a la alta toxicidad del Bromuro, es obligatorio que la persona que lo aplique, use la máscara contra gas, después de conectar el filtro de la misma que se

encuentra en buenas condiciones. Para establecer la bondad del filtro debe llevarse un registro cuidadoso en horas minutos del tiempo de uso. Mientras no se utilice la máscara, el filtro debe permanecer hermético para evitar que la absorción de otros gases, reduzca su eficiencia, pues los productores sólo garantizan una vida de dos horas. Antes de utilizar la máscara el operador debe cerciorarse de que haya completa hermeticidad no sólo en la máscara misma, sino en su acople con el filtro y aspirando fuertemente, lo que debe producir mayor presión contra la cara del operario y una sensación de asfixia.

Debe tenerse además especialmente cuidado, de que el aplicador esté en buen estado, para prevenir escapes del fumigante y de que el envase no esté corroído en su base,

### Como precauciones adicionales:

- a. No usar guantes de goma
- b. No usar ropa

muy ceñida.

c. En caso que la piel haya tenido contacto con el fumigante debe lavarse de inmediato con abundante agua.

d. Cuando haya síntomas de envenenamiento, deben seguirse las instruciones que dan las casas productoras del fumigante.

El hombre no debe exponerse de modo continuo a concentraciones de este gas superiores a 20 p.p.m. límite de seguridad máxima para exposición diaria de 8 horas. Aunque el Bromuro de Metilo no es inflamable, en presencia de llama se desdobra rápidamente dando ácido bromídrico, muy corrosivo, para los metales.

Debido a que el Bromuro de Metilo es más pesado que el aire debe tenerse mucho cuidado al destapar los arrumes de mercancías ya fumigadas pues se concentra en la parte inferior, lo mismo que el cono de los silos. Por tal motivo se recomienda abrir las puertas de las bodegas y de los silos para provocar la renovación del aire.

### Orden a seguir en la aplicación de fumigantes:

Selección del fumigante - Dosis del mismo (Cubicación en silos y arrumes).

Preparación del espacio a fumigar, el embalaje y la forma de apilamiento. Comprobación de la hermeticidad, las condiciones del tiempo, la distribución del fumigante, la naturaleza del producto - Aplicación del fumigante - Tiempo de exposición necesario, aireación del producto.

### **FUMIGACION EN SILOS**

Después de comprobar la necesidad de fumigar se debe proceder en la siguiente forma:

1. Tapar cuidadosamente las compuertas, ensamblajes, orificios por donde se pueda escapar el gas.

2. Calcular el volumen del silo en donde se encuentra el grano a fumigar.

El volumen del silo se calcula así:

Volumen del cilindro  
más volumen del cono

$V_c = r^2 \cdot h$  En la que:

H = Altura del cilindro  
r = radio  
= 3,1416

V cono =  $\frac{r^2 h}{3}$  en donde:

r = radio que es el mismo  
del cilindro.

h = altura del cono  
= 3,1416

Sumando el volumen  
del cilindro y el volumen  
del cono se obtiene el vo-  
lumen total del silo.

Ej.: Se trata de ave-  
riguar el volumen de un  
silo de las siguientes di-  
menciones:

Cilindro: radio = 3  
metros, altura = 30 me-  
tros.

Cono: radio = 3 me-  
tros, altura = 2 metros.  
Calcular el volumen de  
este silo.

La dosis del bromu-  
ro de metilo se calcula  
con el volumen total del  
tanque cámara o bodega,  
donde se encuentra el  
producto que se va a tra-

tar. Es decir, que la  
dosificación es indiferen-  
te al número de bultos o  
kilos que contenga el re-  
cipiente o bodega.

Para la aplicación  
del insecticida de acuer-  
do con el sistema de re-  
circulación del gas a tra-  
vés de la masa del gra-  
no se procede así:

Después de revisar  
el acople de las manguer-  
as del ventilador a la  
parte superior y al cono  
del silo, se acciona el  
motor para que el aire  
inicie la circulación, suc-  
cionados en el cono e in-  
suflando por la parte su-  
perior.

Una vez que el aire  
esté en circulación se a-  
plica el bromuro de meti-  
lo por la parte superior  
del silo y de acuerdo  
con la cantidad neces-  
aria para el volumen de  
éste.

El gas recircula den-  
tro de la masa del grano  
y esta operación debe  
prolongarse por espacio  
de 25 minutos.

Cumplidos los 25 mi-  
nutos, se dá por termina-  
da la operación, retiran-

do los elementos ya usados y tapando las bocas de acople de las mangueras.

Después de 24 horas se considera que el Bromuro de Metilo ha efectuado la desinfección.

Pasado el período de exposición del fumigante debe muestrearse el grano, especialmente en el cono del silo, para asegurarse del efecto causado por la aplicación del Bromuro. En caso de que persista la infestación se debe proceder a la refumigación del silo.

Cuando no se disponga de equipo para fumigar por el sistema de recirculación, se aplicará el Bromuro de Metilo en la parte superior del silo, después de haberlo hermetizado y calculado la dosis correspondiente.

También se puede dividir la dosis para aplicar el Bromuro en la parte superior del silo, la ventanilla de inspección y en el cono.

## FUMIGACION DE BODEGAS

Para la fumigación de bodegas, debe procederse en la siguiente forma:

Una vez comprobada la necesidad de fumigar es decir, se encuentren plagas en las mercancías arrumadas en sacos procederá:

a. Revisar cuidadosamente las carpas que se van a utilizar, para constatar que éstas no estén rotas o porosas, que permitan el escape de gases.

b. Las carpas deben asegurarse en su parte inferior solamente con los talegos prensa-carpas. El empleo de bultos ocasiona daños a las carpas; el manipuleo de éstos es más difícil y se corre el riesgo de reinfestación del arrume.

c. Revisión a sus aplicadores y sus correspondientes mangueras, con el objeto de comprobar su buen estado para el servicio.

d. Las mangueras de los aplicadores deben

distribuirse uniformemente en la plancha superior del arrume, de tal manera que cada una de las usadas, cubra una superficie aproximada de 10 metros cuadrados.

El extremo de cada manguera usada, deberá asegurarse introduciéndola por el centro de dos bultos en la plancha superior del arrume, colocados en forma de caballete, cuidando que la parte perforada o extremo, quede en la cámara por los dos bultos.

e. El arrume con dimensiones máximas de 10.50 mts. de largo, 7.10 mts. de ancho y 4.10 mts de alto que se aconseja, está proyectado para cubrirlo con 4 capas de 12 mts. (40 aproximadamente) cada una y por lo tanto, deben tomarse las precauciones necesarias para que los empalmes queden herméticos.

f. Para dosificar el Bromuro de Metilo se cubicará el arrume multiplicando sus tres dimensiones. La dosis de bromuro de metilo será de una libra por cada 28 mts

cúbicos o fracción...

g. El arrume debe mantenerse carpado durante 24 horas como mínimo y después de este tiempo se separan las carpas teniendo la precaución de darle toda la ventilación a la bodega.

Para prevenir reinfestaciones después de la fumigación con Bromuro debe practicarse una aspersión con Malathion (1 galón de Malathion de 57% en 25 de agua) en pisos, muros, techos y mercancías almacenadas en bodegas. En los arrumes, aplicar una solución del mismo producto en proporción de 1.30.

#### Tamaño de las Carpas:

Las más usuales tienen los siguientes tamaños y capacidades:

De 20' x 20' para aproximadamente 150 bultos de grano de 62.½ kgs.

De 30' x 30' para aproximadamente 400 bultos de grano de 62.½ kgs.

De 40' x 40' para aproximadamente 700 bultos de grano de 62.½ kgs.

El tamaño de las carpas lo ha determinado la facilidad de su manejo; las de tamaño mayor que las anteriormente descritas resultan muy pesadas y voluminosas y se rompen al extenderlas sobre los bultos.

### **TOXICIDAD DEL BROMURO**

a. No es tan tóxico para la mayoría de los insectos. Sin embargo otras propiedades hacen de él un fumigante eficaz. El efecto del Bromuro de Metilo en el hombre y en otros mamíferos parece que varía según la intensidad de la exposición. A concentraciones no fatales inmediatamente, esta substancia química ocasiona síntomas neurológicos. La iniciación de los síntomas tóxicos se retrasa y el período de lactancia puede variar entre media hora y 48 horas según la reacción del paciente.

El bromuro de metilo es eficaz contra los ácaros.

El entrar en contacto con la piel del hombre el bromuro líquido o gaseoso en fuertes concen-

traciones puede producir ampollas de mayor o menor gravedad.

### Uso de Cereales y Productos de Molinería:

El Bromuro es utilizado para casi todos los productos cereales. Penetra en materiales sólidamente envasados, para tratar harinas empacadas, pero debe tenerse cuidado en no rebasar las concentraciones ni los períodos de exposición recomendados.

El único material que no debe fumigarse es la harina de soya con toda su grasa porque pueden producirse olores y sabores perjudiciales.

El pan hecho con harina fumigada con Bromuro puede tener un olor extraño y si este pan se tuesta puede tener un olor desagradable. Por ello en la fumigación de productos de molinería no deben rebasarse ni las recomendaciones ni los períodos de exposición recomendados.

### Residuos en Productos Alimenticios:

Por experiencias de los investigadores la fumigación de productos alimenticios con Bromuro de Metilo desde hace más de 20 años, en diversos lugares del mundo indican que no se producen efectos perjudiciales por la ingestión de alimentos tratados normalmente con este fumigante. El Bromuro aplicado correctamente es un fumigante inocuo para productos destinados al consumo humano.

### Efectos perjudiciales sobre materiales diversos:

Pueden presentarse manchas u olores temporales o permanentes en algunos productos alimenticios fumigados con Bromuro. En algunos casos estos defectos se pueden atribuir a reacciones con azufre o compuestos de azufre existentes ya en los productos alimenticios o añadidos a ellos durante su elaboración. No deben exponerse a la acción del  $\text{CH}_3\text{Br}$ , sal yodada, jabones en polvo y bicarbonato sódico. Esponjas de caucho.

### Otros Fumigantes:

Mezcla del sulfuro de carbono con tetracloruro. El sulfuro de carbono fue uno de los primeros fumigantes empleados en gran escala. Figura entre los fumigantes menos poderosos pues se necesitan dosis muy elevadas.

Los vapores del Bisulfuro forman en el aire una mezcla muy explosiva y sumamente peligrosa por ello va decayendo su uso. Para disminuir los riesgos de explosión se mezcla con tetracloruro de carbono en proporción de 30% de sulfuro y 70% de tetracloruro. El tetracloruro casi no se usa solo por ser poco tóxico para los insectos. El papel útil es el de su uso como ingrediente de mezclas, porque permite reducir el riesgo de incendio de otros fumigantes. Esta mezcla se usa en dosis de 200-250 cc/m<sup>3</sup> con exposición de 72 horas.

Hay otras mezclas de fumigantes líquidos como el Dowfume 75 (Dicloruro de etileno 70% y tetrac. de carbono 30%).

Este producto es fabricado por la Dow Chemical lo mismo que el Bromuro de Metilo. El Dfume 75 se aplica fácilmente incorporándola en forma continua a la corriente del grano en las bandas transportadoras.

#### Fumigantes Gaseosos:

Como fumigante gaseoso se puede citar anhídrido carbónico, el óxido de etileno y el ácido cianhídrico, los cuales en la práctica han sido desplazados por los fumigantes antes nombrados, debido a que requieren equipos costosos para su aplicación y personal muy capacitado por ser muy tóxico especialmente al HCN.

#### Fumigantes Sólidos:

Entre los fumigantes sólidos hay dos productos, cuya aplicación y comportamiento son semejantes, pues deben incorporarse a la masa del grano mientras se llena el silo, generando gases tóxicos. Ellos son el Cianuro de Calcio y el Fósforo de Aluminio.

El Cianuro de Calcio viene granulado y así se vierte al grano. Al entrar en contacto con este por la humedad se descompone generando gas cianhídrico (HCN) que se difunde por todo el recinto del silo. Después de algún tiempo el gas se disipa quedando en residuo de carbonato de Ca. Cuando se trabaja con Cianuro hay que tener el cuidado de proveer la mayor ventilación posible a fin de difundir los gases que puedan acumularse en el ambiente del operario pues las emanaciones del HCN son siempre peligrosas.

No conviene fumigar con Cianuro el maíz blanco porque se mancha y en consecuencia se rebaja su calidad comercial.

#### Toxicidad del HCN

Es un veneno poderoso de acción rápida pero muy peligroso. En los animales de sangre caliente y en el hombre produce la asfixia al inhibir las enzimas respiratorias y hace que los tejidos sean incapaces de absorber oxígeno de la sangre en forma normal.

En los insectos el HCN es uno de los tóxicos más efectivos que se conocen, tiene también un rápido efecto paralizador sobre muchas especies, que debe tenerse en cuenta cuando se fumiguen granos ya que las concentraciones subletales pueden producir una muerte aparente o sea la "Esiupefacción protectora". Se usan 128 gr/m<sup>3</sup>.

#### Fosfuro de AL:

En el comercio se expende en forma de tabletas o pastillas de un compuesto formado de fosfuro de AL y Arbamato aménico. Al hacer contacto con la humedad se descompone lentamente dando Fosfamina. Comercialmente hay un producto llamado Phostoxin; los comprimidos o tabletas se colocan dentro de la masa y liberan el gas Fosfamina que mata los insectos y desaparece sin dejar ningún cambio en el producto ni efecto tóxico. Para matar los insectos el gas requiere 3 días a temperaturas del grano de 20°C o 5 días a temperaturas de 15°C. Se emplean de 6 - 15 comprimidos por tonelada

de grano. Cada comprimido pesa unos 3 grs. y libera uno de Fosfamina.

#### Toxicidad de la Fosfamina:

La Fosfamina es muy tóxica para los insectos que infestan los cereales y es también muy venenosa para el hombre. La concentración máxima permisible para una exposición diaria continua es muy baja. La Fosfamina tiene un olor que recuerda el carburo y se dice que incluso a bajas concentraciones este olor advierte la presencia del gas.

#### Tiempo de Exposición:

Depende de varios factores: temperatura y humedad en la cámara, silo o arrume tipo de mercancía en relación a los espacios intersticiales y plaga a combatir diferentes tipos de insectos y sus ciclos biológicos en que se encuentren.

## F O S F A M I N A

( Fosfuro de Hidrógeno ). ( Fostoxin )

Fórmula Química	$\text{PH}_3$
Densidad	1,2
Presión de Vapor	Muy Alta
Gran poder de difusión	
Insoluble en agua y en grasa	
Punto de ebullición	- 87.4 <sup>o</sup> C

Con impurezas es inflamable espontáneamente, pura solamente en estado de ignición.

Reacción con metales, especialmente cobre, oro, plata.

Presentación:

Tabletas de 3 grms. con un gramo de sustancia activa.

Píldoras de 06 grms. con 0.2 grs. de sustancia activa.

Formulación	Peso Grs.	Diáme- tro mm	Grosor m.m.	Gas Libe- rado Grs.	Iniciac. Descomp. Horas	Descomp Total Horas
Tabletas	3	18	6	1	2 a 3	48 a 72
Píldoras	0.6	9	7	0.2	1 a 2	12 a 48 *

\* La descomposición y la total están calculadas a una temperatura de 25<sup>o</sup>C y una humedad relativa de 50.0 a 70.0%. Con temperaturas y humedades superiores el tiempo de iniciación es inferior.

Tiempo de Exposición:

Normas Aproximadas	Tabletas	Píldoras .
De 10 a 15°C	5 días	4 días
De 16 a 20°C	4 días	3 días
Superior a 20°C	3 días	2 días mínimo

Un factor importante en todos los casos es la temperatura mínima, en el interior de la mercancía; no se debe reducir el tiempo mínimo de exposición indicado para cada caso.

Un grano con humedad inferior al 10.0% requiere un tiempo de exposición más prolongado. Mercancías muy prensadas o densas, como las harinas deberán ser sometidas al gas durante 5 días por lo menos. Los granos atacados por ácaros requieren exposición al gas durante 10 días. Es de advertir que una mercancía almacenada con humedades elevadas y debido a que las condiciones climáticas de la zona estén desprendiendo vapor de agua, no debe permanecer más de 5 días bajo carpa, porque ese vapor se condensa en la última plancha o capa; la plancha superior de un arrume y en menos grado, a las inferiores.

#### Aplicación en silos:

Se debe proceder a darle la mejor hermeticidad al silo. Cuando se quiere almacenar mercancía en silos y ésta se encuentra infestada, se aplicarán las píldoras o tabletas de Photoxin por la parte superior del silo a la caída del grano. Si la mercancía de un silo está infestada se requiere trasegar para in-

corporarle el fumigante. En la planta de Silos del Idema en Cartago, con silos metálicos de 584 M<sup>3</sup> se están fumigando las celdas sin necesidad de ocupar otras instalaciones. El procedimiento practicado consiste en hacer circular el grano por el cono, de allí a la banda, de ésta al transportador y posteriormente a la parte superior del silo. EL Phostoxin se aplica a la caída del grano. Los resultados reportados de la práctica anterior han sido satisfactorios y además simplifican la labor, ya que se ejecuta en tiempo relativamente corto y sin recurrir a otras instalaciones. Se debe tener presente que el fumigante tiene un radio de acción por comprimido de 3 metros y que la iniciación de descomposición del fumigante es de 2 horas aproximadamente.

#### Dosis:

Se recomienda de dos a tres tabletas por tonelada de grano, adicionando media tableta por metro cúbico de espacio vacío de la cámara. Cuando se empleen píldo-

ras con distribuidor automático se utilizará de 10 a 15 por tonelada, agregando 2 píldoras /M<sup>3</sup> de espacio libre del silo.

Ej.: Se requiere fumigar con Phostoxin, 600 toneladas de trigo de 75 kilogramos de peso hectolítrico, las cuales se almacenarán en un silo con las siguientes características: Cilindro con radio de 4 metros y altura 25 metros. El cono tiene 4 metros de radio y 2.5 metros de altura.

Procederemos así:  
Averiguamos el volumen total del silo.

Volumen del Cilindro

$$\pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$3.1416 \times 16 \times 25 = 1.256.64 \text{ M}^3$$

Volumen del Cono:

$$\frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$

$$\frac{3.1416 \times 16 \times 2.5}{3} = 41.89 \text{ M}^3$$

Volumen total del silo es igual al volumen de su cilindro y del cono.

Volumen total del silo = 1.256.64 más 41.89 igual a 1.298.53 M<sup>3</sup>.

Las 600 toneladas de trigo de 75 kilogramos de peso hectolítrico ocupan el siguiente volumen:

Convertimos el peso hectolítrico a peso por metro cúbico.

75 kilogramos	100	litros
X	1.000	litros

$$X = \frac{75 \times 1.000}{100} = 750 \text{ kilogramos/M}^3$$

Si 750 kg. ocupan 1 M<sup>3</sup>  
600.000 " " X

$$X = \frac{1 \times 600.000}{750} = 300 \text{ M}^3$$

La dosis a aplicar es de 3 tabletas por tonelada, entonces procederemos a establecer la cantidad de fumigante para las 600 toneladas de trigo así:

3 Tablet	1 Ton.	
X	600	-
X = 3 x 600	=	1.800 tabletas

1

Ahora averiguamos la cantidad de tabletas por espacio libre del silo.

Volumen del Silo: 1.298.53  
Menos Volumen ocupado por las 600 Ton. 800.M3

Espacio libre en el silo 498.53 M3.

Por un metro cúbico de espacio libre necesitamos 0.5 tabletas para los 498.53 M3, necesitamos:

$$\begin{aligned} 0.5 \text{ Tabl. } 1 \text{ M3} \\ \times \quad 498.53 &= \frac{0.5 \times 498.53}{1} \\ &= 250 \text{ Tabletass} \end{aligned}$$

Cantidad total de tabletas requeridas: para 600 toneladas 1.800 tabletas, para los 498.53 metros cúbicos 250 total tabletas de Phostoxin 2.050.

Culminado el desprendimiento del Fosforo de Hidrógeno, en 1 silo queda un polvo fino, compuesto por oxidrato de aluminio, el que puede contener vestigios de fosforo de aluminio al 1.0% del peso inicial del comprimido calculado como  $\text{PH}_3$ , el que se descompone paulatinamente al trasegar el

grano. Luego de evacuar la mercancía de un silo tratado con Phostoxin es conveniente airearlo para renovar el aire contaminado y evitarle accidentes al personal que deba penetrar en él.

### Tratamientos de Arrumes

Se debe tener precauciones en el hermetismo de las carpas. Para fumigación de mercancías bajo carpas que se encuentren ensacadas, se distribuirán las tabletas o píldoras de Phostoxin sobre bandeja o recipientes de madera, o aluminio para usos múltiples o también de cartón para pocos tratamientos, es decir bandejas o platos desechables. Estos recipientes se recomiendan para facilitar el retiro del polvo residual; se procurará que los comprimidos permanezcan separados entre sí para permitir una buena y total descomposición.

Para tratamiento del tabaco no debe exceder de una tableta por metro cúbico.

### Vagones del Ferrocarril

Cuando una mercan-

cía se encuentra infestada y se requiera despachar a otra dependencia sin lograrse un tratamiento previo, se puede fumigar en el vagón, empleando de 2.5 a 3.5 tabletas por metro cúbico. Es necesario hacer la anotación de la fumigación en un sitio externo y visible del vagón y notificar los detalles por la vía más rápida a la dependencia receptora de la mercancía. Para descargar es indispensable dejar airear abriendo las puertas y luego de un tiempo prudencial empezar el descargue.

#### Precauciones en el uso de Phostoxin

El fosfuro de hidrógeno es tóxico para los seres humanos y toda clase de animales. Por esto se evitará cualquier inhalación de pequeñas cantidades de gas, así como respirar el polvo residual que pueda desprenderse de los granos o mercancías similares tratadas. No fumar ni comer durante el tratamiento; lavarse las manos después del mismo. Para su manejo es conveniente usar guantes de caucho.

Abrir los envases al aire libre o al lado de una ventana. Cuando sea posible el contenido de los tubos se utilizarán en una sola operación, de lo contrario se tapaná de nuevo al igual que las latas, cerrándolas herméticamente con cinta adhesiva. De esta manera se podrá conservar el producto durante algunos días, cerciorándose de que no existan escapes de gas. Las botellas de píldoras podrán guardarse por mayor tiempo una vez sacada la cantidad de producto necesario, ya que se cerrarán de nuevo herméticamente con sus tapas de rosca. Una vez variadas las latas o botellas se deberá comprobar que en su interior no hayan quedado comprimidos; las botellas vacías con tapas de rosca servirán para guardar tabletas de tubos. Las bolsitas de absorción que se encuentran en el fondo de las latas deben enterrarse profundamente. Las Latas y tubos vacíos deben destruirse y enterrarse para evitar que les den otro uso.

No deben fumigarse locales habitados. En bo-

degas se podrá continuar trabajando, cuidando de mantener abiertas sus puertas y sitios de ventilación; es prohibido dormir en ellas.

El Phostoxin debe ser manejado por personas previamente instruidas en su empleo. Aunque su aplicación es fácil se observarán todas las precauciones para prevenir accidentes.

Antes de distribuir los comprimidos se colocarán carteles de avisos en lugares visibles que se retirarán cuando haya finalizado la aireación.

En ellos se indicará la fecha de comienzo del tratamiento. Igualmente se informará al personal de la instalación de las precauciones a tomar en caso de emergencia.

Siempre se observará el tiempo mínimo de acción del gas pues cualquier reducción del mismo, pone en peligro al personal y además el éxito del tratamiento, ya que los comprimidos continuarán desprendiendo fosforo de hidrógeno hasta su total descomposición.

Nunca se pondrán los comprimidos en contacto con el agua y otro líquido.

#### Primeros Auxilios:

Las intoxicaciones con fosforo de hidrógeno pueden darse por dos causas:

1. Por inhalación de fosforo de hidrógeno en concentraciones elevadas durante un corto período ( por ejemplo en la fumigación de un local o de una celda de silo ); o pequeñas concentraciones de gas durante el tiempo prolongado, es decir, durante una o varias horas consecutivas.

La inhalación de concentraciones peligrosas de fosforo de hidrógeno dá lugar a todos los casos a claros síntomas de intoxicación, como dolores punzantes en el pecho cerca del diafragma, náuceas, vómitos, diarreas, fatiga prolongada y palidez.

Estos síntomas de envenenamiento pueden darse por las siguientes causas:

a. Por penetrar sin máscara en un lugar sometido a la acción del gas, o con máscara de filtro defectuoso.

b. Por seguir el tratamiento una vez transcurrido el tiempo límite de desprendimiento del gas.

c. Por penetrar en un lugar gasificado antes de su aireación.

d. Por permanecer en lugares colindantes a los tratados sin haber tomado la precaución de proporcionarle buena ventilación.

Si por cualquiera de los motivos expuestos se presentasen síntomas de envenenamiento, la persona afectada será trasladada al aire libre acostándola comodamente y permaneciendo quieta bien tapada. En caso de intoxicaciones ligeras el paciente se recuperará rápidamente en una o dos horas sin que se presenten efectos secundarios. El accidentado no deberá reanudar el trabajo transcurridas 24 horas ya que se requiere este tiempo para que el tóxico quede eliminado del

cuerpo.

## INSECTICIDAS PARA TRATAMIENTOS PREVENTIVOS Y PROTECTORES

La limpieza y aseo general de bodegas debe complementarse con aspersiones de insecticidas preventivos, o incorporar a la masa del grano cuyo caso actúan como protectores. A continuación se tratará en particular sobre algunos de los insecticidas más usados de este tipo.

### MALATHION

S - ( 1,2 - bis ( e-toxicarbonil ) ); 0.0 - dimetil fosforoditioato.



### Propiedades Físico-Químicas

Líquido de color amarillo oscuro  
Color intenso  
Gravedad específica 1.23  
Se hidroliza rápidamente y pierde sus propiedades Insecticidas bajo condiciones alcalinas ( aguas duras ).  
Corrosivo para el hierro  
**Altamente** tóxico para ovejas y peces.

## PROTECCION DE LOS PRODUCTOS ALMACENADOS EN SACOS

Aplíquese una de las mezclas señaladas en la tabla sobre cada capa de sacos según se van colocando estibas y después, sobre la parte superior y costados de las estibas cuando se haya terminado de colocarlos.

Equivalencias Aproximadas de la Dosis para Aspersión.

Protección de los productos almacenados en sacos con aspersiones de Insecticidas Malathion.

Cantidad de la Formulación	Cantidad de agua	Area tratada
Líquido emulsificable al 57.0% 250 cms.cúbicos	4 a 8 Litros	100mts Cuadros.

Convenientemente se puede usar Malathion polvo 2% mezclado con talco. En dosis efectivas contra insectos, el producto no es tóxico, no cambia el sabor, olor y germinación de la mercancía.

## INOCUIDAD DEL INSECTICIDA MALATHION

Las investigaciones toxicológicas relacionadas con la seguridad en el empleo del insecticida Malathion se han llevado a cabo en diversas formas desde 1949. Estas investigaciones han determinado que un nivel de 8 ppm (8 gramos de Malathion 100.0% en 1.000 kilos de grano tratado) es permisible en los granos alimenticios por su margen de seguridad para la salud. Dicho nivel fue fijado por el Departamento de Alimentos y Medicamentos de los E. U. A. Estas investigaciones también han establecido que el insecticida Malathion ofrece seguridad en su uso durante las aspersiones debido a su baja toxicidad cutánea (exposición única en conejos durante 24 horas - la  $DL_{50}$  dosis letal media aproximada en mg/kg. es 4.100) y a su baja toxicidad oral aguda (en las ratas la  $DL_{50}$  aproximada en mg/kg es de 2.830).

La toxicidad del insecticida Malathion para los seres humanos y animales es baja.

## ASPERSIONES RESIDUALES

Antes de cargar o almacenar granos nuevos deberá aplicarse una aspersión residual con Malathion a las paredes, pisos y maquinarias en los elevadores de granos o a los locales de almacenamiento en los graneros. La aplicación debe ser completa y cubrir uniformemente todas las superficies.

## ASPERSIONES DE LIMPIEZA Y RESIDUALES CON INSECTICIDA MALATHION

Instrucciones para las formulaciones de líquido emulsificable.

---

Cantidad deseada de Aspersión Final Métrico	Líquido Emulsificable al 57%
25 Litros	1 litro
100 Litros	4 Litros
300 Litros	12 Litros

---

Para preparar una solución de cualquier insecticida úsese la siguiente fórmula:

$$\frac{C_1 = V_2}{C_2 = V_1} \quad \text{Donde:}$$

$C_1$  = Concentración inicial con que viene comercialmente el producto.

$C_2$  = Concentración deseada.

$V_1$  = Volumen del soluto o cantidad de insecticida que debe agregar al agua.

$V_2$  = Volumen total de la solución.

### PRECAUCIONES

Cerciorarse del buen funcionamiento de la máquina utilizada en su aplicación para evitar escapes que caigan sobre el operario. Evitar respirar la neblina y su contacto con la piel o ropa.

Usar indumentaria apropiada y lavarla con agua y jabón antes de usarla nuevamente.

Luego de ejecutada la labor el operario debe bañarse con agua y jabón. En las aplicaciones debe evitarse contaminar mercancías como manteca, acei-

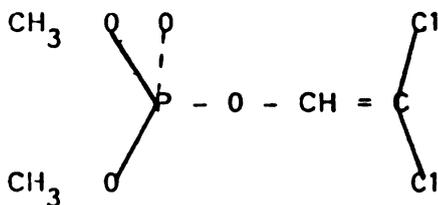
te, azúcar, panela, sal, harinas. Destruir los envases vacíos para evitar usos indebidos.

Lavar en forma adecuada la aspersora o el nebulizador utilizado evitando los residuos.

En el IDEMA se está aplicando con aspersora una parte de este insecticida por 24 de agua, con nebulizador de neblina seca una parte por cinco a diez de ACPM.

### D. D. V. P.

Diclorvos® - Dede vap  
Diclorcel



2,2 - Diclorovinil dimetil  
fosfato.

### Propiedades Físico-Químicas

Líquido incoloro o ámbar.

Gravedad específica 1.44  
Punto de ebullición (a 1 mm de Hg) 77°C.

Soluble en solventes orgánicos, 1% en agua y 3% en Kerosene.

Corrosivo al hierro.

No reacciona con teflón y polietileno.

Polietileno de calibre muy delgado puede ser permeable a sus vapores.

### Formulaciones:

#### Vapona E. C. 24%

1. Para desinfestación de bodega, ( Paredes, pisos, techos ) se debe usar una concentración del 0.5% que se consigue con una mezcla compuesta por una parte de Vapona en 47 aguas, esto es si la mezcla se hace con base en litros, la proporción será un litro de Vapona en 47 litros de agua.

2. Para desinfestación de polillas, larvas y otros insectos que se encuentren fuera de la mercancía almacenada, deben usar una concentración del 1.0% que se obtiene mezclando una parte de Vapona en 23 de agua.

3. En casos eventuales puede utilizarse este producto para reemplazar las fumigaciones con Bromuro de Metilo en la si-

guiente forma:

a. Tomar medio litro de Vapona sin mezcla de agua, para vaciarla en un recipiente de madera, que se coloca debajo del arrume infestado. Este sistema se llama vaporización.

b. La forma y dimensiones del recipiente de madera, que se coloca debajo del arrume las encontrarán en el catálogo que estamos anexando. ( EL boletín técnico S.T. A. Control de plagas en bodegas con Vapona 24% E.C., publicado por la Shell, dice en su página 2.

Diseño de recipiente de madera: Se seleccionan bloques o trozos de madera dura compacta de 1.20 metros de largo por 20 centímetros de ancho y 10 a 15 centímetros de altura. A este trozo se le hace en el centro y a lo largo una ranura de cinco centímetros de profundidad por 10 centímetros de ancho y un metro de largo. Esta cavidad será suficiente para retener medio litro de Vapona 24% E.C.).

c. Deben tener especial cuidado de que cuando estén realizando operaciones de vaporización, no permanezca en la bodega personal alguno, así como, tampoco animales domésticos. En caso de que sea necesario que el personal entre a la bodega, previamente y con las debidas precauciones, deben ser retirados los recipientes que se hayan colocado, Por otra parte en el uso de Vapona, deben tener las siguientes precauciones:

1. Evitar que el producto entre en contacto con la piel o ropa del operario; en caso de que esto suceda, debe lavarse la parte afectada con bastante agua; si el contacto no es con la piel y si con la ropa del operario deberá cambiarse inmediatamente.

2. En los operarios de aspersión, debe tenerse cuidado de que la lluvia no caiga sobre el operario ni sobre persona o animal doméstico alguno.

3. Las aspersiones deben efectuarlas de tal manera que el operario no pase por un sitio ya

asperjado, es decir que esta operación debe hacerse siempre del fondo de la bodega hacia la puerta de salida.

4. También debe procurarse no inhalar el producto y por lo tanto, para el retiro y colocación de los recipientes así como para las aspersiones, es conveniente tener en cuenta la dirección del viento.

5. El operario u operarios que hayan trabajado con el producto, deben lavarse la cara y las manos antes de comer, beber, fumar, o al comienzo de los descansos en el trabajo; en resumen cada vez que se termine una operación de aspersión o vaporización el operario debe lavarse con abundante agua las partes del cuerpo expuestas al producto.

6. Los principales síntomas de envenenamiento por Vapona son: náuseas, vómito, visión borrosa, achicamiento de las pupilas, debilidad general y convulsiones.

7. En caso de que se presenten estos sínto-

mas en una persona que haya estado trabajando con Vapona, debe ser llamado inmediatamente al médico, mientras tanto si el envenenamiento ha sido producido por salpicaduras en la piel, debe lavarse la parte afectada con abundante agua y jabón. Si se ha ingerido el producto, debe provocarse vómito rápidamente.

8. Al médico deben hacerle conocer las siguientes instrucciones, dadas por los fabricantes del producto.

#### Tratamiento Médico: Vapona

Es un inhibidor de la colinesterasa, por lo tanto en todos los casos serios de envenenamiento adminístrese inyecciones de atropina ( 2 mg ) intramuscular o intravenosa. Vuelva a inyectar cada 10 minutos si es necesario 2 mg hasta que el enfermo esté completamente atroponizado. No se debe permitir la exposición de los insecticidas. Organo-Fosforados hasta que la actividad de la calinesterasa haya vuelto al estado normal.

9. La última parte de las instrucciones para el médico, deben ustedes tenerlas en cuenta en el caso de que un trabajador sufra.

10. En caso de que en el manipuleo del producto se presenten derrames en el piso, el área debe tratarse con una solución cáustica y lavarse con abundante agua.

#### **D. D. V. P. 50%**

El DDVP Bayer al 50% se utiliza en aspersiones y nebulizaciones para tratamientos sanitarios en bodegas. A continuación indicamos las principales observaciones para su empleo.

1. Aspersiones con fumigadoras John Bean:  
Se recomienda que el agitador del tanque de mezcla esté funcionando. Para preparar una solución al 1.0% de materia activa se utiliza un litro de DDVP al 50.0% por 49 litros de agua.

Cada litro de la solución preparada tiene 10 centímetros cúbicos de materia activa.

Según las especificaciones para la aplicación indicada por la casa fabricante del DDVP al 50% se debe aplicar 1.7 centímetros cúbicos en promedio de materia activa, por cada 100 metros cúbicos de espacio a tratar.

Con un litro de solución al 1.0% se fumigan:

$$\begin{array}{r} 1.7 \quad 100 \quad 100 \times 10 = 588 \text{ M}^3 \\ 10 \quad \times \quad \underline{1.7} \\ 600 \text{ M}^3 \text{ por exceso} \end{array}$$

2. Para nebulizaciones con el Swingfog SN-11 se procede así:

Los nebulizadores tienen un tanque con capacidad para 4.5 litros utilizando 0.5 litros de DDVP al 50.0% y 4 litros de ACPM que equivale a una parte de DDVP por 8 de ACPM. De esta solución 250 cm<sup>3</sup> son materia activa.

Como 1.7 cm<sup>3</sup> de M.A. (Materia Activa) sirven para nebulizar 100 M<sup>3</sup> 250 cm<sup>3</sup> que hay en el nebulizador lleno alcanza para un volumen de:

$$\begin{array}{r} 1.7 \quad 100 \quad 25.000 = 14.705 \text{ M}^3 \\ \underline{\quad \quad \quad 1.7} \quad \text{de espacio.} \end{array}$$

Una bodega con 25.720 M<sup>3</sup> requiere para su nebulización:

$$\begin{array}{r} 1.7 \quad 100 \quad 25.720 \times 1.7 \\ \times 25.720 \quad \underline{\quad \quad 100} \\ = 437 \text{ c.c de M.A.} \end{array}$$

437 cm<sup>3</sup> de materia activa,, es decir, 874 cm<sup>3</sup> de DDVP al 50.0%

Los 874 cm<sup>3</sup> pueden aplicarse cargando el Swingfog en dos oportunidades, o sea 437 cm<sup>3</sup> más 4.063 cm<sup>3</sup> de ACPM.

Utilizando la boquilla de diámetro 0.8 mm. emplearíamos el siguiente tiempo:

$$\begin{array}{l} 166 \text{ cm}^3 \text{ en un minuto} \\ 4.500 \text{ cm}^3 \text{ en } X \text{ minutos} = \end{array}$$

$$\frac{4.500 \times 1}{166} = 27$$

En 27 minutos se evacúan 4.500 cm<sup>3</sup>, y en 54 dos tanques del Swingfog que contienen un total de 9.000 cm<sup>3</sup>.

Las bodegas del del IDEMA generalmente tienen las siguientes dimensiones:

### PEQUEÑA

40 de ancho x 48 de largo con 17.280 M<sup>3</sup> aproximadamente.

### MEDIANA

40 de ancho x 72 de largo con 25.700 M<sup>3</sup> aproximadamente.

### GRANDE

40 de ancho x 63 de largo con 34.560 M<sup>3</sup> aproximadamente.

Antes de preparar la solución es necesario cerciorarse del volumen a tratar para conocer la cantidad de materia activa requerida para la labor.

Mercancías como azúcar, sal, manteca, aceite, etc., deben protegerse evitando su contacto con el DDVP.

Este plaguicida requiere especial cuidado de seguridad en su aplicación siendo conveniente usar indumentaria apropiada.

En el caso de las nebulizaciones, el funcionamiento no debe dejarse envol-

ver de la nube, ni respirarla. En las aspersiones debe evitar que le caiga la lluvia al operario. Es recomendable en sus aplicaciones el uso de máscaras apropiadas y protegerse el cuerpo y las manos.

Cualquier aclaración sobre el contenido de la presente, la División de Control de Calidad, hará las ampliaciones del caso.

### PRECAUCIONES

En el empleo de Diclórfos hay que observar las mismas precauciones que se recomiendan en general para el empleo de productos fitosanitarios. Después del trabajo se deben lavar a fondo con agua y jabón las manos, la cara y todas las partes del cuerpo que hayan entrado en contacto con la mezcla.

En el caso de manifestarse síntomas de intoxicación (mareos, dolores de cabeza, espasmos intestinales, diarrea, contracción pupilar, disnea sudoración), provocados por uso impropio o negligencia en el manejo, hay que llamar inmediatamente

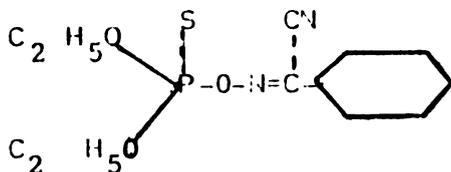
al médico. Hasta su llegada se hará reposar al enfermo en un ambiente de aire fresco, abrigándolo bien. Se dará al paciente una suspensión acuosa con abundante carbón medicinal.

### ANTIDOTO

En el caso que el médico no pueda acudir al instante se hará tomar al enfermo primero dos (2) comprimidos de Atropina sulfuricum de 0.5 mg cada uno, dosis que puede repetirse.

### BAYTHION

(Foxin - Valexon )



(Dietoxi - Tiofosforiloxiurino) - Fenilacetoniulo.

Peso Molecular: 298.3

Aspectos: Amarillo claro (sustancia activa pura). Pardo rojizo (sustancia activa técnica).

Punto de Fusión: 5-6 (sustancia activa pura)

Estabilidad Térmica:  
No termo-resistente (sustancia pura activa)

Densidad: 1.176 (sustancia activa pura).

Solubilidad: 0.7m/g/100g de agua de 20C; fácilmente soluble en alcohol, cetonas, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos clorados poco soluble en hidrocarburos alifáticos, aceites vegetales y minerales.

Formulación: CE 500, concentrado emulsionable. Solución al 5.0% de nebulización en frío.

Propiedades Biológicas:

Baythion es un preparado inodoro de muy escasa toxicidad frente a animales de sangre caliente. Posee un amplio espectro de acción y un especial efecto contra coleópteros y lepidópteros.

En la protección de productos almacenados se distingue por una prolongada duración de acción en los más variados sustratos. En superficies de color claro BAYTHION puede causar a veces una

ligera coloración amarilla.

Recomendaciones para el empleo:

Baythion se recomienda para el empleo en despensas, graneros, trojes, silos, depósitos, locales industriales, bodegas de barcos, gallineros, etc., previamente vaciados.

En el caso de productos técnicos como pieles, etc., puede procederse a una aplicación directa.

Productos alimenticios y forrajeros así como sus productos de partida no deben ser tratados directamente con Baythion.

Por lo general se emplea Baythion CE 500 con una concentración de empleo de 0.2% y se recomienda aplicar dosificaciones de 5 - 10 lts/m<sup>2</sup> en superficies de piedra u hormigón<sup>2</sup> o de 10-20 litros/100 m<sup>2</sup> sobre madera o superficies porosas.

Puede aumentarse la concentración a 0.4 - 0.8% en caso de ser necesario lograr una duración de acción especialmente prolongada. Baythion es

apropiado también para tratar bolsas de yute vacías con 0.4 litros de una mezcla de aspersión a 10.2% por metro cuadrado contra una infestación por parásitos de productos almacenados.

Antídoto:

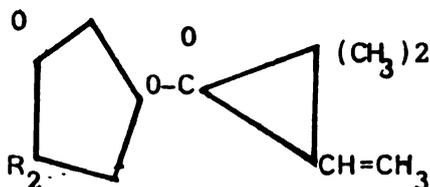
En caso de que el médico no pueda acudir al instante, se hará tomar al enfermo primero dos (2) comprimidos de Atropina sulfuricum de 0.5 miligramos cada uno, dosis que puede repetirse si fuera necesario. Aún cuando se hayan atenuado los síntomas de intoxicación, es imprescindible continuar vigilando al paciente cuidadosamente durante 24 horas cuando menos.

Recomendaciones para el Médico:

Inyección intravenosa de 2mg. de Atropina (en casos graves una dosis inicial hasta de 4 mg), repitiendo la inyección intravenosa a intervalos de 10 a 15 minutos con dosis de 2 mg. cada una, hasta lograr una mejora decisiva. Adicionalmente a la Atropina

puede administrarse 0.5 - 1 g. de PAM ó 0.25 de TOXOGONIN MERCK intravenosamente. Según los sín<sub>o</sub>mas que se presenten, el médico aplicará un tónico circulatorio sedante, inhalación de oxígeno o respiración artificial.

### P Y B U T H R I N (Piretrina)



Es un insecticida botánico que obra por contacto, estomacal y como fumigante obtenido del *Chrysanthemum Cinerariaefolium*.

Son inocuos para el hombre y animales de sangre caliente. Tóxico para peces. Su poder residual es bajo y de corta duración.

### USO

Este plaguicida sólo está autorizado para la ejecución mensual del

la desinfestación de expendios, supermercados y furgones, aunque puede dársele otro empleo sólo en caso de suma emergencia que lo justifique, explicándole en el informe.

Para las aspersiones se operará el nébulo con la válvula en su posición No. 3, teniendo como elementos variables el tiempo (minutos que dura la nebulización) y el volumen por tratar, ciñéndose a la siguiente tabla: (ver en la siguiente hoja)

### ROEDORES

Los roedores (ratas y ratones) son un problema serio para la conservación de granos y semillas, especialmente cuando se almacenan los granos en lugares o depósitos no adecuados, es decir, no contruidos a pruebas de ratas. Los daños causados por los roedores a los granos y alimentos va desde la simple contaminación con los pelos y excrementos hasta la destrucción de los mismos con fines alimenticios.

**VOLUMEN EXPENDIO  
METROS CUBICOS****TIEMPO DE NEBULIZACION  
MINUTOS**

<b>De</b>	<b>0</b>	<b>a</b>	<b>100</b>	<b>2</b>
	<b>100</b>	<b>a</b>	<b>200</b>	<b>3</b>
	<b>200</b>	<b>a</b>	<b>300</b>	<b>5</b>
	<b>300</b>	<b>a</b>	<b>400</b>	<b>6</b>
	<b>400</b>	<b>a</b>	<b>500</b>	<b>7</b>
	<b>500</b>	<b>a</b>	<b>600</b>	<b>8</b>
	<b>600</b>	<b>a</b>	<b>700</b>	<b>9</b>
	<b>700</b>	<b>a</b>	<b>800</b>	<b>10</b>
	<b>800</b>	<b>a</b>	<b>900</b>	<b>12</b>
	<b>900</b>	<b>a</b>	<b>1.000</b>	<b>13</b>
	<b>1.000</b>	<b>a</b>	<b>1.100</b>	<b>14</b>
	<b>1.100</b>	<b>a</b>	<b>1.200</b>	<b>16</b>
	<b>1.200</b>	<b>a</b>	<b>1.300</b>	<b>18</b>

Se ha considerado experimentalmente que un par de ratas consume en un año, viviendo en un granero hasta 28 kilogramos de alimento, expelen como excremento unas 50.000 cápsulas, 11 litros de orina y millares de pelos con los que contaminan los productos alimenticios.

También destruyen tuberías de plomo, causan incendios al producir cortos circuitos ya que destruyen alambres de conducción eléctrica, muros de concreto y madera.

Las ratas son además portadores y transmisores de unas 10 enfermedades entre las cuales se cuentan de mayores desgracias para la humanidad la llamada peste Bubónica y la Poliomieltis.

Hay tres tipos de roedores que son de importancia económica:

La rata techera o de los tejados; *Ratus rattus* (L). La rata noruega *Rattus Norvegicus* y el ratón casero *Mus musculus*.

La rata noruega es la más agresiva siguiéndole en orden la rata techera y luego el ratón casero.

La rata noruega adulta llega a pesar hasta 400 gramos, mide unos 25 centímetros. Tiene un período de gestación de 22 días con 12 generaciones anuales con promedio de 8 crías por parto, alcanzando su madurez sexual a los 4 meses para vivir independientemente. Son de hábito cazador.

La rata techera es más pequeña que la anterior pesa en promedio unos 250 gramos, cola más larga que el cuerpo y la cabeza juntos, mide unos 20 centímetros. Tiene hábito trepador, alimentación carnívora, un período de gestación de 21 a 25 días, produce 12 generaciones anuales con promedio de 8 crías por parto, alcanzando su madurez sexual a los 4 meses.

El ratón casero es plaga muy común en granos y habitaciones, pesa unos 15 a 25 gramos y mide de 10 a 15 centímetros, son carnívoros pero prefieren los granos.

Su período de gestación varía entre 19 a 24 días, 12 y 13 generaciones

por año con 5 a 7 crías por parto.

### CONTROL

Para el control de roedores se necesita combinar métodos mecánicos o trampeo y químicos.

Es importante en el control de roedores conocer el HABITAT y su biología. Un punto de importancia en el programa de combate de ratas es el hecho de que la primera aplicación de raticidas debe destruir la mayor población posible.

Entre los métodos mecánicos el más comercial y usado es el de trampeo pero no el más recomendable cuando se trata de combatir grandes poblaciones. El método de jaula se puede usar con alguna ventaja.

EL uso de métodos químicos es lo más indicado para el control de roedores. Este método combinado con el de trampeo dá resultados excelentes.

### FUMIGANTES

Se aplica en madrigueras y huecos cuando son de fácil acceso, se utiliza el cianuro de calcio sólido o líquido aplicado en los huecos tapando aquellos por donde pueda escaparse el gas. El Bromuro de Metilo aplicado en capsulas de 20 c.c.sobre los nidos es también muy eficaz.

El uso de fumigantes en el control de roedores es muy limitado por el peligro de intoxicación de humanos y animales domésticos.

En el uso de CEBOS envenenados es también indicado para el control de roedores en almacenes, bodegas y silos. Cuando se aplica esta práctica de control es aconsejable que los primeros cebos se coloquen sin veneno a fin de que la rata se familiarice con el cebo. Una vez que se consiga lo anterior se le coloca el veneno, con la dosis requerida. Los cebos más comunes son mazorcas de maíz, carne, especialmente el banano, azúcar, pan harinas, frutas, etc.

Como venenos más usados y efectivos para aplicar en cebos están la warfarina 0,5% usado en cebos en concentraciones de 0.025%

Los métodos químicos complementados con el trampeo, la hermetización de las bodegas, locales y silos y la limpieza de nidos, etc., eliminación de residuos y basuras, son prácticas necesarias para impedir la proliferación de roedores.

### **MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE APLICACION**

El buen mantenimiento del equipo de aplicación de los distintos plaguicidas trae como consecuencia su buena conservación y máximo aprovechamiento, así como también efectividad en la aplicación de los distintos insecticidas y seguridad en las labores de ejecución. Entre los equipos de aplicación más usados tenemos:

#### **ASPERORES**

Los más frecuentes son John Bean, Calimax, Triunfo.

Todos requieren cuidado en su uso y mantenimiento bien sea eléctrico, a gasolina o manual. Deben conservarse limpios y sin residuos de plaguicidas que puedan corroerlos. Todos los elementos deben mantenerse listos para su uso. Aparato que esté fuera de servicio hay que enviarlo inmediatamente a reparación.

#### **ASPERSORA JOHN BEAN**

Se recomienda:

1. Observar el nivel y estado del aceite del motor; si está muy quemado color negro, por las horas de trabajo, debe ser cambiado. De igual manera debe procederse con el aceite de la bomba.

2. Mantener lubricado el eje de las paletas del tanque. Este debe girar libremente y requiere grasa en las chumaceras, para lo cual es conveniente revisar las graseras respectivas.

3. Cerciórese de la correcta tensión de las correas (del motor a la bomba y de ésta al eje de las paletas).

4. Conservar limpio el filtro de anejo ubicado en la tubería que conduce del tanque a la bomba.

5. El purificador de aire del carburador debe permanecer limpio y con una leve película de aceite.

6. Antes de prender el motor, la bomba debe estar en el mínimo de presión. Cuando el motor esté trabajando a plenitud es cuando se debe poner en funcionamiento la bomba, es decir, cerrando la válvula de escape de ésta para obtener la presión requerida. En esta forma el motor inicia su trabajo normal ofreciendo como ventajas su fácil encendido por estar más suave y además, menos desgaste en el cuerpo de arranque por la menor fuerza requerida.

7. Después de culminada la labor la máquina será sometida a limpieza en su totalidad. El tanque y la pistola aspersora deben lavarse con el fin de evitar residuos que podrían ser muy perjudiciales, quitar por varios minutos el tapón

del tanque para que escurren los residuos líquidos allí acumulados. Algunas de las anteriores observaciones deben tenerse en cuenta en forma periódica, otras permanentemente.

## NEBULIZADORES

### NEBULO COOPER

Es un generador de neblina intensa. Crea una neblina que penetra por agujeros y hendiduras. Tiene un motor eléctrico, tipo universal, enfriado por aire con 16.000 rpm. y 110 voltios con un consumo eléctrico de 600 watos. Su alcance vertical es de unos 5 metros, el horizontal de 12 aproximadamente. La capacidad del tanque es de 4.5 litros y nebuliza un litro entre 5 a 20 minutos, según la densidad del líquido de la válvula de control.

Se recomienda usar con una buena extensión eléctrica. También se debe filtrar el líquido de su tanque de mezcla para evitar obstrucciones.

## NEBULIZADORA SWING FOG- SN - 11

La unidad. Para mejorar comprensión de la máquina se incluye el dibujo esquemático de cada una de las partes, que se identifican con un número seguido de un punto y un cero, así: 1.0 inicia el carburador. Cada pieza componente de una parte se identifica por el número colocado en lugar del cero, así por ejemplo el empaque del carburador se indica con el número 1.13.

La nebulizadora Swing Fog SN-11, está compuesta por las siguientes partes principales

- 1.0 Carburador
- 2.0 Control del paso de la mezcla con llave de cerrado de emergencia
- 3.0 Tanque de gasolina.
- 4.0 Tanque de mezclas.
- 5.0 Caja de baterías.
- 6.0 Resonador

7.0 Válvula de retención del aire

8.0 Boquilla reguladora del paso de la mezcla

9.0 Manguera de presión para cerrado de emergencia

10.0 Tubo de mezcla

11.0 Manguera de presión del tanque de mezcla

12.0 Bomba de incendio

13.0 Boquilla de admisión de mezcla

14.0 Placa de instrucciones

15.0 Correa para transporte

16.0 Bujía

17.0 Tubo de nebulización "D"

## MANERA DE FUNCIONAMIENTO

La combustión de gasolina en su cámara produce explosiones regulares las cuales hacen oscilar la columna de gas en

el tubo mencionado 80 veces en un segundo. En el extremo anterior el agente activo es introducido en la corriente de gas oscilante y despedazado en finísimas gólicas, por su breve tiempo en la zona caliente el agente activo no alcanza a absorber algunas cantidades críticas de calor.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

(ver en la siguiente hoja).

### **OBSERVACIONES IMPORTANTES**

Se deben tomar las precauciones de seguridad generales establecidas para los equipos movidos por gasolina.

No se debe nebulizar cuando la unidad funciona defectuosamente. Utilice elementos de protección tales como máscaras y vestidos adecuados cuando el insecticida que se utiliza así lo requiera.

Si la máquina está caliente no debe transportarse en vehículos cerrados, debe cuidarse de no invertir el equipo.

El motor se pondrá en funcionamiento fuera de las bodegas con el fin de prevenir posibles incendios.

Fije el tubo de Nebulización "D" (17.0) o el "A" (24.0) en el tubo de enfriamiento. Safe el tubo de la mezcla (10.0) de la boquilla de admisión (13.0) retirando esta a su vez. Introduzca el tubo de Nebulización (17.0 ó 24.0) en el tubo de enfriamiento (6.2) haciendo coincidir las perforaciones. Fije la boquilla de admisión de mezcla (13.0) y ajuste el tubo de la mezcla (10.0).

La boquilla de admisión de mezcla (13.0) debe ajustarse ligeramente con la mano. Luego sostenga la tuerca hexagonal de la boquilla con una segunda llave y apriete firmemente el tubo de la mezcla (10.0) cuidando de que el tubo de nebulización (17.0 ó 24.0) quede con suficiente juego en el tubo de enfriamiento para permitir su expansión cuando la unidad esté en funcionamiento.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Potencia de combustión	:	8.500 k.cal/h. aprox.
Consumo de Gasolina	:	1.2 litros/hora aprox.
Capacidad del tanque de gasolina	:	1.3 litros
Presión del tanque de gasolina	:	0.08 atmósferas
Peso de la unidad (vacío)	:	9 kgs
Consumo de la mezcla	:	30 litros/hora máximo
Boquillas reguladoras de la mezcla	:	0.8 a 1.4 mm. de diámetro.
Capacidad del tanque de mezcla	:	4.5 litros
Presión del tanque de mezcla.	:	0.38 atmósferas
Dimensiones	:	1.240. x 250 x 330mm

## ACCESORIOS

1. Tubo de Nebulización "D"
1. Juego de boquillas reguladoras de paso de la mezcla.
1. Embudo con su filtro para la gasolina
1. Embudo con su filtro para la mezcla
1. Juego de herramienta para reparación
1. Juego de herramienta para limpieza
1. Juego de Empaques

#### **4.1.2. NUNCA ENCIENDA LA UNIDAD SIN HABER COLOCADO EL TUBO DE NEBULIZACION**

Encendido: es necesario colocarle 4 baterías de linterna de 1.5 V cada una (tamaño 33 x 60 mm), con polo a tierra, que son suficientes para proveer de energía a la unidad. Las baterías deben ser a prueba de goteo (blindadas), a fin de prevenir corrosión en la caja de baterías. La bobina y su interruptor están acoplados conjuntamente. Safe los tornillos (6.8) colocados en la parte inferior del tanque de mezcla (4.2) y retire la caja de baterías (5.0). Coloque las baterías en posición correcta y acople de nuevo la caja en su sitio. Luego examine el encendido presionando el botón de arranque (5.6) un sonido característico debe ser percibido.

#### **4.1.3. SELECCION DEL FLUJO DE LA MEZCLA**

El consumo de la mezcla está determinado por el diámetro de la perforación de las boquillas reguladoras (8.0) así:

Seleccione y coloque la boquilla adecuada (8.0).

El diámetro está impreso a la cabeza de éstas. Se debe tener cuidado de no perder los empaques (8.2 y 8.3), de ellas, si se utiliza la válvula reguladora de mezcla (25.0) en lugar de las boquillas (8.0) el paso de la mezcla se regula por medio de la válvula.

Llene el tanque de la gasolina (3.0) con gasolina corriente limpia, utilizando siempre el embudo indicado con el filtro. Revise que el botón regulador del paso de la gasolina esté cerrado. Llene el tanque de la mezcla (4.2) utilizando el embudo con su filtro. Observe que el control del paso de la mezcla (2.0) esté cerrado, luego coloque y ajuste bien la tapa del tanque (4.4). Mezclas sucias ocasionan problemas en el funcionamiento.

#### **ARRANQUE DE LA MAQUINA**

Manteniendo cerrado el botón regulador del paso de la gasolina (.1.7) y el control del paso de la mezcla, presurice la unidad accionando bien por 4-5 veces la bomba de encendido (12.0).

**DIAMETRO DE LAS  
BOQUILLAS****CONSUMO DE LA MEZCLA**

0.8 mm	10.0 litros/hora=1 litro en 6'
0.9 mm	14.0 litros/hora=1 litro en 4' 17"
1.0 mm	17.0 litros/hora=1 litro en 3' 32"
1.1 mm	20.0 litros/hora=1 litro en 3'
1.2 mm	24.0 litros/hora=1 litro en 2' 30"
1.4 mm	30.0 litros/hora=1 litro en 2'

Abra luego el botón regulador del paso de la gasolina (1.7) hasta la posición stop. Accione la bomba (12.0) en toda su extensión varias veces y oprima al mismo tiempo el botón de arranque (5.6) hasta que la máquina encienda y trabaje suavemente. Estando la unidad correctamente ajustada y preparada, no se necesita más de 3 a 6 golpes con la bomba.

### IMPORTANTE

Si después de 10 golpes la unidad no enciende, cierre el botón de la gasolina (1.7) y vuelva a presurizar la unidad. Repita de nuevo el procedimiento de arranque. Mientras más bajo esté el nivel de la gasolina en el tanque, mayor cantidad de golpes de bomba es necesario dar para presurizar el tanque. El tanque de gasolina debe llenarse antes de proceder al encendido del motor.

Deje que la unidad trabaje de 1 a 2 minutos

a fin de que se caliente, manteniendo el control del paso de la mezcla cerrado.

### AJUSTE AIRE/GASOLINA

Se ajusta la combinación aire/gasolina, en la válvula de retención del aire (7.0), solamente si la unidad trabaja de manera dispareja. Mueva la dirección de las manecillas del reloj del cabezote de control para dar entrada a mayor cantidad de aire y el revés para menos aire. La válvula de retención viene regulada para condiciones normales de funcionamiento. Los ajustes deben hacerse solamente si existen condiciones extremas de altitud y temperaturas. Apriete la arandela roscada (8.7) después de la primera hora de operación.

### NEBULIZACION

Abra el control del paso de la mezcla y la llave de cerrado de emergencia.

Tire hacia arriba el botón del paso de la mezcla (2.30) hasta que la niebla aparezca.

La capacidad del tanque de mezcla es suficiente para nebulizar de 8.a 30 minutos, dependiendo del diámetro de la boquilla utilizada **(8.0)**, ó de la abertura que tenga la válvula de control **(25.0)**.

Para que la mezcla pueda circular hacia la boquilla de admisión **(13.0)**, el tanque **(4.2)** tiene que estar bajo presión. La unidad podría pasar debido a falta de gasolina, la llave de cerrado de emergencia **(2.10)** automáticamente detiene la circulación del líquido. Deje enfriar la unidad antes de llenar de nuevo el tanque de gasolina.

### PARADA DE LA MAQUINA

Cierre el control del paso de la mezcla **(2.0)**, y cuando finalice la neblina cierre el botón regulador del paso de la gasolina **(1.7)**, hasta la posición stop.

Despresurice el tanque de mezcla **(4.2)**, aflojando la tapa del tanque **(4.4)**, luego apriétela de nuevo.

Observe si el botón de la llave de cierre de

emergencia **2.30** está en posición de cerrado; en caso contrario, presione y hale el botón **(2.30)** hasta obtener un trabajo suave. Deje que la unidad se enfríe.

### LIMPIEZA

Todas las partes de la unidad que entran en contacto con la mezcla deben limpiarse después de cada uso.

La manera más conveniente de hacerlo es limpiar el tanque de mezcla **(4.2)**, llénelo con  $\frac{1}{2}$  litro de A.C.P.M. y nebulice hasta que los residuos de solución que permanezcan en los tubos y conductos sea consumido.

Un apropiado mantenimiento puede asegurar larga vida al equipo.

### MANTENIMIENTO

Antes de guardar la Swing Fog, por algún tiempo, debe tomarse en consideración las siguientes instrucciones:

Limpie siempre el tanque de la mezcla **(4.2)**, retire cualquier cantidad de líquido del tanque uti-

lizando el tornillo de drenaje (4.7). Llene el tanque con 1/4 de A.C.P.M., sacuda la unidad para limpiar el tanque, luego encienda la unidad y nebulice hasta consumir la totalidad del A.C.P.M., en esta forma se eliminan los residuos de mezcla que hayan podido quedar en los conductos de la unidad (10.0), en el control de paso de la mezcla (2.0), en el filtro (2.27) y en la boquilla reguladora de la mezcla (8.0).

Para eliminar los residuos cristalizados de las soluciones, utilice acetona (muy inflamable) u otra clase de solvente. Limpie la unidad de cualquier otra clase de suciedades y residuos de mezcla. Desarme y limpie la válvula de retención del aire (7.0). Observe el filtro (1.8) y (1.9) dentro del botón regulador del paso de la gasolina (1.3). Si es necesario limpie (1.8) o reemplace el filtro (1.9). Limpie la suciedad al final del resonador (6.1), de la boquilla de admisión de mezcla (13.0) y en el tubo de nebulización (17.0 ó 24.0). Observe y

limpie el filtro de mezcla (2.27).

Observe que haya juego en el tubo de nebulización (17.0 ó 24.0) sobre el tubo de enfriamiento (6.2).

Limpie el carbón depositado en la Cámara de mezcla de Carburador y en el tapón de torción (6.11). Cambie todos los empaques defectuosos y ajuste todas las conexiones.

Aceite el cuello del émbolo de la bomba de encendido (12.8). Limpie el tanque de la gasolina (3.0) y retire toda la suciedad.

### POSIBLES PROBLEMAS Y CORRECCIONES

La unidad no arranca. Observe el encendido, retire el portabujía (3.4) y la bujía (16.0). Con un cepillo de alambre quítele el carbón. No modifique el calibre de la bujía (2 mm) al limpiarla. Coloque el portabujía (3.4) en la bujía (16.0) y sosténgala en su sitio para observar el electrodo. Presione el botón de arranque (5.6)

y observe el encendido (el ruido característico de encendido debe oírse). Cambie las baterías (ver 4.1.2).

Observe el nivel de la gasolina (3.0), llénelo si es necesario y ajuste bien la tapa del tanque (3.2).

Retire la válvula de retención del aire (7.0), abra el tanque de la gasolina y bombee varias veces con fuerza, no presione el botón de arranque pero observe dentro de la caja del carburador (1.0) si existe succión de gasolina. Si el flujo de gasolina no es visible, safe la válvula de control de la gasolina (1.3) y límpiela bien. Compruebe si los discos (1.10 y 1.11) tienen algún daño.

Retire y limpie la válvula de retención de aire (7.0). Si los puntos anteriores han sido encontrados correctos, debe pensarse entonces en que no está entrando suficiente aire.

Safe la válvula de retención de aire (7.0) volteando el disco denta-

do (7.1). Quite ambos tornillos (7.11) y retire la arandela de retención (7.9). Separe el disco dentado (7.8) y el empaque (7.4) del cuerpo de la válvula.

Saque el cuerpo de la válvula. Safe el pasador elástico (7.7) y luego el cabezote de control (7.6) y retire el disco interior (7.1).

Observe si el diafragma (7.2) tiene algún defecto. Trátelo con cuidado al colocarlo de nuevo.

El cabezote de control (7.6) y el tornillo del disco interior (7.1) están marcados exteriormente con una muesca para su instalación correcta, las cuales deben coincidir formando una línea recta antes de insertarle el pasador elástico (7.7).

### 9.3.1 La unidad enciende pero trabaja mal ó se apaga

La cantidad de aire que pasa no es correcta. De vuelta al cabezote de control (7.6) de la válvula de retención de aire, hasta que las pulsaciones de la máquina se estabili-

cen y el sonido sea parejo. Gire el cabezote de control (=) para obtener una mejor mezcla de aire de gasolina, cuando la temperatura es baja o la humedad alta.

Gire el cabezote de control hacia (+) para lograr una menor mezcla cuando la temperatura es alta. Para elevadas condiciones climatéricas, abra la válvula y reduzca la mezcla aire-combustible.

En el caso de ajustar la válvula de retención de aire (7.0) no se debe tratar de mejorar el funcionamiento de la unidad, solamente retire y limpie la válvula (7.0).

Mal funcionamiento del equipo causados por los depósitos de carbón dentro de la cámara de combustión (6.1) y el tapón de torción (6.11).

Quite el resonador (6.1) del carburador (1.0) y del tanque de la mezcla (4.2). Retire el tapón de torción (6.11) y limpie el carbón con el cepillo (18.0). Limpie la boca del resonador (6.1) con la herramienta (29.0).

#### 9.4.1 La unidad no Nebuliza o produce muy poca Neblina

La tapa del tanque de la mezcla (4.4) gotea. La boquilla de admisión de mezcla (13.0) está obstruida límpiela con la herramienta adecuada (30.-0). La boquilla reguladora del paso de la mezcla (8.0) o la válvula de control (25.0) están obstruidas.

La válvula de presión (1.15) dentro del carburador (1.0) está sucia o defectuosa, si ocasiona poca o ninguna presión. La válvula de presión (válvula de mariposa) (1.15) funciona adecuadamente si la unidad produce buena neblina cuando la máquina se sostiene hacia arriba.

El control del paso de la mezcla está obstruido o el empaque (2.22) está defectuoso.

Quite el control del paso de la mezcla (2.0) del tanque de la mezcla (4.2), sople a través del tubo de succión y retire la tapa (2.1). Observe si los empaques (2.10, - 2.22, 2.24 y 2.25) tienen

algún defecto. Lave las piezas con gasolina y haga pasar aire comprimido a través de todas las aberturas del cuerpo.

Limpie el filtro de mezcla (2.27) después del trabajo. Safe el ajustador de estribo (2.29) y retire el cuerpo del filtro (2.28). Saque el filtro (2.27) y lávelo con gasolina. Coloquelo y apriete el ajustador (2.29) cuidadosamente.

### CARPAS

a. Se conservarán en condiciones que ofrezcan hermetismo el cual puede comprobarse inicialmente empleando un nebulizador Swing Fog SN -11, en un arrume carpado.

b. No deben arrastrarse ni pisarse.

c. Para guardarlas deben limpiarse y doblarse cuidadosamente teniendo en cuenta que la cara revestida de plástico quede hacia adentro.

d. Deben conservarse en lugares secos donde no corran riesgos de ataques de roedores.

e. No deben usarse para fines distintos a los de fumigación.

f. En caso de presentarse roturas no deben recomendarse con esparadrapo o cintas aislantes; se hermetizarán por las dos caras con telas encauchadas y se usarán pegantes que ofrezcan garantías.

### PRENSA CARPAS

Deben llenarse con arena seca y menuda. Una vez que se han utilizado se depositarán sobre las estibas para protegerlos de la humedad. Para arrumes en patio se recomienda talegos prensa-carpas plásticos los cuales resisten a la humedad.

### APLICADORES

Una vez usados deben limpiarse cuidadosamente para evitar que la acción del fumigante los deteriore; conviene aplicar una leve partícula de grasa o vaselina en la aguja de inyección.

Las mangueras deben ser preferiblemente transparentes.

Mientras no estén en uso se conservarán enrolladas para evitar su rotura. Cuando se usen se evitará pisarlas para lograr una mejor conservación.

### **MASCARAS ANTIGAS**

Es un utensilio muy importante del equipo utilizado para la protección de las personas que trabajan con fumigantes. El aire inhalado atraviesa un filtro que contiene un principio químico que tiene la propiedad de neutralizar la acción tóxica del gas. El aire después de haber pasado por este filtro que se encuentre en sus condiciones apropiadas, vá sin ningún efecto nosivo directamente a los pulmones del operario.

Para su empleo es importante cerciorarse de que esté equipada con el filtro apropiado para el gas que se trate. Es de importancia comprobar la hermeticidad de la máscara y su buen estado de conservación.

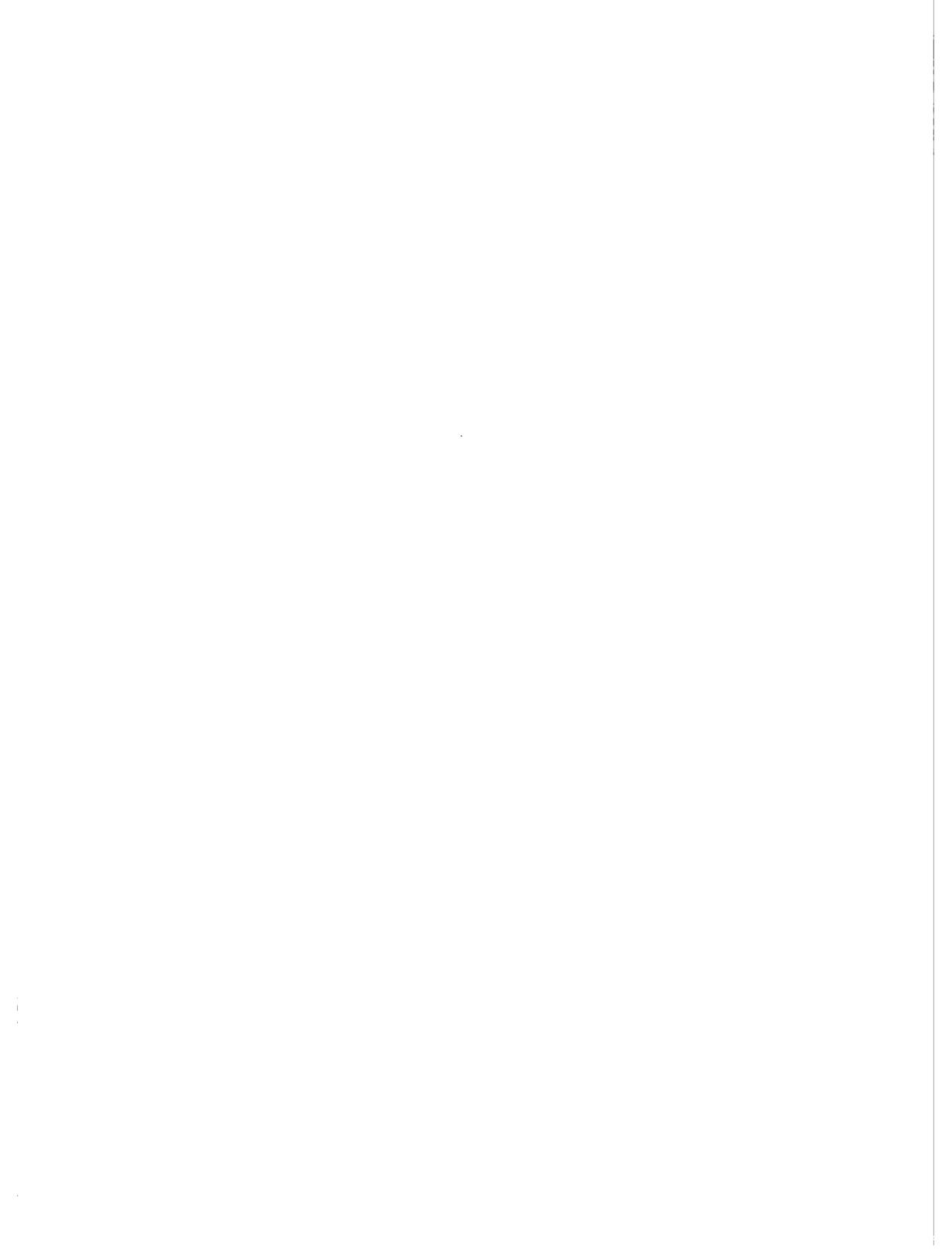
### **FILTROS**

Se usarán de acuerdo al fumigante, en el caso del Bromuro de Metilo la duración protectora depende de su tipo, la concentración del gas respirado a través de sus filtros y la capacidad individual de respiración; la respiración del gas concentrado y el ritmo de respiración no se puede conocer exactamente. Para establecer la bondad del filtro debe llevarse un registro cuidadoso en horas y en minutos del tiempo del uso de la máscara. Mientras no se utilice debe permanecer hermético para evitar que la absorción de otros gases reduzca su eficiencia.

## BIBLIOGRAFIA

1. ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIEROS AGRONOMOS. Agricultura Tropical.(Colombia) 20(11): 597-647. 1964.
2. BLANDON, A. Instituto de Mercadeo Agropecuario. Bogotá, 1970.
3. BOTERO, R. U. El almacenamiento organizado. Instituto Nacional de Abastecimiento, especial de informaciones, 1958.
4. \_\_\_\_\_. Características de importantes pestes de cereales. Instituto Nacional de Abastecimiento, Boletín especial de informaciones, 1958.
5. COOPER, MCDUGALL CIA. Control de plagas en alimentos almacenados. S.N.T.
6. ESSO. COLOMBIANA S.A. Plaguicidas Agrícolas, toxicidad y precauciones, productos químicos. Bogotá, 1948.
7. UNIVERSIDAD DE CALDAS, FACULTAD DE AGRONOMIA. Conservación de granos almacenados. Revista "AGRONOMIA" (Colombia). No.2: separata.
8. INSTITUTO DE MERCADEO AGROPECUARIO. Instrucciones sobre el control de almacenamiento. Boletín especial interno, IDEMA, 1971.
9. INSTITUTO DE MERCADEO AGROPECUARIO. Empleo de fumigantes. S.N.T.
10. INSTITUTO NACIONAL DE ABASTECIMIENTOS. Compendio de Normas e Instrucciones sobre prevención y tratamiento de productos en plantas de silos y bodegas del INA. S.L., 1965.

11. LA HACIENDA. Los sub-productos del arroz pueden ser valiosos. E.U.A. 66 (10).1971.
12. RAMIREZ, G. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México, continental 1966. S.P.
13. SHELL COLOMBIANA S.A. Control de Plagas en Bodegas. S.N.T.
14. VALENZUELA, G. O. Formulaciones cálculos y tabulaciones. Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía, 1960.
15. \_\_\_\_\_. Glosario de los principales pesticidas. Algunas indicaciones sobre su naturaleza y manipuleo. Manizales, Universidad de Caldas, Facultad de Agronomía, 1960.



# INFESTACION Y CONTROL DE INSECTOS EN GRANOS

Victor A. Olarte.G\*.

## A. Los Insectos y su Importancia Econó- mica

Los insectos constituyen un factor limitante en el proceso de producción y distribución mundial de los alimentos, y su acción destructiva se inicia desde el cultivo y continúa durante las etapas de transporte y almacenamiento de los productos. Son quizá los insectos, la plaga más importante dentro de todas las que en una

u otra forma, destruyen, merman cosechas y dañan la calidad de los productos alimenticios, tanto en el campo como después de la recolección.

Existe unas 800.000 a 1.000.000 de especies conocidas de insectos, de las cuales más de 1.200 aproximadamente entran en competencia con el hombre por el

\* Ingeniero Agrónomo.

sustento. De éstas, existen entre 100 a 200, asociadas con los granos pero solamente entre 18 y 20 tienen en Colombia importancia económica desde el punto de vista del daño que causan a los granos y sus subproductos. Son de distribución cosmopolita.

A la vez que existen insectos perjudiciales también hay numerosas especies benéficas al hombre, tales como las abejas las cuales aparte de producir miel son polinizadoras y hay igualmente especies productoras que destruyen otros insectos dañinos en los cultivos.

Los insectos discrepan en cuanto a fuentes preferidas de alimentos, medio ideal para el crecimiento y desarrollo. Por lo tanto,

cuando se intenta disminuir pérdidas de alimentos almacenados debido a insectos es importante no solamente la identificación de la especie sino también el conocimiento de sus aspectos biológicos, hábitos de alimentación, hábitos de copulación y oviposición duración de cada estado, aspectos ecológicos en su desarrollo, etc. Lo anterior determinará las medidas que deban emplearse para combatirlos.

La producción anual de granos en Colombia es de más de 2.500.000 Toneladas y si se estimara en un 2.5% las pérdidas debidas a los insectos como consecuencia de los deficientes manejos y almacenamientos, éstas sumarían unas 62.500 Toneladas por un valor aproximado a los mil millones de pesos.

## B. Orígenes de las Infestaciones de Insectos

Se han expuesto diversas teorías con respecto del origen de los insectos. Desde que los primeros colonizadores vinieron a América trajeron consigo varios tipos de granos, y es muy posible que estos granos trajeran infestaciones y en esa forma éstos se distribuyeran atacando a los granos almacenados, que se cosecharon de los primeros cultivos que se efectuaron en América. Posteriormente el constante comercio entre las comunidades humanas a través de los mares, ha incrementado en muchas formas la presencia de diferentes insectos, especialmente los considerados como plagas de los granos almacenados. Es por ello en parte, que estos insectos de gran importancia económica para el hombre, actual-

mente se encuentran ampliamente distribuidos en todas las partes del globo terrestre, es decir tienen una distribución cosmopolita. Lo anterior significa que los insectos tienen origen geográfico, partiendo de la base de que cada especie tiene su cuna de origen en algún lugar del mundo, desde donde, si las condiciones lo permiten, emigra a otras áreas. No obstante en otros autores, aparte del origen geográfico que dan a los insectos, atribuyen su origen ancestral y un origen cronológico. En relación con el origen ancestral, debemos tomar en cuenta que en nuestros días se acepta que los insectos descienden de un verdadero artrópodo y no de un onicóforo o un anélido.

En la actualidad sabemos que la presencia de los insectos en los

granos almacenados es el resultado de la oviposición directa sobre ellos. Las causas de la infestación de los granos almacenados son variadas. Algunas veces inician el ataque en los campos precisamente cuando los granos están alcanzando su madurez fisiológica, particularmente en aquellas áreas ecológicas donde las condiciones climáticas son favorables a su desarrollo y donde se multiplican con rapidez, causando infestación a los granos antes de ser cosechados. Esto ocurre en el maíz con la Palmilla denominada Sitokoga Cerealea, con el gorgojo del arroz Sitophilus Orizae y en algunos brujidos del fríjol. Las oviposiciones de estos insectos, difíciles de detectar, infestan a los granos antes de que sean acondicionados y almacenados.

Las infestaciones que ciertos insectos realizan en el campo, varían cualitativa y cuantitativamente y dependen de las condiciones ecológicas prevalentes en cada área considerada. Gran parte de los huevos dejados por las hembras, sobreviven,

no sólo a la recolección, sino al desgrane y posterior acondicionamiento, hasta que estos granos se almacenan en silos y bodegas. Una vez allí bajo condiciones de almacenamiento y cuando éstas son favorables, los huevos eclosionan y las larvas comienzan a nutrirse reproduciéndose lentamente o rápidamente de acuerdo a las condiciones ambientales de cada caso pero de todas maneras causando daños a los granos almacenados.

Otras veces los insectos que atacan a los granos almacenados son capaces de volar ciertas distancias desde los centros específicos de infestación hasta otros lugares donde se encuentran granos almacenados a los cuales infestan. Por ejemplo, el Triboline Confusum y Castaneun, Sitophilus orizae; estos insectos pueden volar de los campos cultivados hasta los almacenes y empezar así la infestación.

Otro de los orígenes comunes de las infestaciones, son los granos o desperdicios que quedan de un año a otro. Ciertas

especies como el Tenebroides Mauritanieus en estado adulto, o las larvas del gorgojo Kapra, generalmente pueden soportar largos períodos en los desperdicios de granos o refugiarse en los empaques utilizados para guardar grano.

Otra de las formas de infestación se origina durante el transporte de granos de un lugar a otro. Cuando los camiones, vagones, remolques, barcos, etc. están infestados, dichas infestaciones pasan con facilidad al grano transportado.

Los muestreos de materiales efectuados en las hendiduras o en cierta parte de los diversos medios de transporte utilizados para el movimiento de granos han mostrado en muchas ocasiones la presencia de cantidades variables de insectos y es seguro que todo grano que haya sido transportado en estos vehículos quede con facilidad contaminado por estos insectos.

La maquinaria de segunda mano que se utiliza en muchas industrias de derivados de granos

es otro foco de infestación

Podrían nombrarse otras fuentes de infestación, pero generalmente las nombradas son las más comunes después que los granos han sido almacenados.

### C. Influencia de la Humedad y Temperatura en el desarrollo de los Insectos

Los factores más influyentes e importantes en el desarrollo y multiplicación de los insectos, son la temperatura y la humedad. La resistencia que poseen al calor y al frío es muy variable pero por lo general las plagas más perjudiciales son destruidas por las temperaturas bajas extremas. Las bajas temperaturas contrarrestan las humedades altas, lo que ha su vez, disminuye los peligros de ataque en forma tal que en los climas fríos los niveles seguros de humedad en el grano son más altos que en los climas cálidos.

Se mencionó en el capítulo sobre las causas de las pérdidas de los granos, que el desarrollo

y multiplicación de insectos y microorganismos, se incrementan mucho cuando la humedad y la temperatura actúan juntas y en un mismo sentido.

Cuando sólo uno de ellos es favorable, el otro se tornará en factor limitante, para su desarrollo lo cual redundará en beneficio de la conservación del grano. Si la humedad es favorable para el crecimiento y desarrollo de los insectos y el alimento es ilimitado, el factor temperatura es el que determina la actividad de ellos en cuanto a su multiplicación. Cuando por el contrario la temperatura es el factor favorable bajo las condiciones mencionadas, la humedad pasa a ser el factor limitante en el incremento de las poblaciones. En consecuencia, en cuanto a la temperatura respecta, el comportamiento de los insectos varía con la especie y con los estados biológicos. Por ejemplo el *Rhizoperthodominica*, es capaz de soportar temperaturas un poco por encima de los 49°C. Las temperaturas por debajo de los 12°C retardan la actividad biológica de los insectos.

Hemos dicho que la resistencia al calor y al frío por los insectos es variable, pero por lo general los insectos más destructivos e importantes en los granos pueden ser destruidos fácilmente con la utilización de bajas temperaturas. Ej: *S. granarius*, *S. orizae* y *Oryzaephilus surinamensis*.

En forma general el desarrollo y la reproducción de los insectos ocurre entre los 21°C y los 37°C.

En cuanto a la humedad, está en un factor físico que está íntimamente ligado con la temperatura y por lo general actúan juntos.

Hay dos fuentes de humedad para el grano: a) la humedad inicial contenida en el grano y b) la humedad atmosférica o del medio ambiente.

Algunos trabajos de investigación han demostrado que la humedad afecta la longevidad de varios insectos. A medida que las condiciones de temperatura y humedad relativa difieren de los valores óptimos el tiempo

necesario para el desarrollo de la fase de huevo a adulto va aumentando y el número de huevos puestos es cada vez menor.

Igual que la temperatura, la humedad requerida por cada especie de insecto varía y está relacionada con los procesos fisiológicos del insecto. Sin embargo cuando un insecto se ha establecido en un grano, cualquiera de las fuentes mencionadas puede proporcionar la humedad necesaria para su desarrollo.

En las regiones tropicales en donde las lluvias son prolongadas y el clima cálido y húmedo, el almacenamiento de granos y semillas es bastante difícil porque las condiciones ecológicas favorecen la reproducción e incrementación de la población insectil debido a su alto potencial biótico.

Cuando el contenido de humedad en cualquier grano se encuentra por debajo del 9%, se convierte en factor crítico para su desarrollo y no pueden vivir ni reproducen.

Los granos almacenados con altos porcentajes de humedad e infestación de insectos se calientan con facilidad y sufren rápida descomposición porque la respiración de los granos se suma a la de los insectos y microorganismos. Durante el proceso general de respiración se genera energía que se transforma en calor y entonces el grano se calienta.

#### D. Métodos de detección de infestaciones

Existen varios métodos para determinar las infestaciones en los granos. Sin embargo en determinación de infestaciones debemos diferenciar las infestaciones internas y externas.

Las externas se pueden detectar en forma mecánica es decir con el uso de cribas de 5/64" con huecos redondos o triangulares. Posteriormente para complementar la operación, se esparce la muestra sobre una superficie iluminada para examinar visualmente si han quedado insectos vivos o muertos que no han pasado

por el matiz.

Con respecto a las infestaciones internas, existen varios métodos para detectarlos. Uno de ellos es a base de colorantes que tiñen un tapón gelatinoso que ponen los gorgojos sobre el huevo. No obstante estos métodos no son muy satisfactorios para determinar las infestaciones internas causadas por perforaciones menores del grano. El método de teñir se puede usar satisfactoriamente con trigo, maíz, sorgo y arroz no descascarado.

El siguiente método describe el procedimiento para detectar infestación con colorantes a base de Fuccina ácida..

1. Prepare la solución colorante.

a.. Pesar 0.5 gramos de Fuccina ácida.

b. Medir 50 miligramos de ácido acético glacial y 950 miligramos de agua destilada y mezclar.

c. Agregar la Fuccina ácida a la mezcla del ácido acético con el

agua y agitar bien.

d. Esta solución colorante puede almacenarse por largo tiempo y usarse varias veces hasta que se ponga oscura.

2. Remoje los granos a tratar por 5 minutos en agua caliente.

3. Escurrir el agua y luego cubrir el grano con la solución de Fuccina ácida durante 2 a 5 minutos. No dejarse por más tiempo pues los granos pueden absorber demasiada solución y hacer por lo tanto difícil la identificación de las cubiertas protectoras de los huevos.

4. Escurra la solución colorante (guárdela para nuevo uso) lave los granos en agua de grifo para así quitar el exceso de colorantes.

5. Examine los granos para localizar las cubiertas protectoras de los huevos, las cuales tienen un color rojo profundo. Otras perforaciones tales como las hechas por los insectos para su alimentación y lesiones mecánicas tienen un color rosado

pálido.

Otro método: Solución de sulfato de Berberina para colorear los tapones gelatinosos que ponen los insectos a los huevos.

1. Preparar una solución acuosa de 20 p.p.m del alcaloide sulfato de berberina.

2. Remoje los granos en esta solución durante un minuto.

3. Examine los granos con luz ultravioleta. Los tapones protectores de los huevos presentan un color amarillo intenso. En cambio no presentan coloración las lesiones mecánicas ni las perforaciones hechas por los insectos.

Un tercer método por coloración es a base de violeta de Genciana.

1. Preparar una solución acuosa al 1% de violeta de Genciana.

2. Pese 5 granos de trigo y remoje por 30 segundos en agua caliente que contenga detergente.

3. Escurra el exceso de agua, colocando la muestra sobre una tela metálica, lave el trigo y póngalo en un paño seco durante unos pocos segundos.

4. El trigo se expone por dos minutos dentro de una solución acuosa de violeta de genciana en 50 mlgrs de etanol al 95%.

5. Escurra la solución colorante y lave la muestra en agua por 20 segundos.

6. Los tapones protectores de los huevos son de color morado y son fácilmente distinguibles mientras los granos están húmedos.

Método de Flotación:  
El método de flotación se basa en que los granos infestados son más livianos que los granos sanos. Se usan soluciones de cierta gravedad específica o Silicato de Sodio, para separar los granos infestados de los sanos. Pero son solamente efectivos en los granos que tienen una densidad uniforme. Este método tiene dos variantes.

Una primera consiste en:

a. Preparar la solución de Silicato de Sodio

b. Use una muestra de 25 granos.

c. Recupere los granos que floten y córtelos con cuchilla.

d. Anote el número de granos que floten.

#### Método de Rayos X

La muestra se coloca en una fuente de rayos x y tomando la impresión en una película fotográfica se señalan los indicios de infestación y daños de los insectos.

# ENTOMOLOGIA DE LOS PRODUCTOS ALMACENADOS

Manuel Castro Garrido\*.

## A. Introducción

Los insectos son el grupo animal más numeroso del mundo, se calcula que hay alrededor de más de 1.000.000 de especies determinadas.

La importancia del papel que ejercen en el mundo de las cosas vivientes se hace más notorio cada día y se aprecia más aún no solamente como criaturas que se tornan dañinas a todo lo que el hombre posee, sino también como útiles por

los productos que elaboran. Ellos destruyen toda clase de productos almacenados, transmiten enfermedades al hombre, al animal y a la planta. Atacan la madera, los cultivos y los alimentos. Rinden beneficio porque producen miel, seda, cera, goma laca y colorantes; atacan a otros

\* Ingeniero Agrónomo M.S. en Entomología; Especializado en Almacenamiento, Conservación y Manejo de Alimentos.

insectos, polinizan flores de muchas plantas que de otra manera no darían semilla, y sirven además, de alimento a peces y aves.

1. Cómo son de dañinos los insectos al hombre.

a. Dañan toda clase de plantas de cultivo y otros vegetales útiles

1) Masticando el follaje, tallos, corteza, raíz o frutas.

2) Chupando la savia de las plantas.

3) Taladrando o abriendo galerías en los frutos, troncos u hojas

4) Atacando las raíces o tallos subterráneos.

5) Poniendo los huevos en alguna parte de la planta.

6) Usando parte de la planta para fabricar nidos o abrigos.

7) Llevando a otros insectos a las plantas e instalándolos allí y

8) Llevando organismos causantes de enfermedades (hongos, bacterias, virus, ácaros, etc.) e inyectándolos en los tejidos del vegetal o haciendo heridas a través de las cuales dichos agentes patógenos pueden entrar.

b. Atacan y perjudican al hombre y a otros animales vivientes

1) Volando o caminando encima de los

aminales, poniendo huevos en sus cuerpos; entrando a los ojos, oídos, tubo digestivo o a la nariz; por los olores repulsivos o mal sabor de su cuerpo o de sus secreciones que dejan en los alimentos o en los útiles de mesa o de cocina, por descomposición de sus cuerpos.

2) Por las sustancias ponzoñosas que inyectan en el cuerpo de la víctima por medio de un aguijón, por las partes bucales o por los pelos urticantes; o introducidos cuando el insecto es ingerido o tragado accidentalmente; o aplicado a la piel como un líquido cáustico o corrosivo.

3) Viviendo sobre o dentro del cuerpo como parásitos externos o internos.

4) Llevando otros parásitos (gérmenes patógenos, ácaros gusanos) encima o dentro de sus cuerpos, infectando al hombre o a los animales domésticos con ellos, y

5) Sirviendo como hospederos esenciales para los organismos causantes de ciertas enfermedades, las cuales sin el insecto, no continuaría existiendo.

c. Destruyen y deprecian el valor de los productos almacenados y otras cosas que el hombre posee, incluyendo ropas, alimentos, drogas, libros, colecciones de plantas o animales, papel, muebles, puentes, edificios, maderas, postes y hasta interrumpen circuitos eléctricos y comunicaciones.

1) Devorando estas cosas como su alimento.

2) Contaminándolas con sus secreciones, excreciones, los huevos o sus propios cuerpos, aunque el producto no sea comestible.

3) Por buscar protección o por construir galerías o nidos dentro de esos productos y entre los contactos eléctricos, y

4) aumentando la labor de gastos de empaque, preservación y clasificación de los productos.

La necesidad de almacenar los productos agrícolas, para buscar medios de conservación con el mínimo de pérdidas durante un período largo de almacenamiento, nos obliga a conocer y a controlar las plagas de estos productos, en las que sobresalen los insectos. Ha sido un problema difícil, pero no imposible, actualmente se ha agudizado a causa del mayor rendimiento de las cosechas y a la industrialización de nuestro medio.

## 2. Qué es un Insecto?

Son animales artrópodos, traqueados, con el cuerpo dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen. Un solo par de antenas, presentes en la cabeza que también lleva el aparato bucal y los ojos. El tórax lleva seis patas y uno o dos pares de alas (no siempre). Cuerpo más o menos alargado y de forma cilíndrica, bilateralmente simétrico, con la mayor parte de sus apéndices segmentados. Del Latín: inter sectum: Partido en.. dividido en...y del griego: Entoma.

### 1. Morfología

Las características fundamentales de los insectos son: Cuerpo dividido en tres regiones principales (cabeza, tórax y abdomen; un caparazón duro, o exoesqueleto, que envuelve el cuerpo, y la división del cuerpo de una serie de segmentos, con un par de apéndices articulados en algunos de estos segmentos.

a) La Cabeza:

Contiene el cerebro y lleva las antenas, los ojos y las piezas bucales. Las antenas, órganos por demás sensibles del tacto y el olfato, son un par de apéndices articulados, muy móviles, situados en la cabeza, delante de los ojos o entre los mismos; su forma varía muchísimo: Filiformes (en forma de hilo), Setáceas (como la anterior, pero adelgazada en el extremo), Moniliformes (en forma de rosario), Aserradas (en forma de sierra), Claviformes (en forma de mazo), Capitadas (con cabeza), Lameladas o Laminadas (en forma de láminas), Pectinadas (en forma de peine) y Genticuladas (en forma de codo). En los insectos adultos hay dos tipos de ojos: los ojos compuestos que están constituidos por ommatidios y facetas y los ojos simples, llamados estemas u ocelos, generalmente son 3, dispuestos en triángulo en la parte alta de la cabeza: en las larvas no hay ojos compuestos y los ocelos están situados a cada lado de la cabeza. Las piezas bucales

consiste en: Labro: que es la pieza móvil inserta en el borde ventral de la cara, se le considera el labio superior, forma el frente de la cavidad preoral y se denomina epifaringe; los tres elementos más notables de la boca de un insecto son: Mandíbulas: se sitúan por detrás del Labro, son duras y esclerosadas y poseen varias filas de dientes y pelos, sirven para triturar el alimento; Maxilas: están situadas inmediatamente detrás de las mandíbulas, es un órgano masticador dividido en varias partes bien diferenciadas (Cardo, estipe, galea y lacinia); el Palpo se considera como un apéndice segmentado de la maxila y su función es enteramente sensitiva, y el Labium: en apariencia es un órgano simple, pero en realidad consiste en un segundo par de maxilas que se han soldado al mesión para formar una estructura funcional simple, está frecuentemente dividido en dos partes (una basal o Postlabio y otra apical o Prelabio); en la porción apical del prelabio se forma con frecuencia una especie de lengua llamada

lígula y dividida en dos pares de lóbulos (glosas y paraglosas). El aparato bucal de los insectos se ha ido modificando en varios grupos para adaptarse a la ingestión de diferentes tipos de alimentos y por diferentes métodos (Masticador, Cortador-Chupador, Chupador, Masticador Lamedor, Picador Chupador y Tubo de Sifón).

#### b. El Tórax

Está compuesto por tres segmentos, protórax, mesotórax y metatórax, cada uno lleva un par de patas, los dos últimos generalmente llevan alas. Las patas están compuestas de las siguientes partes: coxa (segmento basal), troncanter, fémur, tibia y tarso (compuesto de varios segmentos). El tórax está situado entre la cabeza y el abdomen. En los órdenes que nunca desarrollaron alas, los tres segmentos son casi iguales en su estructura general; en los alados, son extremadamente desiguales. Las alas (2 ó 4 solamente) en la mayoría de ellos en estado adulto; cuando carecen de ellas se llaman

ópteros (algunas o todas las han perdido por adaptación al medio). Poseen espiráculos, dos en cada segmento, para respiración.

#### c. El abdomen

Contiene la mayor parte del sistema digestivo, así como los órganos excretores y de la reproducción; está conformado por anillos o urómeros flexibles que varían en número de 5 a 11 normalmente. La respiración de los insectos tienen lugar por medio de un sistema de tubos aéreos internos, o tráqueas, que parten de aberturas llamadas espiráculos (2 por cada urómero) situadas a lo largo de la parte lateral del abdomen. Los apéndices del undécimo segmento, los cercos, están presentes en casi todos los insectos: son por lo general órganos táctiles y en grupos como los tricópteros forman parte integrante de los genitales del macho; pueden formar parte del décimo o noveno segmento, si el undécimo o el décimo está reducido. En las larvas y ninfas se desarrollan

gran variedad de apéndices abdominales.

## 2. Desarrollo y Metamorfosis

La oviposición o puesta de huevos tiene lugar de distintos modos. A menudo los huevos están protegidos en una u otra forma y, por lo general, se les pone en situaciones adaptadas a las necesidades inmediatas de los hijuelos subsiguientes. El insecto hembra puede dejarlos caer al azar mientras hace un vuelo rasante. (p. ej., algunas polillas); insertarlos en tejidos de plantas, pegarlos a una superficie, o encerrarlos en una cápsula firme u ooteca. La duración de la fase del huevo es muy variable (depende de si el desarrollo embrionario ha comenzado mientras los huevos todavía están dentro del cuerpo de la madre).

Durante su crecimiento, todo insecto se desprende, una o más veces, de su envoltura o cubierta exterior, proceso al que se conoce con el nombre de muda o ecdisis. Los intervalos entre mudas se llaman fases y

cada una de las formas asumidas por el insecto durante una fase determinada se denomina instar. Cuando un insecto sale del huevo se dice que se encuentra en su primer instar; al final de este estado, muda y asume su segundo instar, y así sucesivamente. El instar final es el de insecto totalmente maduro y se le conoce como adulto o imago: cuando un insecto ha llegado a esta fase ya no es posible el crecimiento. La mayor parte de los insectos mudan por lo menos de tres a cuatro veces, y en algunos casos se presentan treinta o más mudas durante el desarrollo normal; el promedio es de cinco a seis mudas. El proceso de la muda deja pieles viejas expulsadas por el insecto, que se denominan exuvias.

Uno de los rasgos más característicos de los insectos es el hecho de que casi siempre salen del huevo, es un estado estructuralmente distinto al de imago. Para que lleguen a este último instar, pasan por cambios de forma que, colectivamente, reciben la denominación

de metamorfosis. Hay dos tipos de metamorfosis:

a. Metamorfosis completa. Huevo larva (de forma fundamentalmente diferente a la del adulto) adulto (escarabajos, mariposas y polillas, mosca, abejas y avispas, etc.).

b. Metamorfosis incompleta. Huevo ninfa (forma externa parecida a la del adulto, aunque carente de alas) adulto (cucarachas, saltamontes, langostas, tijeretas, etc.) A medida que el insecto crece, pasando de un instar al siguiente, se hacen visibles los rudimentos o yemas de las alas que a cada instar aumentan de tamaño. No hay fase pupal.

### **IDENTIFICACION HABITOS Y DAÑOS QUE CAUSAN LOS INSECTOS A LOS PRODUCTOS ALMACENADOS**

Los insectos que atacan a los granos y productos almacenados, pueden ser clasificados desde el punto de vista del daño físico que producen, en insectos primarios e insectos secundarios.

1. Insectos primarios: Son los que rompen el grano para atacar al endosperma o embrión, de los que se alimentan. Estos insectos son los que mayor daño causan a los granos almacenados, ya que además de su propio daño, facilitan la presencia y existencia de otros insectos.

2. Insectos secundarios: Son los que no son capaces de principiar un ataque rompiendo los granos, sino que aprovechan la presencia de granos rotos o atacados por el grupo primario, por lo que son llamados secundarios. Estos viven asociados por lo general con los insectos primarios.

Algunos insectos pueden ser primarios en algunos productos almacenados, aunque por su importancia se les haya clasificado como secundarios. (ver en la siguiente hoja).

Una vez que los insectos se establecen y los productos almacenados alcanzan cierto grado de infestación, los granos pierden su condición de alimento o semilla como

## INSECTOS PRIMARIOS

Sitophilus zeamais ( M. )  
Sitophilus oryzae ( L. )  
Sitophilus granarius ( L. )  
Prostephanus truncatus ( H. )  
Rhyzopertha dominica ( F. )  
Tenebroides mauritanicus ( L. )  
Trogoderma granarium ( E. )  
Trogoderma versicolor  
Spermophagus pectoralis ( S. )  
Acanthoscelides obtectus ( S. )  
Caulophilus oryzae ( G. )  
Araecerus fasciculatus ( Deg. )  
Zabrotes subfasciatus ( Boh. )  
Iasioderma serricorne ( F. )  
Stegobium paneum ( L. )  
Cathartus quadricolis ( Guér )  
Caryedon serratus ( Oliv. )  
Sitotroga cerealella ( O. )  
Nemapogon granelia ( L. )  
Corcyra cephalonica ( Stainst. )  
Cadra (Ephestia) cautella  
 ( Wlkr. )  
Anagasta (E.) kuehniella  
 ( Zell. )  
Anagasta (E.) aleutella  
 ( Hubn. )  
Attagenus piceus ( Oliv. )  
Dermestes maculatus

## INSECTOS SECUNDARIOS

Tribolium confosum ( D. )  
Tribolium castaneum ( H. )  
Oryzaephilus surinamensis ( L. )  
Orizaephilus mercator ( F. )  
Crystolestes pusillus ( Schrr. )  
Crystolestes ferrugineus ( Sph. )  
Tenebrio molitor ( L. )  
Tenebrio obscurus ( F. )  
Platydemus ruficornis ( Staint. )  
Plodia interpunctella ( H. )  
Pharoxonotha kirschi ( Reit. )  
Latheticus oryzae ( Waterh. )  
Palorus ratzaburgi ( Wissm. )  
Alphitobius diaperinus ( Panz. )  
Alphitobius laevigatus ( F. )  
Pyralis farinalis ( F. )  
Ahasverus advena ( Waltl. )  
Carpophilus dimidiatus ( F. )  
Carpophilus hemipterus ( L. )  
Necrobia rufipes ( DeG. )  
Gnathocerus cornutus ( F. )  
Gnathocerus maxillosus ( F. )  
Blattella germanica ( L. )  
Blatta orientalis ( L. )  
Periplaneta americana ( L. )

consecuencia de los tres siguientes daños del insecto: a) Originan cambios físicos y químicos en la composición del grano; b) Causan daños físicos (destrucción del endosperma y embrión) y c) Contaminación (ensucian los alimentos).

a. Cambio Físico y Químico. El calentamiento y pudrición del grano almacenado debido a la presencia de insectos, origina cambios físicos y químicos en la composición nutritiva del grano. Estos cambios a menudo resultan ser un daño de mayor importancia que el causado por la acción mecánica de sus mandíbulas.

Quintana, 1960, en investigaciones realizadas sobre la respiración de los insectos, demuestra que su actividad metabólica constituye el factor principal en el calentamiento del grano almacenado. La actividad metabólica del insecto consiste en la oxidación de las materias nutritivas y la expulsión a través de la respiración del bióxido de carbono, agua y calor.

La temperatura y agua exhalados del cuerpo del insecto inician o pueden acelerar la descomposición del grano. Este tipo de calentamiento causado por los insectos se le ha dado el término de "Calentamiento del grano en seco" pudiendo alcanzar temperaturas hasta de 37 - 42 grados centígrados.

Esta condición de calentamiento en la masa del grano hace que el aire entre en los espacios de los granos, aumente su temperatura y también su contenido de humedad. Por una razón física el aire caliente se mueve de regiones calientes a zonas frías. En un almacén las zonas frías están representadas por los puntos de contacto entre el grano con el piso, paredes y atmósfera circundante. El agua que transporta el aire al contacto de una superficie fría se condensa; esta agua liberada favorece la germinación de los microorganismos como son los hongos y bacterias. Estos microorganismos siempre están presentes sobre o dentro de las cubiertas del grano, los cuales se manifiestan

por el sabor u olor desagradable, pérdida del poder germinativo, enranciamiento de las grasas y deterioración de todas las cualidades nutritivas.

#### b. Daños Físicos.

Son causados preferiblemente por los insectos primarios y posteriormente por los secundarios. Algunos insectos prefieren atacar el germen de los granos, otros, al endosperma y un grupo indiferentemente se alimentan de ambas partes, consumiéndolas e inutilizando el grano como alimento o semilla. La perforación o rompimiento del grano o semilla por algunos insectos, cuyas larvas viven dentro del grano del que se alimentan hasta alcanzar el estado adulto, equivale a su destrucción completa. En el caso de palomillas de la harina, las larvas unen este material con una teñilla característica y difícil de remover.

#### c. Contaminaciones.

Los insectos que infestan al grano almacenado, además de destruir las cualidades de la semilla por calentamiento y masticación mecánica, contaminan

los productos que sirven de alimento al hombre. Estos animales se reproducen y mueren entre la masa del grano, sus organismos descompuestos y excrementos constituyen impurezas que ensucian el alimento y que siendo materias digeridas, lo empobrecen. Los excrementos de algunos insectos transportan hongos y bacterias que en abundancia pueden causar trastornos al aparato digestivo del hombre y los animales. Hay algunas especies que poseen en su cuerpo glándulas que secretan una sustancia de olor y sabor desagradable, fácilmente absorbidos por productos molidos.

#### 1. Características de los principales Insectos.

Gorgojo de los graneros. (Sitophilus granarius L.): Es un coleóptero pequeño de 3 a 4 mm de longitud, moderadamente terso, de color castaño o negruzco, con la cabeza prolongada en un pico largo delgado, al final del cual están las mandíbulas. No tiene alas debajo de los élitros y el tórax está bien

marcado con depresiones de forma ovalada oblonga. Tanto los adultos como las larvas se alimentan vorazmente de una gran variedad de granos y limita su presencia en las bodegas, no ataca los cereales en el campo, pero si el grano recién cosechado. Los adultos viven en promedio de 7 a 8 meses y prefiere los climas templados, es una plaga cosmopolita. La hembra perforadora la testa del grano, abriendo un pequeño agujero, y deposita el huevecillo en él, cubriéndolo después con un fluido gelatinoso. Las hembras ovipositan entre 50 y 250 hevecillos cada una. Las larvas son gusanos pequeños, blancos, carnosos y sin patas que al nacer abren galerías dentro de los granos y permanecen ahí hasta alcanzar el estado adulto. La temperatura óptima para su desarrollo queda dentro del intervalo de 26 a 30 grados centígrados, y no se produce el desarrollo completo a temperaturas por debajo de 15°C.

Gorgojo del maíz. (Sitophilus zeamais M.):  
Adultos de 2.5 a 3.5 mm.

de longitud, es parecido al anterior pero con las alas posteriores presentes y en el protorax los hoyuelos son redondos y muy espesos; en los élitros presenta cuatro manchas anaranjadas. Ataca de preferencia maíz, trigo, arroz blanco y paddy, también ataca los cereales en el campo; tiene una gran actividad de vuelo. En condiciones óptimas, la hembra pone 100 a 150 huevos durante un período de muchas semanas, a partir de los 21 días de haber salido de la fase de pupa, en la misma forma que la especie anterior. Las larvas, también similares, permanecen dentro del grano del cual se alimentan hasta la fase de pupa; al emerger el adulto, sale del grano dejando un orificio. Larvas y adultas se alimentan y estos últimos pueden vivir hasta cinco meses. La temperatura óptima para su desarrollo es de 28°C. con humedad relativa del 70 al 80%.

Gorgojo del arroz.  
(Sitophilus oryzae L.):  
Es idéntico a la especie anterior, pero de menor tamaño, menos actividad

voladora y las manchas de los élitros de color rojizo claro (La separación de las dos especies es muy difícil). El adulto varía el color desde el café rojizo a casi negro. Este gorgojo se conoce desde los tiempos más antiguos; se encuentra en todas partes del mundo, es abundante en los climas cálidos en donde se reproduce continua y rápidamente. Ataca de preferencia arroz blanco y paddy, sorgo, trigo y maíz. El gorgojo vive en promedio de cuatro a cinco meses y cada hembra deposita entre 300 y 400 huevecillos durante este tiempo. Las larvas son idénticas a las anteriores en forma y hábito. El ciclo del insecto es de 26 a 28 días, se prolonga en tiempo frío.

Barrenador menor de los granos (Rhyzopertha dominica F.): Es uno de los escarabajos perjudiciales más pequeños de los granos de 2.5 a 3mm. de longitud; de color café oscuro. Tanto los adultos como las larvas se alimentan de cereales, yuca, guadua. Es de cabeza retráctil dentro del protórax y éste ligeramen-

te deprimido con protuberancias al frente; élitros con filas bien definidas de hoyuelos; ojos grandes y ovalados; antenas con una masa grande, suelta y trisegmentada. El protórax es más o menos de forma circular. Los granos dañados se encuentran siempre rodeados por el polvo de los granos masticados. Las hembras depositan de 300 a 500 huevecillos cada una, arrojándolos aisladamente o en racimos en los granos sueltos; las larvas nacen en unos cuantos días y los gusanos blanquecinos se arrastran activamente cerca de los granos, alimentándose de la harina producida por los gorgojos al perforar los granos, o perforando directamente los que han sido ligeramente dañados. Completan su desarrollo dentro del grano, de la fase de huevo a adulto tardan de 25 a 28 días. La temperatura óptima es de 34°C. y humedad relativa del 50 - 60%. Su cuerpo es cilíndrico. (adulto).

Barrenador mayor de los granos (Prostephanus truncatus Horn.): Es un gorgojo pequeño, café oscuro, cilíndrico, alargado,

aproximadamente de 4mm. de largo; es muy semejante en apariencia al barrenador menor, la cabeza también es retráctil dentro del protórax, pero éste no es deprimido en el centro y no es circular, tiene protuberancias en el frente; cubierto con depresiones circulares y es truncado hacia atrás, en la parte superior. Atacan todos los cereales y sus productos; adultos y larvas perforan los granos, produciendo abundante polvo o harina, comen el interior del grano dejando el cascarón. Su ciclo de vida o desarrollo es de 28 a 30 días, adultos viven de 4 a 6 meses, tiene las antenas geniculadas con sus tres segmentos terminales bien grandes y en forma de sierra o dentada.

Carcoma de los granos. (Tenebroides mauritanicus L.): Es un escarabajo alargado, oblongo, aplanado, negro o negruzco, aproximadamente de 8 mm. de largo. Algunas veces se le llama "gorgojo de la tela de cedazo", a causa de su hábito de cortar las telas de seda de los tambor-

res de los cernidores y las máquinas compensadoras en los molinos de harina. La larva de la carcoma es una de las más grandes de los insectos que infestan los granos y se le reconoce fácilmente, es como de 18 mm. de largo, de color blanco sucio o yesoso, carnososa, con el abdomen terminado en dos puntos córneos de color oscuro.

Tanto la larva como el adulto se alimentan del grano y tienen hábito destructor de ir de grano en grano devorando su germen. Es uno de los insectos de vida más larga, entre los que atacan a los granos almacenados, viven por más de un año y a veces hasta los dos años. Las hembras ovipositan durante la mayor parte de su vida, y bajo condiciones favorables ponen alrededor de 1000 huevos cada una, son blancos y puestos en racimos en las substancias alimenticias, incuban a los 7 o 10 días en tiempo cálido. La larva completa su desarrollo en 2 a 14 meses.

Gorgojo Khapra (Trogoderma granarium Everist.): Es un derméstido

pequeño, con una longitud media entre 2 y 2.5 mm. Las hembras tienen frecuentemente mayor tamaño (más de un cuarto) que los machos. El gorgojo es café rojizo pálido a café oscuro o negro; los élitros son de un solo color, o tienen marcas distintas rojas y café; a menudo los pelos en la parte superior del gorgojo se le caen, dándole una apariencia lisa; las antenas son claviformes y bien diferenciadas. La larva es café amarillenta y cubierta con pelos largos, el tegumento entre los segmentos, así como la parte inferior del cuerpo es amarillo claro; joven tiene unos 2 mm. de longitud y a medida que madura aumenta en longitud a casi 4 mm. Es difícil distinguir la larva de esta especie y las de las especies afines. Las hembras adultas ponen de 120 a 140 huevos cada una. El ciclo de vida varía de 4 a 6 semanas hasta un año, dependiendo de la temperatura y de la disponibilidad de alimento. Las larvas son muy resistentes a la inanición. El adulto es de vida corta (15 días), no se alimenta y no es capaz

de volar. El daño es similar al del barrenador menor, ataca casi todos los productos almacenados, pero de preferencia, cacahuates, tortas de oleaginosas, cereales, legumbres secas y especies.

Otras especies de derméstidos que se confunden con el Khapra son: Trogoderma versicolor; T. inclusum; T. glabrorum; T. grassmani; T. ornatum, y T. simplex.

Gorgojo del fríjol  
(Spermophagus pectoralis S. ; Acanthoscelides obtectus S. y Zabrotes subfasciatus DeG.): Estas especies atacan al fríjol y son muy similares en hábitos; las formas inmaduras completan su desarrollo dentro de los granos. S. pectoralis es abundante en climas tropicales; tiene antenas filiformes, los segmentos de la base son de color café rojizo; el resto de color negro; tórax casi tan ancho en la base como longitudinalmente, lados casi rectos; adultos de color negro, élitros cortos y peludos con una banda blanca transversal; cuerpo robusto. A. obtectus, las antenas están ensanchadas

gradualmente desde la base, segmento de la base y último son de color café rojizo, los intermedios de color negro; tórax un tercio más ancho en la base que longitudinalmente, lados curvos angostándose gradualmente hacia la punta; adulto color gris olivo, élitros cortos y peludos con pequeñas bandas negras transversales. Z. subfasciatus, es parecido a los anteriores pero los élitros son de color gris con pizcas negras. Temperatura óptima de 30°C y humedad relativa de 80%. Sus daños son mayores en el almacén para las tres especies; las hembras pueden infestar los frijoles desde el campo. Las larvas comen todo el interior del grano; los adultos al salir dejan perforaciones circulares características en el grano.

Gorgojo de pico ancho de los granos (Caulophilus oryzae. Gyllen): Es un gorgojo pequeño, un poco menos de 3 mm. de largo, café oscuro, provisto de pico; en forma y color se parece un poco al gorgojo de los graneros, pero difiere de

éste y de otros gorgojos que infestan los granos almacenados porque tiene un pico corto y ancho. Es incapaz de reproducirse en granos secos y duros, prefiere los blandos y dañados. Es un buen volador y vuela a los maizales, infestando el grano antes de que endurezca completamente. Los gorgojos adultos normalmente viven por 5 meses y durante este tiempo, las hembras depositan entre 200 y 300 huevecillos. Las larvas nacen en unos cuantos días, y los gusanillos, pequeños, blancos, sin patas, se alimentan de las porciones más blandas del grano, se desarrolla dentro del grano y emerge de él en estado adulto (Larva adulto dura un mes).

Gorgojo de los granos de café (Araecerus fasciculatus Deg.): Es muy activo, robusto, café oscuro de 3 a 5 mm. de largo, cubierto con una pubescencia moteada clara y café oscura. Se reproduce en las frutas secas, granos de café, rastros de maíz y las semillas y vainas de semillas de una gran variedad de plantas. Es un

gran volador. Deposita sus huevecillos en los granos blandos. Se le puede considerar como primaria en café y granos frescos de maíz, en los demás productos puede ser secundaria.

Escarabajo de los cigarros (Lasioderma serricorne F.): Es un anóbido pequeño, compacto, ovalado, amarillo rojizo o de color que tira a moreno, con la cabeza encorvada hacia abajo formando casi un ángulo recto con el cuerpo, dando una apariencia jorobada cuando se vé de perfil. Varía en tamaño, pero usualmente tiene unos 2.5 mm. de largo. Se encuentra en todas las regiones templadas subtropicales, infestando el tabaco y otros productos almacenados. Se reproduce en una gran variedad de semillas. Es primaria en tabaco, cacao y café; secundaria, en otros productos básicos. La hembra pone alrededor de 115 huevos en un período de 6 a 20 días, según sea la temperatura. El período de desarrollo de la larva es afectado por la naturaleza del alimento y varía de 20 a 48 días,

incluso en temperatura y H.R. óptimo (30°C. y 70%)

Gorgojo de las farmacias (Stegobium paniceum L.): Es muy semejante en apariencia al escarabajo de los cigarros, con el cual está muy emparentado, pero difiere de él por ser proporcionalmente más oblongo y porque tiene élitros diferentes. Es de unos 2.5 mm. de longitud, cilíndrico y de color café claro uniforme, su cuerpo está cubierto con una pubescencia fina. La larva es mucho menos velluda que la del escarabajo de los cigarros. Se le conoce como gorgojo de las farmacias, por el hábito de alimentarse de casi todas las medicinas (pastillas) que se encuentran en las farmacias. Se alimenta de todo, atacando una gran variedad de productos alimenticios almacenados, semillas y otras sustancias. Se le llama también "Gorgojo del pan". La hembra deposita sus huevos en casi cualquier sustancia orgánica seca; los gusanillos blancos que salen de los huevecillos, abren túneles a través de los productos y se desarrollan en el interior de ellos.

El ciclo completo lo hace entre 45 a 50 días.

Gorgojo de cuello cuadrado de los granos (Cathartus quadricolis. Guér)  
Es un silvánido que se parece al gorgojo aserrado en su forma y color. Es aplanado, oblongo, pulido, café rojizo, como de 3 mm. Difiere de la especie antes mencionada, por tener el tórax casi cuadrado y por carecer de las proyecciones dentadas. Ataca principalmente el maíz, pero se alimenta de diferentes clases de semillas. Las larvas se desarrollan en casi 2 semanas y se crían dentro de varios granos, dañando preferencialmente el germen. Puede desarrollarse, desde huevecillo a adulto en casi 3 semanas.

Palomilla de los cereales o palomilla "Angoumois" de los granos (Sitotroga cerealella Oliv.)  
Es una palomilla de la familia Gelequidae, pequeña de color ante o pardo amarillento pálido. Alas anteriores con dos pequeños puntos negros; alas posteriores con una visible orla de largos pelos (tan largos como dos

veces el ancho del ala): Las alas posteriores más angostas que las anteriores, con proyecciones delgadas en el ápice, en forma de dedo índice. Ataca preferencialmente arroz paddy, sorgo, maíz, cebada y trigo, pero se alimenta de todos los cereales. Las larvas destruyen el grano y viven dentro de él, alimentándose ya sea del endospermo o del germen; muchas veces hilan un pequeño capullo para ayudarse, al perforar el grano duro, y cuando está dentro prepara un agujero de salida a través de la envoltura de la semilla, cortando la cáscara por la mitad o tres cuartas partes de un círculo, haciendo una puertecilla débilmente pegada. La palomilla abunda más en los granos almacenados a granel y la hembra deposita sus huevos directamente en el cultivo o en los almacenes, en la superficie de los granos, en número promedio de 50 huevecillos, aunque hay casos que han pasado de 300. Solamente la larva se alimenta, el adulto tiene vida corta. El período de desarrollo de huevo a adulto es de

cinco semanas; la temperatura óptima es de 32°C. y la H.R. es de 75%.

Palomilla europea de los granos (Nemapogon granella L.): Es pequeña y casi del tamaño de la palomilla de los cereales, blanca cremosa y densamente moteada de café en las alas posteriores, lo que la distingue de la especie anterior. Infesta toda clase de granos en el campo y en el almacén. La larva se alimenta del grano y une los granos con la seda que teje; es de gran poder destructivo.

Palomilla del arroz (Corcyra cephalonica Staint.): Se parece algo a la palomilla india de la harina, es un galerido de color blanco a un gris azulado sucio, las alas anteriores de color canela claro uniforme, sin manchas pero con las venas levemente oscurecidas. La larva se alimenta de todo, ataca sustancia como arroz, cocoa, chocolate, frutas secas, ajonjolí, coco, copra, galletas y semillas. Cuando se alimentan de granos, las larvas tejen unos tubos

de seda tupidos, envolviendo los granos dentro de las paredes de los tubos. Las larvas viven de 1 a 2 semanas. Las hembras depositan entre 100 y 200 huevecillos. El ciclo de huevo a adulto es de casi 6 semanas. Se desarrolla bien a temperaturas entre 20 y 32°C

Polilla tropical de los almacenes (Cadra Ephestia cautella Wlkr.): Es un fícidido con alas anteriores de color pardo grisáceo mate, con marcas oscuras pero con una franja clara. Las larvas poseen pelos que salen de manchas pigmentadas de la cutícula. Ataca cereales, semillas oleaginosas, cacao, especies, materias para piensos de animales y huesos. Es una plaga primaria, las telarañas y deyecciones que deja en el producto infestado son factores perjudiciales. La polilla rebuye la luz fuerte y su actividad es entre las cinco de la tarde y las siete de la noche y a las seis de la mañana. La hembra deposita sus huevecillos por entre los orificios de los costales o libremente, encima del producto; la cantidad promedia es de 300

huevecillos, éstos eclodion en tres días y el desarrollo hasta la fase adulta es de 25 días aproximadamente. Temperatura óptima: 28°C y H.R.: 70%.

Palomilla de la harina del Mediterráneo (Anagasta Ephestiakuehniella. Zell.): Es una polomilla pequeña; sus alas posteriores son de color blanco sucio, pero las anteriores, que se ven solamente cuando la palomilla no se encuentra en vuelo, son de un gris plumizo pálido, con marcas transversales onduladas negras. Las alas posteriores tienen flecos de tamaño moderado. En posición de descanso la cabeza y el abdomen quedan ligeramente levantados. Es la plaga que más molesta en los molinos, su presencia también es notable en los graneros; aunque prefiere harina y sémolas, no deja de atacar granos, salvado, productos de los cereales y muchas otras substancias alimenticias. La hembra oviposita en los montones de harina, alimentos o desperdicios de granos. La larva completamente desarrollada

tiene como 12 mm. de largo y es blanquecina o rosada; hila un capullo de seda para transformarse en una pupa de color café rojizo. Su ciclo completo de desarrollo es de 8 a 9 semanas.

Esta especie está emparentada con Anagasta (Ephestia) eleutella. (Huon.) y sus hábitos son muy similares, se puede considerar secundaria en los granos almacenados.

Gorgojo confuso de la harina (Tribolium confusum. du Val.): Es un gorgojo café rojizo brillante, como de 3 mm. de largo, aplanado y oval, con la cabeza y partes superiores del tórax densamente cubiertos con pequeños puntos y con élitros arrugados longitudinalmente y con escasas depresiones entre las arrugas. Es un tenebriónido y se caracteriza porque la antena se ensancha gradualmente desde la base; los ojos son pequeños, redondos y muy separados, en vista dorsal el margen de la cabeza sobrepasa el ojo. Al igual que el T. castaneum, se encuentra en cualquier clima en donde

se almacenan granos y sus derivados; raramente vuela; ataca de preferencia grano quebrado de cereales, sucio o dañado por otros insectos, productos molidos de cereales, especialmente harina de trigo. La hembra pone hasta 450 huevos en un período de muchos meses; la vida media es de un año. Las larvas cuando están completamente desarrolladas, tienen una longitud de unos 5 mm. y son blancas matizadas de amarillo. Estas larvas se alimentan de la harina o polvo de los granos y superficies rotas de los mismos.

Gorgojo rojo de la harina: Es casi idéntico en apariencia y hábitos a la especie anterior, de la misma familia, se distingue porque tiene las antenas abruptamente grandes en los tres segmentos terminales y ensanchados en forma de clava; los ojos se notan grandes, ovales y poco separados, en vista dorsal el margen de la cabeza no sobrepasa al ojo; el cuerpo es también de forma oblonga regular. El periodo de desarrollo desde huevecillo a adulto, es algo más

corto que en la especie anterior. Además de preferir los productos molidos, ataca tortas de semillas oleaginosas, **cahuetes** y cereales. La temperatura óptima es de 35°C. y la H.R. de 70%, siendo para el T. confusum de 33°C. con igual H. R. Nombre científico del gorgojo rojo de la harina: Tribolium castaneum (Hbst.).

Gorgojo aserrado de los granos (Oryzaephilus surinamensis L.): Es una de las plagas cosmopolitas de los granos mejor conocidas. Es un gorgojo café, delgado y aplastado, de casi 3 mm. de largo. Toma su nombre de la estructura peculiar de su tórax, que lleva seis proyecciones como dientes de sierra, a cada lado. Ataca tanto en su estado larvario como adulto, toda clase de alimento de origen vegetal, especialmente granos, harinas, alimentos para ganado y aves, copra, pasta de nuez, dulces y frutas secas. Los adultos viven un promedio de 6 a 10 semanas. Las hembras depositan de 50 a 250 huevecillos, **cada una, sueltos en las harinas.**

o en las hendiduras de los granos partidos. Las larvas durante su desarrollo pegan los granos con una sustancia pegajosa para formar una celda en donde se convierte en pupa. Temperatura óptima 35°C., H. R.: 90%.

Gorgojo mercader de los granos (Oryzaephilus mercator F.): Es un silvánido idéntico a la especie anterior, pero se le diferencia por la mayor longitud de la sién detrás del ojo. Ataca de preferencia semillas oleaginosas y sus derivados, arroz y sus subproductos, especias y frutas secas. Los hábitos son semejantes a los de O. surinamensis. Temperatura óptima 30°C., H. R.: 70%.

Gorgojo aplastado de los granos (Cryptolestes pusillus. Schonher.): Es uno de los gorgojos más pequeños que comunmente se encuentran en los granos almacenados. Es diminuto, aplastado, oblongo, de color café rojizo, de 1.5 mm. de longitud, pertenece a la familia de los cucújidos, con las antenas filiformes casi tan largas como el cuerpo. Los huevecillos pequeños

y blancos son puestos en grietas de los granos quebrados o en las sustancias farináceas. Las larvas se encuentran generalmente en el germen del trigo. La larva también se alimenta de insectos muertos. Cuando está bastante desarrollada la larva forma capullos de una sustancia gelatinosa a la que se adhieren partículas de alimento.

Gorgojo mohoso de los granos (Cryptolestes ferrugineus. Stph.): Es similar en apariencia y hábitos a la especie precedente, pero difiere de ella en las antenas de los gorgojos machos, que no tienen más de la mitad de la longitud de su cuerpo. Esta especie es más resistente a las temperaturas frías. Temperatura óptima para ambas especies: 33°C. y H. R.: 70%.

Gusano amarillo de la harina (Tenebrio molitor L.): Es al color amarillo de la larva, tirando a café amarillento hacia cada extremo, que se debe el nombre del insecto. El gusano amarillo de la harina es uno de los insectos más grandes

que infestan los productos cereales almacenados; cuando están completamente desarrollados alcanzan una longitud de 2.5 cms. El adulto es un gorgojo café oscuro pulido, con poco más de 1.2 cms. de largo; su tórax está finamente deprimido y los élitros presentan estrías o acanaladuras longitudinales. Las hembras depositan unos huevecillos blancos en forma de haba, cubiertos con una secreción pegagosa que hace que se adhiera harina y **sustancias** alimenticias. Debido a que el gusano amarillo de la harina no tiene más que una generación cada año y se alimenta de la parte externa de los granos, no se le teme como una plaga seria.

Gusano oscuro de la harina (Tenebrio obscurus F.): En esta especie el nombre se debe al adulto por ser de color negro oscuro mate, ya que la larva es idéntica en forma, color y hábitos al gusano amarillo; al comparar las dos especies juntas, se nota un poquito más oscura la larva de T. obscurus.

Palomilla india de la harina (Plodia interpunctella Hubn.): Es una palomilla bastante hermosa, con una extensión aproximada de sus alas de 18 mm. Se le distingue fácilmente por las marcas peculiares de sus alas anteriores. Estas son café rojizas con lustre cobrizo en los dos tercios externos, pero gris blanquecino en el interior o término del cuerpo. Las palomillas hembras depositan de 100 a 300 huevos aislados o en grupos, en las **sustancias** alimenticias. Cuando la larva está completamente desarrollada, tiene casi 13 mm. de longitud, de un color blanco grisáceo, variando algunas veces a verdosa y tintes rosados. La larva deja una hebra de seda en donde quiera que se arrastre: se alimentan de granos partidos de cereales, frutas secas, nueces y una variedad bastante amplia de **sustancias** alimenticias. Muchas veces se le considera como plaga primaria, pero en realidad es secundaria. La temperatura óptima para su desarrollo es 29°C. y la humedad relativa, 75%.

Gorgojo cabezón de la harina (Latheticus oryzae. Waterh.): Es delgado, aplastado, casi de 3 mm. de largo, tenebrónido parecido al gorgojo confuso de la harina, pero más angosto y de un color café amarillento pálido. Se diferencia bastante por su cabeza, por sus antenas peculiarmente diseñadas por los diminutos ángulos detrás de cada ojo. Se le ha reportado en casi todas partes del mundo, infestando trigo, arroz, maíz, centeno, cebada, harinas y productos similares. Los daños y hábitos son similares a T. confosum.

Gorgojo maxicano de los granos (Pharoxonotha kirchii. Reit.): Es un gorgojo muy pulido de color café subido, como de 5 mm. de largo. Se confunde con T. confosum, pero se le puede distinguir fácilmente por su superficie más pulida y por sus antenas más largas.

Gorgojo extranjero de los granos (Ahasverus advena. Waltl.): También se le conoce como gorgojo forastero de los granos, es pequeño de color café rojizo, algo similar en

aparición a C. quadricollis, difiere de él por ser más corto y fornido. De amplia distribución en el mundo, pero de poca importancia para los granos almacenados: sólo ataca granos húmedos y enmohecidos, se alimenta de los hongos de los granos. Se ha encontrado en cacao, semillas de palma, café, cacahuetes, copra, especias, cereales y otros productos dañados por hongos. Raramente se le encuentra en los granos limpios.

Gorgojo de ojos pequeños de la harina (Palorus ratzeburgi. Wissm.): Es el más pequeño de los llamados gorgojos de la harina, que infestan los granos y sus productos. Es diminuto, aplastado, brillante, café rojizo, algo oblongo en su forma y mide como 2.5 mm. de longitud. Se reproduce en los granos y en los productos molidos, y frecuentemente se encuentra en los sótanos de los molinos de harina.

Gusano menor de la harina (Alphitobius diaperinus. Panz.): Se parece a las larvas de los Tenebrios en forma y color,

pero es considerablemente más pequeño. El adulto es negro o de un café rojizo muy oscuro y mide de 5 a 6 mm. La larva es café amarillenta. Comúnmente se le encuentra en los sótanos de los molinos, en la harina o granos mohosos. Prefiere granos y productos de cereales ligeramente alterados. **Temperatura** óptima: 35°C., H. R.: 80 a 95%. Es cosmopolita.

Gorgojo de hongo negro (Alphitobius laevigatus F.): Es casi idéntico en apariencia al gusano menor de la harina y tiene hábitos similares. Se le puede distinguir por el hecho de que los lados del tórax son curvos y la superficie tosca y con muchas depresiones.

Gorgojo de cuernos rojos de la harina (Platydema ruciforme S.): Es un gorgojo ampliamente ovalado poco menos de 6 mm. Es negro aterciopelado con un tinte púrpura y con las antenas amarillo rojizas. Se le ha encontrado en maíz recién desgranado. Es particularmente atraído por los granos húmedos y mohosos.

Palomilla de las sémolas (Pyralis farinalis L.): Es de color café oscuro, algo más larga que la palomilla india de la harina. Esta palomilla se encuentra ampliamente distribuida y se alimenta de todo en el período de larva.

Usualmente se encuentra en los sótanos húmedos o en otros lugares en donde se acumulan granos dañados, salvado o sustancias alimenticias. Si bien prefiere sustancias que están húmedas y en malas condiciones, esta palomilla puede atacar y dañar severamente el trigo sano, o los productos de cereales si están almacenados en lugares húmedos o tienen un contenido de humedad relativamente alto. Las larvas cuando están bien desarrolladas alcanzan una longitud de 2.5 cms., son blanquecinas con la cabeza y el primer segmento del cuerpo de color negro. La larva corta los costales y cuando los granos se salen y se colocan en donde los costales se juntan unos con otros, los infestan intensamente. Las palomillas hembras viven aproximadamente una semana y

depositan entre 200 y 400 huevecillos. El período de desarrollo entre huevo y adulto es de 6 a 8 semanas. Esta plaga puede considerarse primaria o secundaria, según el daño que realice.

Gorgojo de la copra o del jamón (Necrobia DeG.): Escarabajo muy característico, de color verde azulíneo y aspecto veloso; de 4 a 5 mm. de longitud, antenas en forma de mazo, patas amarillentas o rojas. Ataca copra, semillas de palma, tortas de semillas de oleaginosas, especias, huesos, pescado seco y productos de carne. Plaga sería solamente cuando hay un crecimiento de hongos. Tanto adultos como larvas se muestran muy activos en alimentarse y tienden a rehuir de la luz. La hembra pone de 400 a 2.000 huevos en el producto atacado; la duración del período de desarrollo, de huevo a adulto es de 30 días. Los adultos viven hasta 14 meses. La temperatura óptima oscila entre 30<sup>o</sup> a 34<sup>o</sup>C. y la H. R. entre 80 y 90%.

Gorgojo de la savia del maíz (Carpophilus dimidiatus F.): Se le puede reconocer fácilmente por sus élitros peculiares, que son cortos y truncados, dejando el extremo del abdomen descubierto. Es pequeño, café oscuro, con los élitros de color más claro, de forma oblonga - ovoide y de longitud entre 2 y 3 mm. Normalmente se alimenta de frutas y vegetación podrida y pasada, y de la exudación de la savia de las plantas dañadas. Es muy numeroso en los maizales. Lo atraen los granos húmedos y en descomposición, y no es raro que se le encuentre en los molinos de arroz, atacando grano partido.

Gorgojo de cuernos anchos (Gnathocerus cornutus F.): Su nombre se debe a la estructura peculiar de las mandíbulas del gorgojo macho, que están armadas por un par de cuernos grandes y fuertes. Café rojizo, de 4mm. de largo y muy parecido a los Tribolium spp.

**LECTURAS  
COMPLEMENTARIAS**



# ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DE GRANOS

Victor A. Olarte G\*

## A. Importancia y Necesidades del Almacenamiento

El alimento es un factor básico para la nutrición de todos los seres vivientes y la lucha constante para obtenerlo, es una característica biológica de estos organismos.

Los granos y sus productos constituyen una fuente de nutrimento para el hombre y para otros organismos, por lo cual su dis-

ponibilidad en un momento dado significa la satisfacción de una necesidad esencial para quien pueda aprovecharlos primero.

En consecuencia, la conservación de los granos es para el hombre algo importante por lo cual debe resguardarlos contra los peligros que significa el aprovechamiento por otros competidores.

\* Ingeniero Agrónomo

## 1. Por qué es Necesario el Almacenamiento?

Debido a que es físicamente imposible el consumo inmediato de toda una cosecha de granos, tiene que almacenarlos para luego consumirlos de acuerdo con sus necesidades.

La capacidad del aprovechamiento industrial de los granos es limitada, por lo cual es necesario almacenarlos mientras van siendo utilizados en la industria.

El avance de la ciencia aplicada en el campo agrícola, con la ayuda de la genética, el uso de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, el uso de semillas mejoradas y otras prácticas culturales han aumentado el

rendimiento de las cosechas hasta el punto de pasar por ejemplo en maíz de 500 kilos a 6.000 y 7.000 kilos/Ha.; en arroz se han triplicado y cuadruplicado los rendimientos y así ha ocurrido con otros granos. En consecuencia ello hace necesario almacenar mayores volúmenes de granos que han de servir de existencias reguladoras en la alimentación de la creciente población.

El almacenamiento de los granos bajo técnicas adecuadas y, que permiten la buena conservación, es un proceso costoso que trae implícito fuertes gastos y problemas muy complejos. No obstante es un requisito necesario y de una importancia decisiva para la nutrición humana. Los granos destinados bien sea para el uso industrial, para alimento

o para semilla, están sujetos durante el período de Almacenamiento a pérdidas variables adicionadas a las naturales causadas por factores físicos y biológicos.

Por lo general muchas de las áreas de mayor producción de granos están alejadas de los centros de consumo lo cual implica el transporte y almacenamiento de esos productos en lugares estratégicos para su distribución oportuna cuando sean requeridos.

Las leyes de oferta y demanda sugieren la conveniencia de tener existencias reguladoras en almacenamiento a fin de evitar las variaciones de los precios y asegurar el

abastecimiento oportuno cuando hay escasez de ellos.

#### B. Problemas en el Manejo del Almacenamiento y Conservación de Granos.

El tipo de bodega o almacén, la condición del grano que se va a almacenar, la ecología de la región y el tiempo de almacenamiento son los factores que influyen en la conservación de los granos.

Es de conocimiento que la humedad y la temperatura son dos factores esenciales que influyen en el desarrollo de insectos y microorganismos que afectan la buena conservación del producto. En consecuencia, conociendo bien estos factores y su interacción puede asegurarse que se ha ganado en un alto porcentaje la batalla contra los enemigos naturales de la buena conservación de los granos.

El desarrollo de los microorganismos e insectos así como la respiración de los granos y semillas se incrementa mucho más cuando estos dos factores actúan al mismo tiempo y en el mismo sentido. Cuando solamente uno de ellos es favorable para tales actividades bióticas el otro se convierte en factor limitante dentro del proceso complejo y finalmente se reflejará en la conservación del grano.

El almacenamiento y la conservación de granos en regiones tropicales húmedas como son las nuestras, donde priman condiciones de alta temperatura y altas humedades relativas, constituyen un problema bastante serio. Estas condiciones ecológicas favorecen el desarrollo de los principales microorganismos e insectos. La alta humedad relativa ocasiona que el contenido de humedad de los granos se equilibre en humedades peligrosas para la conservación, aun en cortos períodos de almacenamiento.

Por ejemplo con 25°C de temperatura y un 75%H.

relativa, el trigo alcanza una humedad de equilibrio del 15.3%, condición en la cual el producto está predispuesto al ataque de microorganismos e insectos y a calentamientos peligrosos debido a la exacerbadción del metabolismo del grano y de las plagas.

La conservación de los granos es un problema complicado y difícil de resolver debido a la concurrencia de diversos factores que influyen en ella y que producen pérdidas en el almacenamiento debido a diferentes causas cuya importancia es mayor de la que generalmente se le concede. El principio de un buen almacenamiento y conservación es el empleo de bodegas secas, limpias y libres de plagas donde se almacenan granos secos, limpios, enteros y libres de plagas.

En el aspecto agrícola, todos los esfuerzos realizados por el hombre para incrementar la producción de granos y semillas pierden virtualmente su valor si no se dispone de sistemas apropiados para conservar esos

productos, durante la época de almacenamiento.

El arroz es uno de los productos fundamentales en la alimentación de los colombianos. Su cultivo está localizado en cinco zonas a saber: Zona Sur-Occidental comprende los departamentos del Valle, Cauca y Nariño, Zona alta y medio Magdalena comprende, Tolima, Huila, Caldas y Cundinamarca. Zona Nororiental comprende, Santanderes y Cesar. Zona de la Costa Atlántica formada por Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Guajira y Antioquia. Zona de los Llanos Orientales comprende, Meta, Casanare y Caquetá.

Algunas de estas zonas, son de alta humedad relativa y alta temperatura. Regiones del Caquetá, Llanos Orientales, Putumayo, Costa Atlántica (Majagual, San Marcos, San Onofre, Fundación) etc.. En estas regiones, generalmente se carece de infraestructuras para un adecuado almacenamiento. A excepción de la zona del Tolima Huila donde se cuenta más o menos con medios propicios,

las restantes zonas donde se cultiva, están alejadas de los centros de consumo y en regiones donde usualmente se carece de instalaciones adecuadas para el almacenamiento y otras infraestructuras desde medios de transporte, comunicación y equipo apropiados para el acondicionamiento del grano.

El maíz es otro cultivo de importancia en Colombia. Dicho grano y sus derivados, forman parte básica de la alimentación del pueblo colombiano. Si bien en épocas anteriores, su área de cultivo en un buen porcentaje estaba localizado en regiones con algún desarrollo industrial, Valle del Cauca, Tolima, etc., hoy por su poca rentabilidad se haya desplazado a zonas de colonización donde precisamente se presentan los problemas para su buen manejo, almacenamiento y conservación.

El sorgo otro de los cultivos de importancia para la fabricación de concentrados también cuenta con algunas áreas de cultivo localizadas en

zonas fluctuantes y de condiciones adversas para su buen almacenamiento y conservación. Mucho más delicado se presenta el problema para este cereal si tenemos en cuenta que el sorgo es un grano que a niveles de humedad entre **20 a 22%**, en 3 días se activa el desarrollo de hongos que a la postre va a producir aflatoxinas, las que como bien se sabe son mortales para la salud de los animales.

El avance de la técnica agrícola aumenta los rendimientos por unidad de superficie pero también día por día se incrementa la población lo cual hace necesario recurrir a las importaciones cuando la producción Nacional no abastece los consumos internos. De todas maneras los volúmenes de granos que deben almacenarse y conservarse van en cuanto cada día. Estos volúmenes de granos demandan un manejo adecuado para conservar su calidad, valor económico e industrial, hasta el momento de ser consumidos por la población en constante aumento o por la demanda

de semillas mejoradas de alta calidad.

### C. Causas de las Pérdidas de Granos

Considero conveniente antes de entrar a fondo en la parte de almacenamiento referirme a las pérdidas en granos que se ocasionan desde su cosecha hasta el consumo directo de las cuales son estimadas por la FAO, entre **5-10%** sin incluir las que ocurren durante los procesos industriales. Y considero conveniente referirme a ellos, toda vez que dentro de la clasificación de las pérdidas como a continuación se verá, que se refiere, a la calidad, son originadas por las fallas en la técnica del almacenamiento. En consecuencia para transmitir los conocimientos en materias de almacenaje debo referirme a los problemas y causas que originan la deficiencia conservación de los granos para luego entrar a definir la metodología en la solución de los problemas.

Antes de entrar a detallar y analizar las causas de las pérdidas de

los granos debemos diferenciarla de acuerdo a:

### 1. Tipos de Pérdidas

a. En cantidad. b. En calidad.

### 2. Puntos en el Sistema de Mercadeo donde Ocurren las Pérdidas

a. En el campo. b. En los depósitos del comerciante. c. En las plantas de tratamiento. d. En el transporte.

### 3. Los Factores que Determinan y Actúan en la Pérdida de Granos que se Almacenan son los siguientes

a. Deficiencias en capacidad de instalaciones adecuadas para el manejo y facilidades de almacenamiento.

b. El contenido de humedad.

c. El contenido de impurezas.

d. Presencia de plagas (insectos, microorganismos, roedores y pájaros).

e. El manejo deficiente de los granos.

f. El desconocimiento de los principios de conservación.

g. La condición misma del grano.

### 1) Deficiencia en capacidad adecuada de Almacenamiento.

A excepción de los A.G. En la Empresa privada generalmente se carece de instalaciones adecuadas para el almacenamiento de granos. A nivel oficial en un pequeño porcentaje.

El almacén bodega o silo es el lugar que determina con qué seguridad se conservan los granos y productos allí depositados. Su construcción, localización y funcionamiento deben ser muy bien planeados previamente, atendiendo las necesidades regionales o nacionales con respecto a volumen e importancia de acuerdo a las condiciones climáticas del área que se construyan.

La función primordial de un almacén, bodega o silo, es la de proporcionar a los granos y sus productos toda la protección posible contra las condiciones adversas del medio ambiente para garantizar su conservación a largo y corto plazo. Es decir, el Silo o bodega debe proteger los granos de la humedad y las temperaturas extremas así como contra las plagas, (insectos, microorganismos, roedores y pájaros). Aquellas instalaciones que no reúnen condiciones adecuadas, seguramente que no proporcionarán al grano y sus productos, las condiciones mínimas necesarias para su adecuada conservación.

Los granos tienen un valor monetario variable de acuerdo con las leyes económicas de la oferta y la demanda. Generalmente se almacenan en grandes volúmenes que significan cantidades muy respetables de dinero, lo deseable es que al almacenarlos, ese valor económico inicial se conserve igual o se incremente su valor, lo cual se consigue solamente conservan-

do su calidad; pero cuando se almacenan en bodegas sin protección adecuada y expuestos a pérdidas severas por causas diferentes, automáticamente se deja esa riqueza sin la garantía apropiada para el caso.

En consecuencia, la conservación y el manejo de los granos depende en gran parte del tipo de instalaciones en que se almacenen. La carencia de buenas instalaciones y las deficiencias en los sistemas de almacenamiento constituyen un problema serio en muchos países.

## 2) **EL contenido de humedad en los granos al momento de Almacenarlos**

Cuando el grano es almacenado con altas humedades, automáticamente se predispone a un calentamiento excesivo debido a su alto rango respiratorio, es decir, hay un aumento en el metabolismo de los mismos o subsecuentemente a la descomposición o pérdida por

el ataque de insectos y microorganismos.

Las condiciones ecológicas prevalentes en el área de almacenamiento, tienen también una influencia decisiva sobre los granos que allí se van a guardar puesto que ese grano forzosamente tiene que alcanzar un equilibrio de humedad con la humedad relativa del aire. El contenido máximo de humedad con que un grano debe ser almacenado depende de tres factores: Tipo y condición del grano, el área ecológica y la duración del período de almacenamiento.

### 3) El contenido de impurezas

La presencia de impurezas en los granos para su almacenamiento es factor negativo para que el grano se conserve en buenas condiciones bajo cualquier condición ecológica prevalente, los volúmenes de granos almacenados con impurezas son más propensas al ataque de insectos y microorganismos dado que las impurezas retienen

bastante la humedad, la cual es propicia para el desarrollo de las precitadas plagas.

De otro lado, es mucho más difícil trabajar con granos sucios que con aquellos que están libres de impurezas, especialmente cuando se requiere efectuar alguna práctica de fumigación o de protección con insecticidas residuales puesto que las impurezas contribuyen a hacer ineficaces las medidas por su mayor fijación de material químico por unidad, desvirtúa el proceso de manejo, lo cual afecta negativamente la conservación del mismo.

Igualmente, es de conocimiento que almacenar granos con impurezas disminuye la capacidad de almacenamiento de una instalación, dificulta el paso del aire por los espacios intersticiales, dificulta la movilización del grano dentro de los conductos, hay peligro de incendio y explosiones especialmente en silos.

#### 4) **Condición misma del grano**

Los granos rotos y dañados, tienen mayor superficie de exposición y acceso para los microorganismos y son una fuente de nutrientes mucho más accesible para los insectos. El grano roto y dañado, respira mucho más rápidamente que los granos sanos y enteros, bajo las mismas condiciones ambientales.

#### 5) **La presen- cia de plagas**

Hay varios tipos de plagas que individualmente o en conjunto pueden, causar daños con la consecuente pérdida de su valor comercial y son ellas: Los insectos, microorganismos, ácaros, roedores y pájaros.

En cuanto a insectos, existen más de 200 especies que viven asociadas con los granos, pero solamente unas 18 en Colombia tienen importancia.

Los insectos causan dos tipos de daños. El uno que consiste en la destrucción y en el consumo por los adultos y estado larvario con fines alimenticios, y de oviposición además de la contaminación. El otro daño es el producido por la condición anormal del mismo y por los metabolismos de los insectos que los infestan.

Respecto a los microorganismos (hongos y bacterias) éstos causan calentamiento y descomposición debido al metabolismo. Disminuyen en las semillas su poder germinativo. Desmejoran la calidad industrial, las enzimas que producen atacan los carbohidratos, dan cierto sabor y olor desagradable en los granos y finalmente producen algunas toxinas de consecuencias letales para los animales que las ingieren.

En cuanto a los roedores éstos son transmisores de enfermedades; con sus pelos, orina y excrementos contaminan los granos y consumen con fines alimenticios grandes cantidades, causando in-

gentes pérdidas. Finalmente los pájaros también causan grandes pérdidas debido al consumo directo y contaminación con excrementos y plumas.

**6) Manejo deficiente y desconocimiento de técnicas de Almacenamiento de granos**

Estos dos factores son causas de pérdidas de granos. Muchos almacenistas descuidan los principios prácticos que deben observar semanal o quincenalmente. Entre otros el muestreo para detectar el estado y condición de los granos, el aseo de las instalaciones (bodegas, silos, depósitos y almacenes), descuido en fumigaciones cuando éstas sean necesarias no airear las bodegas. Estos granos manejados deficientemente al concurrir al mercado nacional presentan una calidad inferior y representan un riesgo para otros lotes de granos manejados con propiedad y técnica.

Por último el desconocimiento de los principios técnicos de almacenamiento constituyen un factor negativo para la buena conservación de los granos. Por ejemplo, el no acondicionamiento de los granos es decir, desconocer los niveles seguros de humedad e impurezas para almacenarlos es la causa mayor para la pérdida de granos. Hacer arrumes o pronontorios de dimensiones que sobrepasan los límites normales, no conservar las distancias para facilitar tanto la circulación del aire circundante como el tránsito de operarios, depositar granos en contacto directo con el piso son fallas que traen como consecuencia un lento pero seguro daño en los granos; toda vez que se dificultan los tratamientos y las condiciones para el desarrollo de todo tipo de plagas, se torna más favorable.

**D. Técnicas de Almacenamiento**

Un buen almacenamiento comienza por un adecuado acondicionamiento.

El fin primordial de un almacenamiento organizado consiste en conservar los granos por períodos determinados de tiempo para los requerimientos del consumo sin pérdida de su peso ni detrimento de su calidad.

Para el logro de este fin se requiere:

### 1. **Acondicionamiento del grano**

Se entiende por acondicionamiento del grano todos los procesos previos que dan al mismo, condiciones adecuadas para el almacenamiento, tales como limpieza, secamiento, fumigación y clasificación.

#### a. Secamiento

Para almacenar un grano, debe llevarse a un nivel de humedad seguro de almacenamiento, toda vez que el mayor de todos los problemas que surgen para almacenar el grano a salvo de riesgos y peligros es el que resulta de la humedad excesiva contenida en el grano.

Existe una humedad segura de almacenamiento para cada tipo de grano. Sobrepasa este nivel, según el grano se encuentra mayormente expuesto al ataque de hongos e insectos, además del natural calentamiento producido por la excesiva transpiración. De las causas citadas se desprende la necesidad de proveer al grano un grado máximo de humedad que asegure un almacenamiento exento de tales riesgos.

Por otra parte, el grano puede sufrir deterioro permanente en su calidad, causada por excesivo secamiento, razón por la cual debe fijarse también un límite mínimo de humedad para evitar este tipo de daño. La experiencia indica que estos límites varían para cada tipo de grano almacenado en las diferentes regiones del país, de acuerdo con sus condiciones climáticas y tipo de almacenamiento.

Durante el proceso de secamiento de los granos, se producen desequilibrios de tensiones internas causadas por la

migración desigual de humedad, fenómeno que trae como consecuencia la necesidad de proveer al grano un período de reposo que permita equilibrar su humedad interna. Igualmente las tensiones producidas dentro del grano puede causar deterioro en su calidad por rotura del mismo, caso de frecuente ocurrencia en el arroz. En razón de la naturaleza misma del grano, se hace necesario establecer de acuerdo con la experiencia las temperaturas máximas del aire desecante para diferentes niveles de humedad y tipo de grano. Estos límites de temperatura han de aplicarse con más exactitud cuando el grano especialmente el arroz se encuentra con humedades inferiores al 18%, etapa en la cual el más insignificante cambio brusco de temperatura, causa la rotura del grano.

#### b. Limpieza

La limpieza del grano para su manejo y conservación, es un factor determinante para su seguridad en el silo o bodega donde se almacene. Se ha mencionado que el

grano limpio tiene mucho menos riesgo por lo que respecta a las plagas, siendo además mucho más fácil de manejar y de aplicarle medidas de protección y de combate de plagas. Las ventajas que ofrece la condición de limpieza de grano son entre otras:

- 1). Mayor aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento.
- 2) Mayor facilidad de flujo del aire intersticial.
- 3) Mayor movilidad del grano dentro de los conductos.
- 4) Limitación de los peligros de incendio.
- 5) Reducción de los focos de infestación.
- 6) Mayor efectividad de las medidas protectivas y de control de plagas en general.

c. La clasificación y Tipificación de los granos

En las grandes centrales de almacenamiento de países avanzados donde el grano se maneja a granel es forzoso reunir lotes de calidad igual para darles el mismo tratamiento o para colocarlos en la misma celda o troje.

La clasificación y tipificación es una práctica necesaria, toda vez que se aprovecha mejor la capacidad de almacenamiento. Aquellos granos de una misma especie cuya forma y tamaño son semejantes y su relación largo/ancho se sitúan dentro de un determinado rango pueden almacenarse juntos siempre y cuando los factores de calidad los sitúen en las mismas categorías, grados o clases.

**2. Acondicionamiento de Silos y Bodegas**

Esta operación consiste en las labores previas de limpieza y desinfección que debe darse a

cualquier instalación donde se deposite grano. En esta labor se incluye la debida preparación de la maquinaria y demás elementos que se emplean en el almacenamiento. También incluye la cuidadosa revisión de los techos, empalmes, etc., con el fin de evitar filtraciones de agua que puedan ocasionar daños al grano.

Una vez almacenado el grano, quincenalmente debe realizarse un muestreo cuidadoso de las existencias con el propósito de constatar la iniciación de cualquier tipo de infestación, ataque de roedores y calentamiento del grano, además debe aprovecharse la inspección para verificar la calidad y condiciones del grano, consignando los resultados del análisis en un libro de registro correspondiente, el cual servirá para hacer evaluaciones, reportes y estadísticas necesarias para futuros estudios y correcciones de causas que afectan la conservación de los granos.

a. Almacenamiento en silos. Generalmente los silos se

construyen en láminas o en concreto. Normalmente el costo de instalación de los silos metálicos es menor que los de concreto de igual capacidad. Los de concreto son utilizados en terminales portuarias y en grandes centrales de abastecimiento. Generalmente su vida útil es mayor. Una vez acondicionado el grano y preparados los silos, se procede a cargarlos, dando especial atención al registro de la humedad promedio y al peso total de la mercancía que se va almacenar.

A partir de este momento se deberá ejercer un estricto control sobre los siguientes puntos:

1) Verificación del estado de funcionamiento de los sistemas de control.

2) Lectura y registro diario de las temperaturas, por medio de las termocuplas o termómetros de profundidad.

3) Control quincenal ejercido sobre muestras tomadas en el cono, parte superior del

silo y ventanilla si la hay. Cuando se requiera tomar muestras más representativas del grano se hará por trasiego utilizando el sistema Military Standar cuyo procedimiento se encuentra descrito en el Manual de Normas y Procedimientos. Con la muestra tomada quincenalmente se detectará cualquier tipo de infestación y al mismo tiempo se dará una idea sobre la condición y calidad del grano almacenado.

4) Inspección periódica del estado exterior e interior de los silos con el fin de percibir posibles filtraciones y condensaciones de humedad.

5) Chequeo periódico con el fin de constatar su hermeticidad.

6) Cuando el silo se encuentre vacío, constatar que las paredes internas no tengan grietas, túneles o bordes donde puedan albergarse plagas.

7) Los pisos transportadores, elevadores y distribuidores y en

general todos los lugares internos de los silos deben ser accesibles con el fin de facilitar su limpieza. Este punto hace relación a la etapa de construcción.

8) Las ventanillas deben tener mallas metálicas para evitar entrada de pájaros.

9) Deben establecerse medidas para evitar la entrada de roedores especialmente por las tolvas de recibo.

10) Chequeo periódico de todos los silos con el fin de detectar cualquier tipo de anomalía.

11) Almacenamiento hermético. Con el almacenamiento hermético de granos se busca la formación de una atmósfera de reducido contenido de oxígeno que limite el desarrollo de insectos y elimine la necesidad de utilizar productos químicos. En una población de insectos con individuos en todos los estados biológicos, la mayor parte de los insectos inmaduros mueren cuando el contenido de oxígeno es de apro-

ximadamente 4% y los adultos mueren de modo natural al terminar su ciclo vital.

En la mayor parte de las construcciones herméticas comerciales, la hermeticidad es incompleta, se tiene una entrada de oxígeno y un escape de CO<sub>2</sub> constantes. Burrell, citado por Castillo encontró que si la entrada de oxígeno puede reducirse a 1.5% por volumen-por día, el control de insectos que se logra es aun efectivo.

12) Explosiones de polvo. Habíamos hablado anteriormente sobre la importancia del acondicionamiento del grano especialmente en lo pertinente a evitar el almacenamiento de granos con impurezas y polvo. Los efectos de una explosión de polvo pueden ser peores que los de una explosión de gas, toda vez que en las plantas, el polvo se encuentra distribuido en todas partes y son mayores la duración y presión de la explosión.

No obstante para que se presente explosión se debe tener si-

multáneamente combustible, oxígeno y energía para la ignición.

13) Prevención de explosiones: Debe empezarse por eliminar las condiciones que permitan la formación de una mezcla explosiva y las posibles fuentes de ignición. Limpieza permanente de la planta, reparación de los daños en el equipo que permita el escape de polvo, instalación a la intemperie de los filtros y ciclones colectores de polvo.

14) Aireación: En climas tropicales, húmedos y calientes, la aireación debe utilizarse con el mayor cuidado posible para evitar humedecer y acelerar el deterioro del grano. Este tema podrá ser mejor tratado en el área de secamiento.

b. Almacenamiento en bodegas. Una vez acondicionado el grano, se procede a su almacenamiento para lo cual deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos:

### 1) Utilización de la bodega, depósito o almacén

a) Productos almacenados

b) Distribución del espacio disponible con el fin de utilizarlo a su máxima capacidad, procurando facilidad de tránsito y manipuleo, de las mercancías dentro de la instalación.

c) Colocación de las mercancías en orden a su clasificación con el objeto de lograr rápidamente su correcta identificación.

### 2) Métodos de almacenamiento :

a) Las dimensiones máximas de los arrumes deben ser de 10.50 mts. de largo, por 7.10 mts. de ancho por 4.10 mts. de altura. Las anteriores dimensiones, son válidas para aquellas dependencias propias y ajenas, donde el Instituto almacena mercancías pero que por cualquier circunstancia no utilice el Plan

Nacional de Almacenamiento. Ejemplo Almacenes Generales de Depósito, bodegas en puestos de compra etc.

b) La distancia o separación entre los arrumes dentro del plan Nacional de Almacenamiento establecido por el Instituto debe ser de 1.30 metros; y de pared a arrume 1 metro.

c) Las dimensiones de los arrumes contempladas en el Plan Nacional de Almacenamiento son de 6.90 x 6.90 x 4.10 metros para los laterales y de 9.20 x 6.90 x 5.50 mts. para los centrales. Las alturas están sujetas al espesor del bulto o saco lleno y al número de planchas.

d) Los sacos o bultos deben colocarse sobre estibas de madera cuyas dimensiones y construcción se detallan en el Anexo No. 4.

e) Evitar al almacenamiento de materiales tóxicos, fertilizantes, plaguicidas y cualquier otro producto químico de fuerte olor, cerca de los granos y sus

productos.

f) Evitar la presencia de sacos rotos en el arrume.

g) Cada paca o arrume debe llevar su tarjeta de registro, tarjeta de almacenamiento y tarjeta de control de fumigaciones.

### **3) Mantenimiento del interior de la bodega**

a) Limpieza de los pisos (evitar colillas, vidrios) y materiales extraños.

b) Evitar acumulación de desperdicios y equipos o materiales fuera de uso.

c) Limpieza de paredes y techos de la bodega.

### **4) Condiciones de los alrededores de la bodega**

a) Evitar acumulación de granos o productos derivados de granos.

b) Evitar acumulación de desperdicios.

c) Evitar presencia de monte o maleza en los alrededores

d) Evitar pilas de materiales fuera de uso.

e) Controlar roedores. Deben tener andenes de 2-3 mts. completamente libres y así los roedores por tendencia natural evitan entrar a la bodega.

**5) Mantenimiento exterior de la bodega**

a) Las paredes de la bodega no deben tener huecos por donde los pájaros puedan entrar.

b) Evitar huecos en las paredes cerca del piso por donde los roedores puedan entrar.

c) Chequear cierre de puertas

d) Las ventanas deben tener mallá metálica a fin de evitar

la entrada de roedores y pájaros.

e) Chequear si hay presencia de gotera

**6) Disposición de los sacos en arrumes**

a) Fácilmente contables

b) Que la traba garantice su estabilidad

c) Que presente aspecto estético

**7) Aspectos de construcción**

a) Los pisos de bodega deben ser impermeables para impedir en lo posible el ascenso de humedad, para detectar impermeabilidad se coloca sobre el piso y durante la noche, un pedazo de tela plástica, al otro día se encontrará humedecido por debajo con agua condensada si el piso está deficiente. Este problema se obvia con las estibas.

b) Los materiales deben tener buena capacidad de absorción de calor, especialmente en zonas donde se presenten cambios bruscos de temperatura a fin de amortiguar los efectos de los cambios de temperatura ambiente en la temperatura interna de la bodega.

c) En zonas de alta precipitación pluvial, es conveniente impermeabilizar paredes exteriormente para evitar acumulaciones de polvo y desperdicios que van a favorecer el desarrollo de insectos.

d) Las aberturas para ventilación protegidas con calados, si no se controlan bien son innecesarias, especialmente en zonas húmedas, es a menudo perjudicial por la entrada de aire húmedo del exterior hacia la bodega. No obstante se pueden almacenar granos por largo tiempo si se controla la entrada de aire exterior pero siempre que el grano se acondicione debidamente para su almacenamiento.

e) El techo debe construirse con ma-

teriales reflejantes de radiación solar. Hay algunos materiales que tienen buenas características reflejantes si se cubren con pintura blanca; ejemplo el asbesto-cemento, sin embargo en zonas cálidas y húmedas se cubre fácilmente de mohos y algas que disminuyen sus cualidades y hacen que absorba más calor.

#### E. Algunos Aspectos sobre la Ecología y Fisiología de los Granos

Los granos y semillas son partes constitutivas de organismos vivientes que respiran y utilizan el oxígeno del aire, producen bióxido de carbono, agua y energía que se traduce en calor.

Por razón de ser partes de organismos vivos, presentan resistencia a la descomposición por microorganismos y permiten que se les almacene en grandes volúmenes por tiempos variables y sin deterioro siempre que las condiciones ambientales sean favorables para su conservación.

Todos los organismos vivientes están sujetos a la influencia de factores físicos, químicos y bióticos del medio ambiente que los rodea. Los factores físicos como la temperatura y la humedad para el caso de los granos, tienen gran importancia desde el punto de vista del almacenamiento, manejo y conservación de los granos, por la forma tan directa en que ejercen su influencia sobre estos órganos vegetales.

Los granos tienen otras propiedades que determinan en gran parte su comportamiento ante los factores ecológicos mencionados. Estas propiedades son:

1. La baja conductividad térmica.
2. La capacidad de absorción del agua
3. La naturaleza porosa del grano.

Con respecto a la baja conductividad térmica puede decirse que cada grano o semilla tiene característicamente una determinada conductividad térmica es decir, la ve-

locidad con la que el calor pasa de las zonas calientes hacia la más fría en la masa del grano, siendo específica para los diversos tipos de granos. En el caso de los conductores metálicos, el calor se desplaza del punto de calentamiento con una velocidad más o menos uniforme en todas direcciones e independientemente del tamaño y forma del conductor. En el caso de los granos la situación es diferente y la forma, el tamaño y la textura determinan en parte la velocidad y conductividad térmica. En general esta conductividad en los granos y semillas es muy baja, una vez producida una zona de calor en cualquier parte de la masa de grano, el calor se transmitirá con mucha lentitud hacia las zonas frías. Una concentración de calor genera una alta temperatura la cual es dañina para la integración física de la materia viviente. En consecuencia cualquier elevación anormal de la temperatura puede ocasionar serios daños a los granos.

Las áreas calientes se forman como resultado

del alto contenido de humedad del grano que propicia el incremento del metabolismo, la presencia de insectos y microorganismos (hongos y bacterias).

La respiración del grano combinada con la de los insectos y microorganismos producen en conjunto la elevación de la temperatura en la masa de grano. Por consiguiente en el manejo de granos hay prácticas que indican la forma de inactivar o impedir estos núcleos calientes, exponiendo estas áreas a temperaturas frías mediante aireación. No obstante la utilización en forma inadecuada de los sistemas de aireación instalados en algunos silos o el mal diseño de los mismos puede hacer que se presenten variaciones de humedad dentro de la masa del grano, así la aireación en silos altos con un ventilador que succione desde la parte superior por una sola boca ha producido el fenómeno conocido como tunelización del aire. Esto es que sólo la parte central de la columna recibe aire para renovar el calor que el

aire desprende.

Con relación a la capacidad de absorción de agua por los granos y semillas se sabe que la presencia de agua en la masa de grano implica la combinación de ésta con el material sólido y seco el cual es variable dentro de determinados límites.

El agua se encuentra retenida en los granos y semillas en tres formas diferentes: agua libre, retenida en los espacios intergranulares la cual posee propiedades específicas, siendo las moléculas de las sustancias que las soportan las que sirven para fijarla en esos sitios; el agua absorbida que se encuentra más asociada con la materia absorbente, existiendo aquí una interrelación entre las moléculas del agua y las sustancias que constituyen el grano.; de tal manera que las propiedades de una influyen en las propiedades de la otra; y el agua combinada que como su nombre lo indica se encuentra unida químicamente y forma parte integral de las moléculas que constituyen

las materias de reserva o entran en formación de algunos de los órganos del grano.

La presencia del agua en el grano en las tres formas mencionadas hace difícil la determinación con exactitud de la proporción en que cada una de ellas está representada en el contenido total del agua.

El contenido de humedad puede expresarse bien en base húmeda o bien en base seca.

El contenido de humedad en base húmeda, se obtiene dividiendo el peso de agua presente en el material entre el peso total del mismo.

$$\% H = \frac{P a}{P a + P m s} \times 100$$

donde: Pa = Peso del agua  
Pms = Peso de materia seca

El porcentaje de humedad sobre la base seca se obtiene dividiendo el peso del agua entre el peso de la materia seca.

$$\% H = \frac{P a}{P m s} \times 100$$

La base húmeda se usa generalmente como norma legal en el comercio de granos. En cambio el contenido de humedad en base seca se usa principalmente para fines de investigación.

13 - VI - 78

14 - V - 86

lnp.

## BIBLIOGRAFA

1. BOTERO R., El almacenamiento organizado. Instituto Nacional de Abastecimiento, boletín especial de informaciones, mayo de 1958.
2. CAMACHO P., Cartilla de Tipificación de granos. Instituto Nacional de Abastecimientos, Bogotá, 3a. ed., diciembre, 1966.
3. CASTILLO N., Almacenamiento y secamiento de granos. Agrosintesis Bogotá 1a. ed., 1978.
4. INSTITUTO DE MERCADEO AGROPECUARIO. Compendio de Normas e instrucciones sobre prevención y tratamiento de productos en plantas de silos y bodegas del IDEMA. S.N.T. agosto de 1971.
5. LINDBLAD, C. and DRUBEN, L. Small farm grain storage. Vita publications, Manual Series number 35, september, 1976.
6. PEDERSEN R., Grain storage and Marketing. short course outlines Kansas state university, Manhattan Kansas, 1977.
7. RAMIREZ G., Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México, Continental, 1966.

# TIPIFICACION DE ARROZ EN CASCARA\*

## Generalidades

En Colombia no existen normas de clasificación de uso universal y obligatorio para todos los agentes que intervienen en la comercialización y elaboración de los productos agrícolas.

La adopción de normas y su implantación en el país, constituye desde el punto de vista agrícola un poderoso incentivo para lograr que el cultivador obtenga cada vez mejores productos, acudien-

do al empleo de semillas de elevado rendimiento, a un laboreo adecuado de tierras, a las prácticas de cultivo que más convenga en cada caso y a sistemas de tratamiento y recolección porque tendrá la seguridad de que su esfuerzo será recompensado con la calidad de su cosecha.

\* Conferencia elaboradas por Pedro E. García B., Instructor Instituto de Mercadeo Agropecuario, IDEMA. Bogotá, febrero de 1977.

Además de ser necesaria para el desarrollo de la producción agrícola y de la organización comercial correspondiente, la adopción e implantación de Normas de Calidad es indispensable para utilizar los sistemas de almacenamiento a granel, pues si un grano no se tipifica no puede mezclarse con otro.

#### A. Tipificación de Arroz en Cáscara

Tipificar granos consiste en clasificar lotes por calidades dentro de límites previamente establecidos.

Para este propósito, se utilizan diversos métodos visuales, mecánicos, etc., pero en el caso particular del arroz en cáscara, la determinación de tipo, a simple vista, impone necesariamente la identificación de las va-

riedades que integran los mismos.

Tal clasificación, lejos de ser sencilla, requiere una verdadera especialización para realizarla, pues el reconocimiento de las variedades de arroz en cáscara, la determinación de tipo, a simple vista, impone necesariamente la identificación de las variedades que integran los mismos.

Tal clasificación, lejos de ser sencilla, requiere una verdadera especialización para realizarla, pues el reconocimiento de las variedades de arroz en cáscara se basa en características exclusivamente morfológicas.

Es así, que cuando el analista clasifica por variedad de un lote de arroz en cáscara, establece el tipo a que pertenece y

por consiguiente con las oscilaciones lógicas dentro de ciertos límites, la calidad industrial. En efecto, las distintas variedades utilizadas en el país que así como en forma y otras características heredan también una determinada calidad culinaria.

### B. Características Morfológicas

Los caracteres fenotípicos de las glumas, facilitarán la identificación de las variedades de arroz en cáscara para cuyo efecto estudiaremos su composición y describiremos sus particularidades.

En el arroz en cáscara se distinguirán para su análisis varietal, las siguientes partes:

- CARA INTERIOR
- CARA POSTERIOR
- LINEA DORSAL
- LINEA VENTRAL

Estas partes se determinan, colocando el grano sobre un plano en tal forma que la curvatura que

presenta la arista y/o el vértice queden dirigidos a la derecha del mismo.

Es conveniente señalar que la línea dorsal está formada por la unión de las cáscaras anterior y posterior. Por su forma, puede ser recta, curva o inflexionada, presentando en este caso giba más o menos pronunciada.

Respecto a la línea ventral, en vista lateral puede ser: Recta, Curva o Sinuosa.

Así mismo, en la identificación varietal del arroz en cáscara, se observarán tres secciones, las cuales estarán dadas por las porciones resultantes de dividir la longitud del grano en igual número de partes a saber:

- TERCIO ANTERIOR
- TERCIO MEDIO
- TERCIO POSTERIOR

En la descripción de los rasgos fenotípicos será necesario considerar los siguientes:

1. CUERPO DEL GRANO
2. ARISTA Y PUNTAS
3. GLUMILLAS

## 1. Cuerpo del Grano

Los aspectos a considerar en la apreciación del cuerpo del grano están dados por el color y la apariencia de la cáscara como del tamaño y forma del grano, propiamente dicho.

### a. Del Color

Usualmente en las variedades de arroz en cáscara, se manifiestan las siguientes tonalidades: crema, crema claro, crema opaco, amarillo claro, amarillo ocre, amarillo anaranjado con franjas verticales de color café.

### b. De la Apariencia

Existen granos de cáscara lisa.

### c. Del Tamaño y Forma

El tamaño según la longitud del grano será el tamaño de la longitud media del 80% de los granos de arroz, por lo menos, distinguiéndose cuatro categorías así;

## -LONGITUD EN MILIMETROS:

-MUY LARGO: Superior a siete

-LARGO: 6 a 7

-MEDIO: 5 a 5.99

-CORTO: Inferior a 5

La forma del grano será la relación entre la longitud y la anchura del grano, a saber:

-ESTRECHA: Superior a 3 mm.

-MEDIA: 2.4 a 3.0 mm.

-ANCHA: 2.0 a 2.39mm.

-REDONDEADA: Inferior a 2.39mm.

## 2. Arista y Puntas

Las características de éstas facilitan el reconocimiento de variedades de difícil identificación

La dimensión de la arista puede ser:

-MUY CORTA: 1 a 9 mm.

-CORTA: 2 a 3 mm.

-MEDIANA: 3.1 a 4.5 mm.

-LARGA: Superior a 5mm

Pudiendo ser recta o inclinada hacia la línea ventral del grano.

Respecto al color de la arista y de las puntas, generalmente se presenta

crema, café oscuro, brillante, habano claro.

### 3. Glumillas

Teniendo en cuenta la anchura del grano, éstas formarán ángulos agudos y obtusos, según el caso. De preferencia su color puede ser café claro, crema claro, habano claro, crema muy claro, café oscuro.

#### C. Estudio de un Modelo de Norma de Clasificación

Considerando que no existe una norma de carácter nacional para la clasificación del arroz en cáscara se ha tomado como modelo para el estudio y prácticas del presente curso, la norma adoptada por el IDEMA.

En la citada norma se consideran cuatro tipos que incluyen las siguientes variedades:

#### Tipo I

a) BLUE BONNET-50

IR - 22

b) CICA - 6

#### Tipo II

a) CICA - 4

REXORO

b) MONO AYALA

#### Tipo III

IR - 8

#### Tipo IV

Incluye todas las variedades no mencionadas en los tipos anteriores, vgr. Century, Pablo Montes, Fortuna, etc.

Los conceptos tenidos en cuenta para la formación de los tipos establecidos en la norma del IDEMA son:

-COMPORTAMIENTO DE MOLINERIA

-CALIDAD CULINARIA.

El Comportamiento Industrial o de Molineria

Está determinado por el tamaño, forma, rendimiento (cantidad de arroz elaborado entero y partido, obtenido de una unidad en peso de arroz en cáscara) y centro blanco (Panza Blanca) del grano.

Calidad Culinaria

Está determinada principalmente por los siguientes factores:

a. Temperatura de Gelatinización

Es aquella a la cual el grano empieza a absorber agua (hincharse) durante su cocimiento.

1) **Interpretación de los valores de la escala de temperatura de gelatinización**

Entre 63 y 68°C. Que se considera como baja, se produce demasiada absorción de agua

De 69 a 73°C. Se considera como intermedia y se produce una buena absorción de agua.

De 74 a 80°C. Se define como alta y se registra una poca absorción de agua.

b. Contenido de Amilosa

Es aquel mediante el cual se determina la presencia de almidones componentes del arroz.

1) **Interpretación de los valores de la escala**

Entre 11 y 23%. Se interpreta como bajo contenido de amilosa, el cual nos indica que el estado del arroz, después de la cocción es pegajoso. Vrg. IR - B.

Entre 24 y 28%. Se define como un contenido intermedio de amilosa el cual señala que el estado del arroz después de cocción es suelto y seco, Vrg. CICA-4.

De 29 a 35%. Interpretase como un alto contenido de amilosa e indica que el estado después de la cocción es seco y suelto con tendencia a la retrogradación.

c. Consistencia de Gelatinización

(0 consistencia de la Pasta de Arroz).

Es un análisis complementario de la calidad del arroz e indica la calidad del contenido de amilosa.

**1) Interpretación de los valores de la escala**

27 a 35 mm.

Se considera como de consistencia alta o dura. Ej. IR - 8.

36 a 40 mm.

Se define como de consistencia media o intermedia. Ej. CICA - 4

50 mm. Se

considera como de consistencia baja o suave. Ej.: ICA - 10.

**D. Características Morfológicas de las Principales Variedades de Arroz en Cáscara Comercializadas en Colombia**

La descripción y estudio de las características morfológicas del arroz en cáscara que serán objeto de análisis durante el curso sobre Tipificación, comprenden las variedades incluidas dentro de los tipos mencionados en la norma del IDEMA.

Tipo I a: Incluye la variedad BLUE BONNET 50 e IR -22, las cuales se identifican de acuerdo a las siguientes características:

Variedad: Blue Bonnet 50

Arroz en cáscara de color crema claro.

Cáscara lisa no pubescente.

Puntas con pigmentación oscura de antocianina

Apéndice o arista de color habano claro.

Variedad de grano de tamaño largo (6.88 mm.) y forma "relación entre la longitud y la anchura (1.66 mm.)" del grano.

Delgada (4.15 mm.).

Variedad: IR - 22

Arroz en cáscara de color amarillo claro.

Cáscara ligeramente pubescente, acentuándose en la cara ventral y en la línea dorsal.

Grano de forma simétrica, es decir que presenta una buena conformación

(relación entre el largo y el ancho).

La línea dorsal de algunos granos presenta forma oblonga (Convexa).

En algunos granos se observa un desarrollo mediano de su arista casi siempre recta.

Variedad de grano de tamaño largo (6.44 mm.) y forma "relación entre la longitud y la anchura (2.-01 mm.)" del grano delgado (3.20 mm.).

Tipo I b): Incluye solamente la variedad CICA-6, la cual se identifica por las siguientes características morfológicas:

Variedad CICA-6:

Arroz en cáscara de color amarillo claro.

Cáscara notoriamente pubescente en el tercio anterior del grano que lo diferencia sustancialmente de la variedad CICA-4.

En los granos en que conserva la arista, ésta presenta un desarrollo moderado y con una ligera inclinación hacia la línea ventral.

Dentro de las variedades consideradas en el Tipo I, el CICA-6, es un grano medianamente ancho, y que guarda proporción a través de toda su longitud.

Su forma es simétrica considerando que la longitud corresponde a la anchura del grano.

La línea dorsal es paralela a la línea ventral destacándose además su rectitud.

Variedad del grano de tamaño largo (6.8 mm.) y forma "relación entre la longitud y anchura (2.1mm)" del grano delgado (3.23 mm.).

Tipo II a): Incluye las variedades CICA-4 y RE XORO, las cuales se reconocen de acuerdo a las siguientes características fenotípicas:

Variedad: CICA-4:

Arroz en cáscara de color amarillo claro.

Cáscara ligeramente pubescente acentuándose hacia el tercio inferior.

Grano largo y delgado con una depresión definida

aproximadamente hacia su tercio posterior. En algunos granos la línea ventral es generalmente recta.

Por ser un grano delgado el ángulo conformado por las glumillas es acen-tuadamente agudo.

La conformación de algunos granos es irregular, dado que adquiere una curvatura que nace en el tercio posterior y se extiende a través del grano en forma de espiral.

Variedad de grano de tamaño largo (6.8 mm.) y forma "relación entre la longitud y la anchura (1.9 mm.) " del grano delgado (3.57 mm.).

#### Variedad REXODO:

Arroz en cáscara de color amarillo ocre.

Cáscara lisa no pubescente.

Vértices con pigmentación oscura de antocianina.

Arista alargada de color blanco brillante, presente en la mayoría de los granos.

Glumillas de color crema muy claro que contrasta con la colaboración uniforme del grano.

La conformación del grano es generalmente simétrica, y su línea ventral es casi siempre recta.

Variedad del grano de tamaño largo (6.42 mm.) y forma "relación entre la longitud y la anchura (1.-61 mm.)" del grano delgado (8.98 mm.).

Tipo II b.: Incluye únicamente la variedad MONO OLAYA, la cual para su identificación se tendrán en cuenta las siguientes características morfológicas, para los Mono Olaya liso y dorado.

#### Variedad MONO OLAYA LISO:

Arroz en cáscara de color amarillo ocre o canela.

Cáscara lisa no pubescente.

En algunos granos es común la presencia de una arista corta de color blanco y vértices de igual color.

Glumillas de color habano claro, que contrasta con el color uniforme del grano.

Variedad de grano de tamaño largo (6.41 mm.) y forma "relación entre la longitud y anchura (2.67 mm.)" del grano medio (2.40 mm.).

#### Variedad MONO OLAYA

##### DORADO:

Cáscara de color ocre amarillo con la parte superior blanquecina debido a la pubescencia del grano.

Las demás características fenotípicas, son las referidas para el Mono Olaya Liso, con la única excepción en su pubescencia la cual se acentúa en el tercio anterior.

Tipo III: Incluye únicamente la variedad IR-8, la cual se identifica por las siguientes características fenotípicas:

##### Variedad IR-8:

Arroz en cáscara de color crema opaco.

Cáscara ligeramente pubescente hacia el tercio

anterior.

En la mayoría se conserva su arista, la cual es recta y ligeramente pronunciada.

Es característico de algunos granos una depresión acentuada en el tercio posterior de la cara ventral, lo que da lugar a que colocando el grano sobre un plano de apoyo se efectúa totalmente sobre el tercio medio de dicha cara.

Variedad de grano de tamaño medio (5.96 mm.) y forma "relación entre la longitud y la anchura (2.64 mm)" del grano ancho (2.25 mm.).

Tipo IV: Incluye las variedades no mencionadas en los tipos anteriores de los cuales se han seleccionado las de mayor comercialización.

##### Variedad CENTURY:

Arroz en cáscara de color amarillo ocre.

Cáscara lisa no pubescente.

Grano largo que presenta en el ápice una curvatura acentuada, carac-

terística en casi todos los granos.

El grano va perdiendo grosor gradualmente de su base hacia el ápice.

El desarrollo de la arista es ligeramente acentuado e inclinado hacia la línea ventral.

En algunos granos es fácil identificar una depresión localizada en la línea dorsal.

Glumillas de color habano muy claro que contrasta con la coloración uniforme del grano.

Variedad de grano de tamaño largo (6.88 mm.) y forma "relación entre la longitud y la anchura\*(1.-81 mm.) "del grano delgado (3.80 mm.).

#### Variedad PABLO MONTES

Arroz en cáscara de color crema claro.

Cáscara ligeramente pubescente hacia el tercio anterior siendo lisa para el resto del grano.

Vértice de color crema muy claro.

Presenta una pequeña arista inclinada hacia la línea dorsal con pigmentación de color crema muy claro.

Glumillas de color crema muy claro.

Variedad de grano de tamaño largo (6.63 m.m.) y forma " relación entre la longitud y el ancho (2.54 mm.) " del grano medio (2.61 mm.).

#### Variedad FORTUNA

Arroz en cáscara de color crema claro.

Cáscara pubescente total.

Arista recta y medianamente larga, de color café claro y vértice de igual color.

Las glumillas constituyen la característica morfológica más importante para su identificación varietal, por cuanto éstas son de un color café claro.

Variedad de grano de tamaño largo (6.64 mm.) y forma " relación entre la longitud y el ancho (2.58 mm.) " del grano medio (2.57 mm.).

E. Características Fenotípicas de Variedades de Reciente Aparición Aún No Incluidas en las Normas de Compra del IDEMA

CICA-7

Arroz en cáscara de color habano claro

Cáscara de pubescencia corta e irregular; en algunos granos se observan vellocidades abundantes y prolongadas en el tercio anterior de la línea ventral (palea).

Apice de color habano claro.

Glumas de color crema.

Algunos granos son semiaristados.

La línea dorsal se acentúa curva en el tercio anterior, por lo que el ápice de la lema se inclina sobre el de la palea. Esta curvatura hace que el grano aparente ser más corto, de su real longitud.

Variedad del grano de tamaño muy largo (longitud 7.2 mm.) y forma relación entre la longitud y

la anchura (1.9 mm.) estrecha (3.78 mm.).

CICA - 9

Arroz en cáscara de color habano claro y amarillento.

Cáscara de pubescencia escasa, corta e irregular.

Los ápices de la lema y palea son en algunos granos iguales y rectos, sin aristas.

La curvatura de la línea dorsal es poco definida, lo que permite apreciar una mejor conformación del grano, haciéndolo simétrico.

Variedad de grano de tamaño largo (longitud 7.0 mm.) y forma "relación entre la longitud y la anchura (2.0 mm.) estrecha (3.5 mm.)".

F. Características de Calidad en los Granos

Para determinar el valor de los granos se hace necesario tener en cuenta sus características comerciales y de otra parte la intensidad en que se

manifiestan los determinados "Factores de Calidad", los cuales en algunos casos se evalúan numéricamente y en otros se aprecia por comparación con patrones específicamente determinados.

Alguna de las características de calidad de los granos establecidos por la práctica universal del comercio como importantes son: El grado de turgencia, su desarrollo, sanidad, limpieza, sequedad, pureza del tipo y condición general del grano.

### **1. Grado de Turgencia y Desarrollo**

Se define como la proporción en que las sustancias valiosas de cada grano se encuentran en un volumen determinado del mismo. Se mide por medio del peso volumétrico, o sea el número de unidades de peso que el grano tiene por unidad de volumen y se completa algunas veces con ensayos de tamaño (unidades de peso contenidas en unidades de granos).

### **2. Sanidad**

Los granos dañados son objetables y la sanidad

es cualidad de importancia considerable en la evaluación del grano para uso comercial. Se indica por la ausencia de olores comercialmente objetables (agrio, rancio, moho, a humedad, a fermentación) y por la cantidad de granos dañados (brotados, ardidados, rojos, yesados, etc.) presentes en una muestra representativa del producto.

En el arroz, cualquier mancha, cambio de color o lesión por pequeña que sea ocasionada por el calor de la fermentación o por el calor de origen externo (secamiento) se traduce en pérdida de calidad comercial.

### **3. Limpieza**

Se entiende como el contenido de impurezas removibles y materia extraña.

El término de impurezas removibles se aplica a los materiales distintos del grano de arroz que pueden extraerse fácilmente por medio de cribas apropiadas y otros medios de limpieza. Se incluyen los granos de arroz inmaduros y **glumas**, así como los

pedazos de granos que sean removidos en proceso de limpieza.

Se entiende como materia extraña, las impurezas que no pueden removerse mecánicamente por tener el mismo tamaño, forma, peso volumétrico, etc. que el arroz y permanecen en el mismo como defecto inseparable. En la norma del IDEMA se las denomina "Semillas Objetables".

#### 4. Sequedad

Se relaciona con el contenido de agua o humedad del grano. Se determina por medio de probadores de medición directa e indirecta.

##### a. Probadores de medida directa

Brown Duvel (Método destilación) Estufas (Métodos Secado).

##### b. Probador de medida indirecta

Steinlite (constante dieléctrica) Universal (Conductancia). Cera Tester (Constante Dieléctrica) Burrows (constante dieléctri-

ca). Super-Matic (constante dieléctrica). Motonco (constante dieléctrica). Gann (Conductancia).

#### 4. Pureza del tipo

Está determinada por la composición mayor o menor de granos de otro tipo dentro de un tipo establecido.

Su evaluación se efectúa con la porcentualización de tipos similares y/o de contraste presentes dentro de una muestra representativa del grano que se desea analizar.

La condición es un término especial que indica si el grano reúne condiciones de sanidad o si está fuera de condiciones por olor, temperatura, etc. es decir, señala el estado en que se encuentra el grano.

Considerando que en esta expresión se halla comprendida la de "infestado" por considerarlo de importancia en el manejo de granos, se incluye seguidamente la clasificación de insectos dañinos que atacan el arroz almacenado y las especies que integran la misma; propuesta

por la Norma ICONTEC No. 745

G. Clasificación de Insectos Dañinos en el Arroz Almacenado

Los insectos que atacan el arroz almacenado se clasifican en "Primarios y Secundarios".

Se considera insecto PRIMARIO aquel capaz de producir en el grano daños que por su abundancia o naturaleza demeritan la calidad del producto.

En nuestro medio se han identificado los siguientes:

- Sitophilus Granarius(L)
- Sitophilus Orizae (L)
- Sitophilus Sasakii - (Tak)
- Sitotroga Cerealella (Oliv)
- Rhizoperta Dominica (Fab)
- Corcyra Cephalonica (Staint)

Insecto SECUNDARIO es aquel que por si sólo no es capaz de producir daños apreciables en el grano y generalmente aprovecha los daños causados por insectos primarios para continuar el ataque al producto

Se consideran como tales en nuestro medio los siguientes:

- Carpophilus Ferrugineus
- Carpophilus Pilosellus
- Carpophilus Senilis
- Cristolestes Pusillus
- Crisptolestes Minutus
- Crisptolestes Ferrugineus
- Laemophoseus Minutus
- Laemophloeus Ferrugineus
- Laemophloeus Pusillus
- Orizaephilus Surinamensis
- Tenebroides Mauritanicus
- Tribolium Castancum
- Tribolium Confusum
- Tribolium Ferrugineus

En el caso de encontrarse insectos en fase larvaria, estas larvas serán consideradas numéricamente como insectos primarios para efectos de fijar niveles de infestación.

La presencia de un sólo insecto vivo o de algunos insectos muertos no se considerará prueba concluyente de infestación. En éstos casos se hará necesario efectuar un nuevo muestreo para determinar la causa real de la presencia de insectos muertos

o del insecto vivo y obtener así una conclusión definitiva sobre el nivel de infestación del producto.

Las especies TRIBOLIUM CONFUSUM, TRIBOLIUM FERRUGINEUS y TRIBOLIUM CASTANEUM, se consideran insectos primarios cuando se encuentran en arroz blanco.

Para determinar la infestación se efectuará sobre un contenido de 1.000 c.c. de arroz en cáscara.

La estimación del grado de infestación se puede efectuar de acuerdo a la siguiente tabla de niveles propuesta por el ICONTEC.

Los factores de calidad citados anteriormente se consideran de carácter general.

En el caso particular del arroz en cáscara los granos llamados rojos, yeados, dañados por color, dañados por otras causas, semillas objetables y granos de contraste serán denominados como específicos.

#### H. Procedimientos a Seguir para efectuar la clasificación del Arroz en Cáscara

Para determinar el arroz en cáscara se procede en el siguiente orden de ensayos:

- Obtención de la muestra
- Reconocimiento inmediato de la muestra
- División de la muestra
- Determinación de impurezas
- Determinación de humedad
- Determinación de tipo.
- Determinación de semillas objetables
- Determinación de los factores de calidad.

##### 1. **Obtención de la Muestra**

La toma de una muestra correcta y representativa de un lote o partida de granos con fines de inspección, constituye una parte importante y esencial de la inspección. Si la muestra obtenida no es representativa, por más cuidado que se tenga al determinar los factores que decidirán la graduación, no podrá establecerse el grado verdadero del cereal en cuestión.

NIVELES	No. de insectos vivos en 1.000 cm <sup>3</sup> de arroz en cáscara		No. total de insectos permitidos	
	PRIMARIOS	SECUNDARIOS	PRIMARIOS	Y SECUNDARIOS
Libre	0	1	0	
Ligeramente infestado	1 a 2	1 a 4	4	
Infestado mayor de	2	mayor de 4	mayor de 4	

Actualmente existe diversidad de criterios sobre el tamaño de la muestra a obtenerse de un número determinado de sacos o de kgs. siendo el muestreo porcentual determinado (tradicional) y el MIL - STD -105 D de reciente aplicación en nuestro medio, los que aconsejamos a utilizar en las operaciones de toma de muestra.

En otros sistemas, para granos ensacados la operación se efectúa extrayendo las muestras con un probador de doble tubo de longitud que alcance el centro del saco.

Se recomienda la utilización de una sonda de 98 cm. de largo (39") introduciendo tres aberturas por lo menos de la misma.

## **2. Reconocimiento Inmediato de la muestra**

Después de obtenida la muestra se procede al reconocimiento de los factores descritos en el análisis preliminar así:

- a. Temperatura
- b. Olor
- c. Infestación (se efectúa sobre una porción de 1.000 cm<sup>3</sup>, utilizando una criba de perforaciones triangulares 5/64").

Los bultos en que se determine una alteración manifiesta de su condición dada por los factores mencionados, serán objeto de rechazo.

## **3. División de la Muestra**

Previo a su división la muestra se mezcla cuidadosamente para darle homogeneidad y luego se procede a reducirla a las porciones analíticas deseadas, mediante el empleo del sistema mecánico y manual.

El sistema mecánico del Divisor Boerner permite la consecución de porciones iguales en que cada una de las cuales contiene los diversos componentes en proporción semejante a los de la muestra original. Las prácticas de laboratorio permitirán una mayor comprensión de su funcionamiento y manejo.

El sistema de Cuarteo se recomienda para la División de Muestras de Granos con presencia de materiales extraños de gran tamaño que no logran pasar por los canales divisorios del Boerner. El mismo se efectúa mezclando la muestra y luego se extiende dándole en cuanto sea posible una forma circular. Seguidamente se procede a dividir el círculo del grano en dos partes iguales y posteriormente en cuatro, valiéndose de una regla de tamaño igual o superior al diámetro del círculo y de bordes redondeados. Dos de los cuatro opuestos se retiran y los dos restantes se mezclan y se extienden nuevamente hasta lograr un círculo.

Este procedimiento se continúa hasta lograr la porción analítica requerida.

#### **4. Determinación de Impurezas**

La porción analítica para determinar el contenido de impurezas será de mínimo 500 gramos.

a. Inicialmente se separan las de tamaño

grande por medio de una criba circular de 12/64" y luego con el aspirador de laboratorio aplicando un flujo de aire igual a 0.75" y una abertura de alimentación señalada en el disco excéntrico con el número 3.5. El voltaje del aparato se gradúa a 110 voltios.

b. A continuación se utilizan las cribas de perforaciones rectangulares No. 1.7, 1.8 y 19 mm. X 19 mm. de acuerdo a la variedad del grano objeto de análisis, la labor se completará a mano si fuere necesario.

El grano limpio se pesa y por diferencia con la porción analítica inicial se determina el contenido de impurezas, el cual se reduce a porcentaje.

#### **5. Determinación de Humedad**

De la muestra limpia se obtiene mediante el Divisor Boerner o por cuarteo la porción requerida y se pesa exactamente la cantidad de grano según el determinador de humedad a usar.

Ejemplos:

- Steinlite Modelo 400G-  
= 150 Gramos
- Steinlite Modelo RCT-B  
= 250 Gramos
- Cera Tester ICT =100  
gramos
- Universal = 50 Gramos
- Burrows = 250 Gramos
- Motonco = 250 Gramos

Si el contenido de humedad es inferior a 16% toma una porción de 100 gramos para el ensayo de molinería. Si es superior a 16% se toman 150 gramos para secarlos y reducir la humedad hasta el 16%.

El secamiento se hace al aire ambiente sin exponerlo al sol para no alterar la calidad de molinería.

#### **6. Determinación de tipos**

Se efectuará sobre una porción analítica de 25 gramos de arroz en cáscara limpios y se establecerá que la muestra posea el 50% o más de una variedad o que la suma de porcentajes de variedades de un mismo tipo, sean iguales o mayores al 50%.

#### **7. Determinación de Semillas objetables**

De la porción limpia se toman 100 gramos y se separan con el uso de un alveolar plano o circular No. 4.5. ó 5.0 según el tamaño del grano. De la porción retenida en el alveolar se separan y se cuentan las semillas objetables.

#### **8. Determinación de los factores de calidad**

De la muestra limpia con un contenido de humedad del 16% o inferior, se toman 100 gramos y se destinan al proceso de molinería (Los cuales son sometidos a exposición en tiempo y calibración del equipo según la variedad del grano predominante).

El producto obtenido en el molino experimental previa extracción de la harina, mediante el uso del aspirador "Bates", se pesa para obtener el rendimiento de molinería o de pilada.

De la totalidad del rendimiento de molinería (granos enteros y partidos elaborados) se separan los

granos partidos por medio de un alveolar No. 4.2, 4.50, 5.00, según el tamaño del grano. El grano entero se pesa por separado y el resultado constituye el índice de pila.

Los factores de calidad, a saber, granos dañados por calor, dañados por otras causas, granos rojos, yesados y granos de contraste, se determinan sobre el índice de pilada, separándolos a mano y pesándolos individualmente para establecer su porcentaje.

Es de anotar, que el peso (grms.) del índice de pilada se considera como el 100% y que los pesos individuales de los factores de calidad se relacionan porcentualmente con el del índice mediante una regla de tres simple.

Al iniciar la exposición sobre los factores de calidad, decíamos que el precio del producto se relaciona con los mismos y con el grado de presencia de éstos dentro de un lote cualquiera. Para una mayor ilustración se transcribe la actual norma de compra del IDEMA.

Circular No. 00528  
(Febrero 1o. de 1977).

Rige para las dependencias localizadas en los Departamentos de: Tolima, Huila, Cundinamarca y la Dorada (Caldas). (Según ilustración se puede apreciar en la siguiente hoja).

### 9. Tolerancias de Recibo

- a. Humedad: 26%
- b. Impurezas: 15%
- c. Índice de pilada: 32%

### 10. Bases de Compra

- a. Humedad: 14%
- b. Impurezas: 3%
- c. Índice de pilada : Tipo Ia, Ib y IIa = 58%

- Tipo IIb = 50%
- Tipo III y IV = 45%

### 11. Bonificaciones

Humedad: Por cada 1% inferior a la tolerancia de recibo (26%) y hasta la base de compra (14%) se efectúa una bonificación del 1.0% sobre el precio base.

**Normas y Precios de Compra para Arroz en Cáscara  
sin Empaque**

TIPO	VARIETADES	CATEGORIA	PRECIO POR T.M.
Ia	IR - 22	1	3.950,00
		2	3.910,00
		3	3.870,00
		4	3.690,00
Ib	CICA - 6	1	3.790,00
		2	3.750,00
		3	3.710,00
		4	3.530,00
IIa	CICA - 4	1	3.620,00
		2	3.580,00
		3	3.540,00
		4	3.360,00
IIb	MONO OLAYA	1	3.620,00
		2	3.580,00
		3	3.540,00
		4	3.360,00
III	IR -- 8	1	3.180,00
		2	3.080,00
		3	2.990,00
		4	2.910,00
IV	VARIETADES NO MENCIONADAS	1	2.650,00
		2	2.610,00
		3	2.570,00
		4	2.390,00

## 12. Índice de Pilada

Para los tipos Ia, Ib, y Ila se efectuará una bonificación de \$0.01 por kilogramo, por cada 1% superior a la base de compra (58%).

Para tipo Iib, III y IV, se reconoce una bonificación de \$0.005 por kg. por cada 1% superior a la base de compra respectiva.

## 13. Definición de Términos aplicados en la clasificación de Arroz en Cáscara

### a. Arroz

Comprende los granos procedentes de cualquier variedad de la graminéa Oriza Sativa.

### b. Arroz Pilado

Es aquel al cual se le ha removido la cáscara, el germen, y las capas de aleurona que componen el salvado. Se le denomina también arroz pulido, blanco y elaborado.

### c. Humedad

Es el contenido total de agua presente en una muestra de arroz en

cáscara exenta de impurezas.

### d. Impurezas

Es todo material diferente que pueda removerse fácilmente del arroz en cáscara por medio de zarandas apropiadas y otros medios de limpieza, ya sean manuales o mecánicos.

### e. Rendimiento de Molinería

Es la cantidad de arroz pilado, entero y partido resultante de la elaboración de arroz en cáscara.

### f. Índice de Pilada

Son los granos de arroz pilado enteros y partidos cuya longitud sea mayor o igual a las tres cuartas partes del grano.

### g. Granos Partidos

Son los pedazos de arroz pilado que tengan menos de las 3/4 partes de su tamaño normal.

**Tabla de Factores de Calidad  
Granos Dañados**

<b>Grado</b>	<b>Por Calor %</b>	<b>Total %</b>	<b>G. Rojos %</b>	<b>G. Yesados %</b>	<b>Semillas Objet. en 10 grms arroz en Cásca- ra</b>	<b>Granos de Con- traste</b>
1	0.5	2.5	1.5	4.0	2	2.0
2	1.5	3.5	3.0	8.0	4	6.0
3	4.0	6.5	7.0	12.0	6	8.0
4	8.0	10.0	10.0	16.0	8	10.0

Fuente: IDEMA, febrero /1977

h. Granos Dañados

Son los granos de arroz pilado enteros y/o partidos que han sufrido un cambio notorio en su color como consecuencia del secamiento inadecuado, exceso de humedad, ataque de insectos o cualquier otra causa.

i. Granos dañados por calor

Son los granos de arroz pilado entero y/o partido que se han deteriorado notablemente en su color, presentando una coloración carmelita oscuro, como efecto de calor excesivo.

Los granos que presentan una coloración carmelita pálida o ambarinos, se consideran granos dañados por otras causas.

j. Granos Rojos

Son los granos de arroz pilado enteros y/o partidos que presentan total o parcialmente color rojo visible.

Se considera también grano rojo aquel que pre-

senta una estría roja que abarca la longitud del grano o dos o más estrías que sumadas en la longitud del mismo.

k. Granos yesados.

Son los granos de arroz pilado enteros y/o partidos cuya mitad o más presenta aspecto opaco como de yeso o tiza.

Los granos pilados enteros y/o partidos de apariencia cristalina que presentan en su parte ventral interna una mancha blanca almidonosa, no serán tenidos en cuenta dentro de esta definición por considerar que esta característica es inherente de la variedad.

l. Granos de con traste

Son granos de arroz de tamaño y forma diferente a la variedad que se está clasificando.

m. Semillas objetables

Son todas las semillas enteras o partidas diferentes del arroz, que no sean removibles por

medios mecánicos de limpieza y que afectan la calidad del arroz pilado.

## I. Importancia del Reconocimiento de Plagas en el Arroz Almacenado

Considerando la importancia económica que supone la presencia de insectos plagas en el arroz almacenado durante el presente curso, fue necesario ampliar los conocimientos de participantes mediante la ilustración didáctica la cual se transcribe a continuación.

### A. Insectos Plagas en Arroz

#### 1. Definición

##### a. Plaga Primaria

Incluye todas aquellas especies que son capaces de producir daño directo sobre el grano.

##### b. Plaga Secundaria

Incluye todas aquellas especies que por sí solas no son capaces de producir daño económico sobre el grano y apro-

vechar la presencia de insectos primarios para continuar su ataque.

## 2. Clasificación Taxonómica

Reino	: Animal
Phyllum	: Artrópoda
Clase	: Insecta o Hexapoda
Orden	: Coleóptera
Familia	: Curculionidae
Género	: <u>Sitophilus</u>
Especie	: Orizae

## 3. A Plagas Primarias

a. Orden	: Coleóptera
Familia	: Curculionidae
Género	: <u>Sitophilus</u>
Especie	: Orizae
Nombre vulgar	: Gorgojo del arroz, picudo, negro de los graneros.
b. Familia	: Curculionidae
Género	: <u>Sitophilus</u>
Especie	: Granarium
Nombre vulgar	: Gorgojo de graneros.

## DIFERENCIAS

### Sitophilus Orizae

Tamaño adulto : 3 mm. de longitud

Color : negro o café oscuro, con 4 manchas de color anaranjado sobre los élitros.

Preferencia : por el arroz

Longevidad : adulto de 3 a 5 meses.

Prolificidad : Ovipositan hasta 250 huevos durante su vida.

Con las alas bien desarrolladas que le capacitan al vuelo.

Ataque : en el campo y almacenamiento.

Ciclo de vida : 25 - 30 días.

### Sitophilus Granarium

Tamaño adulto : 4 mm. de longitud

Color : café rojizo, sin manchas sobre los élitros.

Preferencia : por el trigo.

Longevidad : Adulto de 6 a 8 meses.

Prolificidad : Ovipositan hasta 500 huevos durante su vida.

Con alas poco desarrolladas, que no le permiten volar.

Ataque : Únicamente en almacenamiento.

Ciclo de vida : 25 - 35 días.

c.	Familia	: Bostrichidae
	Género	: <u>Rhizopertha</u>
	Especie	: <u>Dominica</u>
	Nombre vulgar	: Barrenador menor de los granos.

### Características

Tamaño	: Adulto 2 a 3 mm. de longitud
Forma	: Cilíndrica
Color	: Café oscuro o negro
Cabeza	: Volteada hacia abajo del fuerte tórax

Prolificidad : De 300 - 500 huevos durante su vida  
 Ciclo vida : 25 - 30 días en buenas condiciones

d. Familia : Dermestidae  
 Género : Attagenus  
 Especie : Pisseus

### Características

Tamaño Adulto : 2 - 3 mm. de largo  
 Color : Café oscuro o negro  
 Antenas : Lamelada  
 Ciclo de vida : 50 días  
 Longevidad : Adultos viven de 6 - 8 semanas  
 Larvas : Con vellocidades laterales y un peñacho en la parte terminal.  
 Forma Larvaria : De bate

e. Familia : Dermestidae  
 Género : Trogoderma  
 Especie : Granarium  
 Nombre vulgar : Gorgojo kapra

### Características

Tamaño adulto : 2 - 3 mm. de longitud  
 Color : Marrón con manchas café sobre los élitros  
 Ciclo de vida : 50 - 60 días  
 Oviposición : Hasta 125 huevos durante su vida  
 Longevidad : Adulto vive de 4 - 6 semanas  
 Color : Café amarillenta

- Larvas : Con vellocidades laterales y un penacho en parte terminal
- Forma larv- :  
 aria Cilíndrica
- Ataca toda :  
 clase de sub- (harinas, granos, alimentos  
 trato en general).
- Esta larva puede vivir mucho tiempo. Todavía no está reportada en Colombia.
- f. Orden : Lepidóptera  
 Familia : Gelechidae  
 Género : Sitotroga  
 Especie : Cerealella  
 Nombre vulgar : Palomilla de los granos  
 Color : Blanco pajizo o pardo amarillento pálido  
 Tamaño : 12 - 13 mm. de longitud con alas desplegadas (adulto)  
 Antenas : Filiformes  
 Oviposición : 400 huevos durante su vida  
 Longevidad : Adulto 4 - 6 semanas  
 Ciclo de vida : 25 - 30 días  
 Ataque : En el campo y en almacenamiento. En bodegas prefiere atacar por la perifería de los arrumes

#### 4. Plagas Secundarias

- a. Orden : Coleóptera  
 Familia : Cucujidae  
 Género : Orizaephilus - Surinamensis  
 Nombre vulgar : Gorgojo aserrado de los granos

### Características

Color	Café rojizo
Forma	Cuerpo aplanado
Tamaño	2 mm. de largo (adulto)
Ciclo de vida	25 - 30 días
Oviposición	Hasta 200 huevos durante su vida

Posee 6 salientes en forma de sierra a cada lado del tórax.

b.	Familia	Cucujidae
	Género	<u>Cathartus</u>
	Especie	<u>Quadricolis</u>
	Nombre vulgar	Gorgojo de cuello cuadrado
	Color	Café rojizo
	Forma	Aplanada
	Tamaño	2 mm. de largo
	Ciclo vital	25 - 30 días
	El tórax tiene forma	cuadrada

### Criptolestes Ferrugineus

Nombre vulgar	Gorgojo mohoso de los granos
Color	Café rojizo
Forma	Aplanada
Tamaño	2 - 2.5 mm.de longitud
Antenas	Filiformes 2/3 del cuerpo
Resiste temperaturas frías	
Ciclo vital	25 - 30 días
Ataca	Grano partido y desperdicios.

### Criptolestes Pusillus

Nombre vulgar	Gorgojo aplastado de los granos
Color	Café rojizo
Forma	Aplanada
Tamaño	1.5 mm.de longitud

Antenas	: Filiformes, igual o mayor que el tamaño del cuerpo
Ciclo vital	: 25 - 30 días
Ataca	: Desperdicios y sustancias descompuestas

### FAMILIA TENEBRONIDAE

#### Tribolium Confusum

Tamaño	: 2 - 3 mm. de longitud
Color	: Marrón negruzco
Forma	: Aplanada
Antena	: Lamelada
Bordes laterales del protórax, recto	
Oviposición	: 350 huevos
Ciclo vital	: 40 - 50 días
Muy sensible al frío	
Ataque	: Frutas-leguminosas, cereales, maní.

#### Tribolium Castaneum

Tamaño	: 2.3 mm. de longitud
Color	: Castaño rojizo
Forma	: Aplanada
Antena	: Clavada
Borde laterales del protórax, curvados	
Oviposición	: 300 huevos
Ciclo vital	: 40 - 50 días
Muy sensible al frío	
Ataque	: Frutas, cacao, cereales
Produce un olor fuerte en las mercancías atacadas.	

- c. Orden : Lepidóptera  
 Familia : Pyralidae  
 Género : Anagasta (ephestia)  
 Especie : Cautella  
 Nombre vulgar : Palomilla de la harina  
 Tamaño : 25 cm. de largo

Color	:Alas posteriores : blanco, sucio, alas anteriores:gris plumizo pálido
Larva	:Color: blancuzco o rosado con pequeños puntos negros
Ciclo vital	:5 - 7 semanas
Oviposición	:200 huevos durante su vida
Ataca	:Harinas, cereales molidos

### 5. Control Biológico

Orden	:Himenoptera
Avispas de la familia	:Braconidae
Género	: <u>Bracon</u>
Especie	: <u>Sp.</u>

Estas avispietas de 0.5:mm. de largo pican larvas de lepidópteros y ovipositan sobre ellas actuando como parásitos de larvas

## BIBLIOGRAFIA

1. AGENCIA INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO. Plagas de los granos almacenados, México, AID. Boletín Agrícola No. 1260. 1972.
2. AGRO-BAYAR. Información Técnica 1972: Reconocimiento de Plagas en Productos Almacenados. Circular No. 43.
3. ALDANA H., A. Descripción de los principales insectos dañinos de los granos almacenados. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 1975. P. 7.
4. CHAPMAN and SHEPARD, Clave para la identificación de las plagas más comunes de productos en granos almacenados. Traducción del inglés: R. Espinel. 1932.
5. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Clasificación de insectos dañinos, granos almacenados. 1a. Edición, Norma mimeográfica R.5. 1975.

XI - 24 - 77

V - 15 - 86

Inp.



# FARINOLOGIA\*

## Introducción

Dentro de los planes del Programa de Cereales Menores del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, uno de los objetivos principales es la evaluación de la calidad en trigo, como un aspecto fundamental para la obtención de variedades mejoradas, que garanticen altos rendimientos tanto al agricultor, como a las entidades o personas interesadas en su industrialización.

La calidad en trigo se puede definir desde el punto de vista del agricultor, molinero, panadero y consumidor. Entendiéndose el primero, por calidad de una variedad con grano grande, resistente a enfermedades, alto rendimiento por unidad de área y de un alto peso hectolítrico, pues de estas características obtendrá su beneficio económico.

El molinero califica un trigo de buena, regular o mala calidad, basándose

---

\* Conferencia dictada por Lyda Ruth Orjuela.

principalmente en el porcentaje de extracción de harina.

El concepto de calidad para el panadero se sustenta en una harina, la alta absorción de agua, corto tiempo de amase y volumen ideal.

Finalmente, el consumidor considera que el producto obtenido del trigo es de buena calidad, cuando el valor nutritivo es alto y su precio de compra es bajo y de buen volumen.

#### A. Pruebas en Generaciones Tempranas

##### 1. **Clasificación por tipo de grano**

Se basa principalmente en el tamaño, forma y presencia de ataques de patógenos secundarios en el período comprendido entre madurez fisiológica a madurez comercial.

**Tipo 1:** Grano bien formado de buen tamaño, coloración uniforme, brillante y completamente sano.

**Tipo 2:** Difiere del anterior en que su tamaño es más pequeño y se acepta trazos de infección menores del 5%.

**Tipo 3:** Grano descartado porque no cumple las características de los anteriores.

Es un método rápido para seleccionar material en generaciones tempranas y así llegar a la obtención de variedades de excelente grano.

##### 2. **Pelshenke**

Es un parámetro que indica la fuerza del gluten, por la habilidad de éste para retener el gas carbónico formado durante la fermentación, es una microprueba de rápido proceso que determina la calidad de los trigos, en generaciones tempranas, en las cuales es difícil disponer de la suficiente cantidad de muestra para realizar otras pruebas; además los resultados se obtienen de una manera rápida que van al fitomejorador de campo para que éste seleccione su material para la próxima siembra de acuerdo a las necesidades existentes.

El valor obtenido determina el tipo de gluten fuerte, intermedio y débil en las variedades de T. aestivum, sin embargo no se puede diferenciar de

los tipos de gluten no balanceados, de los fuertes bien balanceados, de los suaves extensibles de los suaves tenaces.

#### Procedimiento:

-Pesar 3 gramos de muestra.

-Se muele la muestra en un molino de café, el cual permite recuperar los 3 gramos de harina integral.

-Añadir 1.8 ml de suspensión de levadura (tipo seco) al 3.2%.

-Amasar con espátula y los dedos hasta formar una bolita de superficie bien lisa.

-Dicha bolita se coloca en un vaso de precipitado el cual contiene 80 ml. de agua destilada a la temperatura de 30°C y anotando.

-Por último, tomar la hora de caída.

### 3. Pigmentos (Carotenoides)

Los carotenoides son compuestos orgánicos solubles en alcohol butílico, la lectura obtenida en la solución a la longitud de onda de 440 Mu da di-

rectamente la cantidad de p.p.m. de carotenoides de la muestra.

Es una prueba rápida utilizada por el mejorador para seleccionar material en generaciones tempranas de T. durum, debido que la intensidad y cantidad de los pigmentos es una característica muy importante pues está asociada con la calidad del producto final o macarrón.

Los rangos de aceptación en p.p.m. de carotenoides son:

Menor de 3.0 p.p.m.= material descartado.

3.0-5.0 p.p.m. = regular

Mayor de 5.0 p.p.m.= bueno.

#### Procedimientos:

-Pesar 3 gramos de sémola.

-Adicionar 15 ml. de Butanol saturado al 19% (190 ml. de agua más 810 ml. de alcohol Butílico).

-Agitar durante una hora.

-El líquido sobre naciente pasarlo a tubos de centrífuga y centrífugas a 5.000 R.P.M. durante 5 minutos.

-Leer en el Spectroinc 20 a 440 Mu (el blanco es alcohol Butílico puro).

-Lectura de absorban-  
cia multiplicada por el fac-  
tor 30.1 de las p.p.m. de  
carotenoides.

## B. Pruebas en Ensayos de Rendimiento, Parcelas Chicas y Parcelas de Multiplicación

### 1. **Peso Hectolítrico**

Expresa el peso del grano por unidad de volumen, éste se ve afectado por la forma y el tamaño, presencia de enfermedades, heladas, factores climáticos adversos que afectan la maduración; como el alto contenido de humedad, ya que a mayor porcentaje de ésta en el **grano, menor peso hectolítrico** y más difícil limpieza durante la recolección.

La importancia del peso hectolítrico radica que es un índice del probable rendimiento harinero y del valor comercial que fija el comprador; de acuerdo a las normas establecidas para la compra de grano en cada país el descarte realizado en parcelas ex-

perimentales peso hectolítrico siempre estará por encima de cuatro puntos sobre el mínimo establecido, ya que el cultivo en manos del agricultor minifundista es menos tecnificado que a nivel experimental.

El peso hectolítrico se expresa en kilogramos/hectolítrico ó litros/Bushell de acuerdo con el sistema empleado.

#### Procedimiento:

-Vaciar el grano en un recipiente cónico, procurando que la salida posterior esté cerrada.

-Colocando bajo el cono un cilindro de un litro, medio litro o cuarto de litro.

-Pesar y determinar por medio de la tabla correspondiente el puntaje de la muestra.

### 2. **Indice de Dureza**

Es la resistencia que opone el trigo a la acción mecánica de la perladora. Así se diferencian los trigos duros de

los blandos. El valor obtenido y la humedad del grano indican la cantidad de agua que debe adicionarse para el acondicionamiento.

Es importante en molinería porque determina el tratamiento de premolienda; además da las condiciones físicas de la harina obtenida, diferenciándolas en harinas polvosas y granuladas.

El índice de dureza se expresa en porcentaje, el cual en tanto más alto cuanto más blando sea el grano.

Procedimiento:

-Pesar 20 gramos de trigo

-Llevarlo a la perladora (un esmeril que gira dentro de una estructura metálica) durante un minuto.

-Pesar las perlas obtenidas

-Calcular el índice de dureza así:

20 gramos de trigo - peso perlas = materia perdida

$$\% \text{ Índice de dureza} = \frac{\text{Materia perdida} \times 100 \text{ gr. trigo}}{20 \times \text{gramos trigo}}$$

### 3. Humedad del Grano

Es importante determinarla para fijar las condiciones de almacenamiento y acondicionamiento del grano.

Humedad son las moléculas de agua que se encuentran en forma natural, adheridas a las partículas sólidas con muy poca influencia sobre la composición química del grano y de la harina. Al ser extraída el agua por el secamiento determina el porcentaje de materia seca existente en éstos.

Este valor correlacionado con el índice de dureza del grano nos indica qué volumen de agua hay que adicionar a una muestra de trigo para su acondicionamiento en la molienda.

Procedimiento:

-Pesar 150 gramos de trigo

-Calibrar el Stenlite

-Colocar la muestra dentro de la tolva, esperar un minuto y tomar la lectura correspondiente

-Hacer la corrección por temperatura y obtener el porcentaje de humedad.

#### 4. Acondicionamiento

Es un proceso mediante el cual se adiciona un volumen de agua determinada por la dureza y humedad del grano. Con el acondicionamiento se obtiene las condiciones físicas óptimas que permiten suavizar el endospermo facilitando la fase de ruptura del grano y la separación del salvado quedando éste en forma de hojuelas durante la molienda.

En condiciones de laboratorio la distribución correcta del agua añadida se hace a temperatura ambiente y se dispone del tiempo suficiente.

En caso de trigos suaves el tiempo de acondicionamiento es 24 horas y para trigos duros es de 48 horas.

Procedimiento:

-Determinar la humedad requerida para molerse, según el índice de dureza.

$$\text{-Factor} = \frac{(100 - \text{Humedad actual del trigo})}{(100 - \text{Humedad requerida para molerse})} - 1$$

Factor X Gramos de trigo A Moler = C.C. de agua a añadir

INDICE DE DUREZA (%)	HUMEDAD (%) REQUERIDA PARA MOLIENDA
16.0 - 20.0	16.0
21.0 - 25.0	15.5
26.0 - 30.0	15.0
31.0 - 35.0	14.5
36.0 - 40.0	14.0
41.0 - 45.0	13.5
46.0 - 50.0	13.0

## 5. Molienda

Es la separación en la forma más completa del salvado y el germen del endospermo para producir harina.

La extracción depende de la variedad, peso hectolítrico, el acondicionamiento y la técnica empleada, en condiciones industriales es muy alta y trae como consecuencia un porcentaje de salvado alto en la harina que baja la calidad de ésta; si en el proceso de trituration, molturación y cernido, el molino no se encuentra bien calibrado hay paso de partículas de germen que enrancian la harina por su alto contenido de grasa. Por rendimiento harinero se entiende el porcentaje de harina obtenida del trigo durante la molienda. En condiciones de laboratorio la muestra debe dar como mínimo el 70% de harina, 18% de salvado y el 10% de moggilla, con pérdidas alrededor del 2%, lo anterior para trigos harineros, en el caso de duros el porcentaje de semolina es de 45 a 55%.

Se considera buena aptitud molinera a la propiedad que tienen los trigos de producir un alto porcentaje de harina con subproductos fáciles de separar.

## 6. Humedad de la Harina

Es un factor de corrección para otros análisis como contenido de proteínas, cenizas, extracción, etc., que siempre son expresados con un porcentaje constante del 14% de humedad y del 86% de materia seca.

Cuando el contenido de humedad es alto, tanto en grano como en la harina, presenta condiciones favorables para el ataque de patógenos e insectos y el calentamiento de la harina y grano alterando su calidad.

Procedimiento:

- Pesar 5 gramos de harina
- Llevarlo a la estufa(105°C) durante 4 horas
- Sacar la muestra a un desecador hasta que enfríe a temperatura ambiente.
- Pesar la muestra seca
- Calcular el porcentaje de humedad así:

5 gr. de Muestra - Peso Muestra Seca = Contenido de Humedad

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Contenido de humedad} \times 100 \text{ gr. harina}}{5 \text{ gramos harina}}$$

## 7. Cenizas

Es el contenido de minerales existentes en la harina, influyendo en la calidad, ya que reduce el volumen del pan y oscurece el color de la miga. Este porcentaje de cenizas está directamente relacionado con el grado de extracción de harina, debido a que el salvado es la parte del grano más rica en minerales, esto indica la pureza de la harina.

Procedimiento:

- Pesar 5 gramos de harina
- Llevarlo a la mufla (550°C) durante 18 horas

- Sacar la muestra a un desecador hasta que enfríe a temperatura ambiente
- Pesar las cenizas
- Calcular el porcentaje de cenizas así:  

$$\text{Peso crisol} + \text{cenizas} - \text{Peso crisol vacío} = \text{Peso cenizas}$$

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{Peso cenizas} \times 100 \text{ gr. harina}}{5 \text{ gramos de harina}}$$
- Corregir el % de cenizas a 14% de humedad

## 8. Proteína

Entre las proteínas existentes en el trigo se encuentran las solubles en agua como albumina, globulina y proteosa y las insolubles componentes del gluten que son la gliadina (prolamina) y la glutelina (glutenina), siendo las más importantes estas dos últimas.

La glutenina comunica tenacidad y la elasticidad se debe a la gliadina, estas dos proteínas están en un 75 a 80% del total de proteína en una harina. La calidad del gluten no radica principalmente en la cantidad si no en la calidad, puesto que lo más importante es el balance que debe haber en éstas.

El contenido de proteína en la harina varía del 6 a 16% y en el grano hay un aumento 0.8 a 1.8% debido a que el salvado y el germen son más ricos en proteínas que el endospermo. La cantidad de gluten se ve afectada por la clase de harina y el grado de pureza del grano.

En términos generales se puede decir que las pastas exigen harinas de un contenido de proteínas superior al 14%; el pan entre el 10 a 14% y las galletas menos del 10%.

Procedimiento:

Kjeldahl

-Pesar 0,5 gramos de harina

-Colocar en un matraz la muestra y adicionarle 5 gramos de sulfato de potasio, 5 miligramos de sulfato de cobre y 5 miligramos de selenium (catalizador) y 15 ml. de ácido sulfúrico concentrado.

-Digerir la muestra por 35 minutos o cuando la mezcla en solución tenga un color verde azulado.

-Retirar los matraces, dejarlos enfriar y medir en elermeyers 5 ml. de ácido cloridríhico-rojo de metilo y adicionar un poco de agua lavando las paredes, en estos elermeyers vamos a recibir el destilado.

-Ya fría la muestra agregar 170 ml. de agua destilada, unas perlas de vidrio, una pizca de granalla de zinc y 60 ml. de solución concentrada de Na OH y tapas rápidamente el matraz.

-Destilar aproximadamente 175 ml.

-Titular con solución de Na OH 0.1 N.

-Calcular:

$$\% N \text{ protéico} = (\text{Blanco} - \text{Problema}) (N \times 0.1 \times 5.7)$$

$$100/0.5 \text{ gr. N} = \text{Normalidad del No. OH.}$$

Udy:

-Pesar 500 mg. de harina

-Adicionar 20 ml. de solución de colorante monosulfónico azo y agitar durante una hora.

-El líquido sobrenadante pasarlo a litros de centrífuga y centrifugar a 5.000 R.P.M. durante 5 minutos.

-Leer en el Udy, previamente ajustándolo con dos testigos de proteínas hallado el Kjeldahl.

-La lectura se busca en la tabla que acompaña cada equipo y se obtiene el porcentaje de proteína.

## 9. Sedimentación

Es una prueba rápida que mide la velocidad de sedimentación de la fase sólida que se encuentra en suspensión acidulada débil e indica la calidad panadera y el contenido de proteína de la harina.

La proteína-gluten absorbe agua y se hincha cuando es tratada con ácido láctico dando un volumen de sedimentación, cuando éste es 20 o menor la muestra analizada tiene mala calidad panadera y el porcentaje de proteína es bajo, cuando es 55 o mayor la calidad panadera es buena o muy buena y su contenido de proteína alto.

Es una prueba valiosa para descartar en generaciones tempranas, pero no se puede llevar a cabo a causa de la reducida cantidad de este material y las dificultades para realizar la molienda para la obtención de harina blanca.

Procedimiento:

-Pesar 3.2 gramos de harina blanca

-Colocar la muestra en una probeta de 100 ml. y adicionar 50 ml. de solución de azul de Bromofenol y agitar durante 5 minutos

-Agregar 25 ml. de solución de ácido láctico y soprofanol y agitar durante cinco minutos.

-Colocar la probeta sobre una base iluminada dejándola reposar por espacio de 5 minutos y luego tomar la lectura de mililitros de sedimentación

-Hacer la corrección a 14% de humedad de la lectura de sedimentación.

## 10. Alveograma

El alveograma nos muestra la característica de fuerza de una harina, en sus dos parámetros: consistencia y capacidad de dilatación, que nos ayuda a valorar la calidad de los trigos desde el punto de vista de su utilización en la industria.

En los Programas de Mejoramiento es de suma importancia puesto que el mejorador en base a

los datos obtenidos y a las necesidades del país planea sus cruces.

#### Procedimiento:

-Pesar 60 gramos de harina

-Colocar la muestra en la amasadora y adicionar el volumen de solución salina al 2.5% de acuerdo a la humedad de la muestra y a la tabla de chopín.

-Amasar la muestra durante 8-7 minutos si la muestra tiene un valor de Pelshenke mayor a 100 minutos, si es menor este valor el tiempo de amasado es de 6 a 5 minutos.

-Dejar salir la masa, cortar cuando se considere que hay una cantidad suficiente para hacer una galleta.

-Una vez hechas las dos galletas dejarlas reposar por 20 minutos a 25°C.

-Obtener el alveograma, que da el índice de elasticidad y la consistencia de la masa.

## 11. Mixograma

Mide el tiempo de amasado y da la forma mixográfica; el mixógrafo registra la velocidad de desarrollo de la masa y duración de resistencia a la acción mecánica de la amasadora o la fuerza necesaria para mezclarla a velocidad constante.

En el mixograma se determina pendiente, características de la cima, ancho, y altura que indica la forma mixográfica y el tiempo de amasado está dado hasta que la curva empieza a declinar y la masa a perder sus características reológicas.

Los datos obtenidos en el mixograma son indispensables para realizar una buena panificación.

#### Procedimiento:

-El peso de harina de acuerdo a la humedad de la muestra y a la tabla que acompaña al mixógrafo

-El volumen de agua a adicionar se determina por medio del contenido protéico de la muestra y

la otra tabla que viene con el equipo.

-Amasar la muestra hasta cuando la gráfica registrada empieza a declinar.

-Calcular el tiempo de amasado, pues entre línea y línea tenemos el equivalente de 20 a 24 segundos y determinar la forma mixográfica.

## 12. Planificación

Es un proceso de evaluación de la calidad industrial de los trigos panaderos, mezclando harina, agua, sal y levadura para obtener una masa homogénea con propiedades viscoelásticas, bajo condiciones de temperatura y humedad constantes dando como resultado final pan de excelente calidad.

En las primeras fases de fermentación la levadura consume los azúcares preexistentes en la harina, posteriormente esta toma los materiales fermentables suministrados por las enzimas diastásicas a partir del desdoblamiento del almidón.

La red proteínica hidratada debe ser lo suficiente resistente para soportar la presión del  $\text{CO}_2$  producido a lo largo de la fermentación y especialmente durante la primera etapa de la cocción donde el desprendimiento de gas es mayor debido al incremento de temperatura, dicha red no debe sufrir ruptura alguna para evitar pérdidas de  $\text{CO}_2$  y obtener pan de buen volumen.

El color, brillo y frescura de la corteza se debe a la acción del calor y vapor sobre el almidón produciendo gran cantidad de dextrina.

### Procedimiento:

-Colocar en la base de la amasadora 100 gramos de harina (al 14% de humedad), 3 gramos de manteca vegetal, adicionar 25 ml. de suspensión de levadura (3%), 25 ml. de solución de sal y azúcar (1.5% y 5% respectivamente) y el volumen de agua requerida por la muestra.

-Amasar durante el tiempo que da la curva del mixógrafo.

-Llevar la masa a la cámara de fermentación durante 150 minutos a 30°C y 98-100% de humedad relativa; primero a los 80 minutos y después a los 125 minutos se procede a sacar el gas producido durante la fermentación.

-Moldear la masa después de los 150 minutos y llevarla a la cámara de fermentación para el crecimiento final de la masa, durante 55 minutos.

-Hornear a 225°C por minutos.

-Después del tiempo de cocimiento se toma el peso y se deja reposar el pan por 30 minutos para determinar el volumen.

-Al día siguiente se califica el pan en cuanto a textura, color de miga, tamaño de los alveolos y color de la corteza.

### 13. Galletas

Es una prueba de calidad industrial, a nivel de laboratorio se determina el tipo de gluten suave elástico, basándose en la relación diáme-

tro sobre altura, comparando con un testigo netamente galletero.

Por medio de este análisis es como mejor se puede seleccionar triticales.

#### Procedimiento:

-Colocar en la base de la batidora 130 gramos de azúcar, 64 gr. de grasa, 2.1 gr. de sal y 2.5 gr. de bicarbonato de sodio.

-Batir por 3 minutos a 145 R.P.M., en cada minuto se desprende la masa de las paredes

-Adicionar 33 ml. de solución de dextrosa y volumen de agua de acuerdo a la humedad de la harina, batiendo a 257 R.P.M. durante un minuto.

-Adicionar la harina (el peso de ésta se determina mediante el porcentaje de humedad de la misma) y batir durante dos minutos a 457 R.P.M.

-Hornear a 400°F durante 10 minutos.

-Calificar a los 30 minutos de salir la muestra del horno.

$$\text{Factor} = \frac{T \times 100}{C}$$

T = Promedio de diámetro 5 galletas/promedio altura de 5 galletas sobre puestas.

C = Promedio diámetro 5 galletas testigo/promedio altura 5 galletas testigo sobrepuestas.

#### 14. Macarrones

Es la evaluación industrial de la calidad de la semolina o producto obtenido de la molienda del T. durum.

La absorción de agua correcta durante el amasado está determinada por la presión en lb/pg<sup>2</sup> cuando la masa pasa a través de la prensadora y el manómetro da una lectura comprendida entre 500 a 550 lb/pg<sup>2</sup>.

El macarrón al salir de la cámara de secamiento debe tener un contenido de humedad del 13%, lo cual se logra con la correcta calibración de dicha cámara, donde la

humedad relativa debe disminuir gradualmente de 95 a 65% durante 15 a 18 horas de secamiento y la temperatura debe mantenerse constante a 40°C; con lo anterior se puede determinar si este producto es resistente al rompimiento, característica dada por la glutenina que comunica extensibilidad.

El color del macarrón determinado por la cantidad presente en p.p.m. de carotenoides en la muestra; característica que es enmascarada algunas veces cuando la acción de la lipoxidasa destruye una porción de los pigmentos a lo largo del proceso y la línea con alto contenido de carotenoides no da un color satisfactorio.

Se determina el tiempo que el macarrón conserva su forma y firmeza, la capacidad de absorción de agua que se refleja en el incremento de volumen y peso y la cantidad de materia perdida que queda en el agua durante el proceso de cocimiento.

## Procedimiento:

-Pesar 30 gramos de sémola

-Colocar en la amasadora la muestra, adicionar el agua requerida y amasarla durante 3 minutos

-Llevar la masa a la moldeadora por cuatro minutos

-Determinar lb/pg<sup>2</sup> en la prensadora y obtener el macarrón

-Dejar secar el macarrón al medio ambiente durante 15 minutos

-Llevar este producto a la cámara de secamiento por 15 a 18 horas

-Calificar el color que debe ser crema o amarillo suave

-Pesar 10 gramos de macarrón seco

-Llevarlos a un vaso de precipitado con 300 ml. de agua destilada que se encuentre en ebullición y dejarlos hervir por un tiempo de 20 minutos

-Sacarlos e introducirlos en una probeta que previamente debe contener 100 ml. de agua destilada y ver el volumen desplazado

-Determinar su forma y firmeza

-Pesar la muestra y ver el incremento en peso

-Observar el agua donde se llevó a cabo el cocimiento para ver el sedimento, el cual debe ser mínimo.

27 - XII - 76

14 - V - 86

lnp.

# CONSIDERACIONES SOBRE LA INESTABILIDAD DE PRECIOS DEL ARROZ Y EL USO EN LA ALIMENTACION ANIMAL COMO UNA ALTERNATIVA PARA DISMINUIRLA

Alvaro Castillo Niño\*

## A. La Inestabilidad de los Precios del Arroz

Uno de los objetivos centrales de la política agrícola en el País, ha sido la búsqueda de la estabilidad de los precios para los productores. Se supone que la disminución del "riego comercial" contribuye a disminuir los costos agrícolas, a incrementar la producción y a estabilizar los precios para los consumidores finales.

Las variaciones de los precios de los productos agrícolas tienen múltiples orígenes: razones climáticas, o fitosanitarias, pueden inducir variaciones en la temporada siguiente; la nueva producción afecta nuevamente los precios que a su vez

---

\* Ingeniero Civil, Universidad Javeriana Economista., Consultor Agroindustrial EDIAGRÓ Ltda. Profesor PNCA - IICA.

contribuyen a modificar el área sembrada en la siguiente cosecha. La situación de la producción en los países vecinos, y en el mercado externo en general, afecta los precios internos, estimulando importaciones o exportaciones (legales o no). La mayor importación de trigo, por ejemplo, afecta no sólo los precios de la harina; dependiendo de la relación de precios puede afectar el mercado del arroz y aún del sorgo (hace algunos años, por ejemplo, importaciones desmedidas de trigo, facilitaron su uso en la preparación de alimento para animales).

### 1. Algunas Herramientas de Política Disponibles

Para conseguir el objetivo de estabilizar los precios es posible utilizar varias "herramientas", cuyos resultados

y costos, son diferentes de acuerdo con las condiciones del País donde se utilicen; entre ellas se encuentran:

a) Intervención Estatal en las compras (y ventas) de productos; en forma parcial cuando se deprimen los precios, como se hace en Colombia, o compra total de la cosecha con precios de garantía, como se hace por ejemplo con la producción de arroz, en Perú, Venezuela y Malasia.

b) Promoción de exportaciones, subsidiándolas si es necesario, como se optó por hacer en los Estados Unidos en la década de 1950 con la ley Pública 480.

c) Controles a la oferta de productos; limitando su producción, si el problema es de manejo de excedentes, como se hace con mucha frecuencia en los

Estados Unidos, o con importaciones de alimentos si el problema es causado por reducción en la producción; o controlando la oferta en forma temporal, con el **ALMACENAMIENTO** de productos agrícolas.

d) Escalonamiento de la producción, siembra y cosecha continua, o, cuando menos, temporadas ampliadas, para así contar con una oferta más estable y evitar la sobrecarga de los recursos físicos y financieros. Su aplicación exige inversiones en infraestructura de riego, en contraposición a las inversiones en infraestructura de mercadeo que exige la producción concentrada en unos pocos meses del año.

## 2. El Almacenamiento de Granos como Instrumento para Estabilizar Precios

El almacenaje de granos es uno de los instrumentos utilizados con mayor frecuencia para estabilizar las fluctuaciones de precios de los productos agrícolas. Su utilización, generalmente se plantea en forma muy simple: la compra a precios de sustentación y el "retiro" del mercado de una parte significativa de una cosecha abundante, debe tonificar los precios del mercado. Este grano almacenado, teóricamente, deberá servir para estabilizar los precios al consumidor en época de escasez.

El anterior esquema, que así de simplemente enunciado se ha utilizado para definir políticas de intervención del Estado, en las condiciones reales de cada país tropieza con

una serie de inconvenientes, que dificultan su aplicación y producen, para sorpresa de quienes decidieron su realización, enormes pérdidas en los Institutos encargados de realizar los almacenajes.

Entre los principales aspectos que los formuladores de políticas olvidan considerar (en éste y otros países) se encuentran:

- El almacenaje de cualquier producto es costoso, no sólo se requiere inmovilizar cantidades de dinero muy importante, sino que la conservación en buen estado de los productos exige inversiones importantes en equipos, personal capacitado y organización administrativa. No se trata simplemente de secar los granos y depositarlos en silos o bodegas.

- Para que el almacenaje sea "rentable a nivel comercial" (como lo exige, para todas las operaciones del Idema, el Decreto 133 de 1976, Artículo 45), toda decisión de realizarlo debe apoyarse en la posibilidad de que el precio del grano en el futuro sea mayor, y en que dicho aumento de precio cu-

bra los costos de almacenaje.

- La localización tropical, condiciones climáticas y el mismo desarrollo que el país ha tenido en los últimos tiempos, han permitido que durante la mayor parte de los meses del año, en alguna región se esté cosechando un grano determinado, o un producto que lo sustituye. Los consumidores, en consecuencia, no siempre tienen necesidad, de pagar los costos de almacenajes de más de 2 o 3 meses de duración.

- No siempre una cosecha abundante, que haya obligado a almacenar cantidades grandes, es seguida por una mala que permita la venta de las reservas con precios más altos.

- El efecto del almacenaje de granos en la estabilización de los precios es, en el mejor de los casos, TEMPORAL. Con costos altos de almacenaje, y la siguiente cosecha en camino, el Instituto estabilizador, más pronto que tarde, tiene la necesidad de desocupar sus almacenes y vender sus productos.

- En el medio colombiano, especialmente en el caso del arroz, las compras directas del Idema, y su almacenaje, producen un efecto limitado. Estas compras no pueden asimilarse a una REDUCCION efectiva de la oferta; el resto de entidades que conforman el "mercado" conocen las limitaciones, de todo tipo, del Instituto, y pueden "esperar que el Idema se llene" para reanudar sus compras, con los precios correspondientes al tamaño total de la cosecha, sin considerar como reducción en la misma las compras del Instituto. La actitud de los comerciantes mayoristas, ante compras muy grandes del Idema, contribuye, por otro lado, a desestabilizar el mercado, haciendo nulos posiblemente los efectos de las compras gubernamentales. Se ha comprobado que los mayoristas, en estos casos, prefieren reducir el tamaño promedio de sus compras, disminuyendo así la demanda, para disminuir sus riesgos ante una masiva de productos con precios "políticos".

- Para que una política de compras y almacenaje tenga efectos de estabi-

lización en los precios de los agricultores, duraderos y completos, es indispensable que el grano comprado por el gobierno, DESAPAREZCA y disminuya efectivamente el tamaño de la oferta. En consecuencia es indispensable complementar las compras con programas que permitan el consumo de dichos granos en OTROS MERCADOS, por ejemplo, en el caso del arroz, reemplazando parte de las importaciones de sorgo por "arroz integral" (como se propuso repetidamente desde Septiembre de 1982 para solucionar el problema de los excedentes de arroz) o EXPORTANDO hacia mercados externos.

Como política de largo plazo, para estabilizar los precios y estimular la producción agrícola, la compra con precios de sustentación y el almacenaje de dichas compras, es INSUFICIENTE y, POSIBLEMENTE, DEMASIADO COSTOSA. Se requiere el uso de otros instrumentos como, por ejemplo:

- Pago DIRECTO de COMPENSACIONES a los agricultores cuando los precios de mercado sean

inferiores a los de sustentación (aunque parezca increíble, esta alternativa puede resultar más económica que la de compras y almacenaje del gobierno).

- Subsidios para promover el almacenaje por parte de los particulares; en la forma de, por ejemplo, recursos financieros baratos, y créditos de fomento para construcciones de instalaciones de almacenaje.

- Secado y almacenaje de granos por parte de los mismos productores, y, en caso de que los precios de mercado no cubran los costos, pasado un período determinado (posiblemente 4 o 5 meses en el caso colombiano) el Gobierno (Idema) reciba los productos secos, cubriendo los costos de secado y almacenaje. Aunque, nuevamente, sea sorprendente, un estudio recientemente preparado por la SAC, muestra que el Instituto de intervención PERDERIA MENOS DINERO, si terceras personas reciben y acondicionan las cosechas húmedas, que si el mismo Instituto opta por construir plantas de secado que se utilizarán a plena capaci-

dad sólo en las temporadas de precios bajos, mientras la capacidad instalada de la industria privada permanece relativamente ociosa, en espera de que el "Idema se llene".

- Medidas que permitan la DESAPARICION efectiva de los granos excedentes: promoción de exportaciones (subsidiándolas si es necesario, pues se ha comprobado -de aquí el invento de la PL 480 de los EE.UU- que un subsidio razonable es más barato que el almacenaje), o reemplazo de granos que se importen para otros usos, cuando sea técnicamente posible, como en el caso mencionado de arroz y sorgo.

### 3. Políticas Seguidas en Colombia

Como se mencionó, en Colombia se ha utilizado la intervención parcial del Estado, con precios de sustentación, en las épocas de depresión, como herramienta principal para reducir las variaciones en los precios de los productos agrícolas de mayor importancia. Con las compras directas del IDEMA se buscan dos efectos

principales, una parte de los agricultores se beneficia directamente con la venta al IDEMA con precios de sustentación, y los precios del "mercado" se tonifican con la mayor demanda, mejoría que beneficia a los agricultores que no venden sus productos al Instituto.

La efectividad de las intervenciones, realizadas por intermedio del INSTITUTO DE MERCADEO AGROPECUARIO, IDEMA, ha variado según la situación de cada cosecha, y, es posible que en algún momento (por ejemplo con las compras del segundo semestre de 1982) después de unos resultados iniciales positivos, los inventarios acumulados por IDEMA hayan contribuido a desestabilizar aún más el mercado, pues introdujeron un aspecto de incertidumbre adicional entre los comerciantes; el temor a la intervención en cualquier momento, en el mercado de arroz blanco, del Idema con "precios políticos", es decir que no obedecieran a los COSTOS de compra y almacenaje.

y su divulgación, debe llevar consigo el compromiso de adquirir por parte del Estado (IDEMA), a dicho precio, todos los productos que se ofrezcan en condiciones de calidad aceptables. Parece también obvio suponer que al imponer al IDEMA dicha función, el gobierno en alguna forma debería proporcionar al Instituto los recursos financieros necesarios, en los momentos oportunos, condiciones que, en la práctica no se han cumplido.

La misma forma como se concibe la intervención del Estado en el mercado: en momentos de emergencia, cuando se depriman los precios, hace inevitable que la magnitud de las compras del IDEMA sea muy variable y, hasta cierto punto, de difícil predicción. El mecanismo financiero para proveer los recursos necesarios, se esperarí que estuviera claramente definido y fuese de aplicación muy ágil, sin embargo, en la realidad el "mecanismo" como tal no existe.

El establecimiento de "precios de sustentación",

#### 4. La Inestabilidad de Precios del Arroz Resultados de la Investigación de la SAC

Un trabajo adelantado por la Sociedad de Agricultores de Colombia (mencionado anteriormente), que contó con la financiación de Colciencias, confirmó que en los últimos 5 años el precio del arroz paddy verde ha tenido un comportamiento cíclico, en las principales regiones productoras del país.

LOS PRECIOS DEL PADDY VERDE: La gráfica No. 1. que forma parte de dicho trabajo permite apreciar la variación de los precios de mercado (en molino; pagado efectivamente a agricultor), en las tres regiones estudiadas, Meta, Huila y Bucaramanga, en pesos constantes de 1975. Los datos originales fueron sometidos a un proceso estadístico para apreciar el ciclo de fondo, sin la distracción de variaciones de precio de poca significación.

Se aprecia la existencia de un ciclo de aproximadamente tres años de duración; los precios de

las tres regiones siguen la misma tendencia clínica, aunque la amplitud de las variaciones de corto plazo en cada una es bastante amplia y, con alguna frecuencia, independiente. Especialmente se observa un comportamiento independiente entre los precios de Bucaramanga, por un lado y Huila-Meta por el otro, corroborando que estos últimos departamentos, además del Tolima, conforman la región que abastece a Bogotá, mientras Bucaramanga, posiblemente por costos de fletes, tiene un comportamiento independiente, más relacionado, probablemente, con las otras regiones que abastecen la Costa Atlántica.

El incremento general en los precios de Paddy, que se aprecia en el año 1980, posiblemente fue iniciado por la disminución de la producción del Tolima (y en la Costa Atlántica). Entre 1980 y 1981, la producción del Tolima disminuyó aproximadamente 70.000 toneladas, que equivalen a 12.5% de la producción del mismo departamento del año anterior. La prolongación del verano en ese año, además del aumento de la demanda de

Paddy causada por la iniciación de operaciones de CATSA (Complejo Agroindustrial del Tolima. S.A.) en Espinal, obligó a los industriales del arroz del Tolima, a adquirir arroz verde en el Meta, presionando, así, un aumento de precios muy importante que repercutió en todo el país.

Los buenos precios de 1981, estimularon la producción en el Meta que creció, en el primer semestre de 1982, 22.000 toneladas, y en el segundo 60.000 toneladas (Cerca de 30% en el año), esta abundancia de grano, unida a la recuperación de la producción en el Tolima y en la Costa, produjo los efectos de depresión en los precios que se aprecian en 1982 en todo el país.

a. La Relación entre Los Precios del Arroz Blanco y del Paddy

Las Gráficas Nos 5, 6 y 7 (del mismo trabajo de la SAC), permiten confirmar que, en las tres zonas consideradas, los ciclos del precio del paddy son similares a los del arroz blanco. La similitud

entre las dos curvas es muy marcada en el Departamento del Huila (Gráfica No. 6.), indicando una estrecha relación entre los mercados de estos dos productos y ausencia de factores extraños, que afecte esta relación.

En el departamento del Meta (Gráfica No. 5.), aunque las curvas de los precios son todavía bastante similares, se aprecian algunas temporadas donde se aumenta la separación entre ambas, indicando la presencia de fuerzas adicionales que pueden perturbar, en determinadas ocasiones, el comportamiento paralelo de los dos mercados. Como, por ejemplo, la insuficiente capacidad de infraestructura de secado de la zona, que en épocas de cosechas abundantes, puede hacer que el paddy verde se comporte como un producto altamente perecedero: "como pescado en las manos", o la intervención, en épocas de escasez en otras regiones, de industriales de otros Departamentos que aumentan repentinamente la demanda.

El mercado de Bucaramanga (Gráfica No.7.),

muestra, nuevamente, la mayor inestabilidad y variación entre las dos curvas, corroborando su condición de zona de mayor riesgo, tanto para agricultores como para molineros.

b. La Posibilidad de Reducir los Costos de Almacenaje por el Mercado.

Para analizar la forma como el mercado de arroz blanco refleja los costos de almacenaje, sobre las variaciones estacionales de los precios de arroz blanco, en las Gráficas 2, 3 y 4 se han superpuesto los costos de proceso de arroz (secamiento y trilla) y los costos mensuales de almacenaje. Se ha supuesto que el grano se almacena a partir de los períodos de máxima recolección de grano que corresponden al menor precio del grano verde.

El tramo vertical de las líneas de costos tiene un valor de \$80 que corresponde a los costos de proceso de la cantidad de arroz paddy necesaria para obtener un "bulto" de arroz (75 kg), más una uti-

lidad "normal" del 4% para el molinero. Los costos utilizados corresponden a los calculados con cifras actuales (secado \$ 1.200 por tonelada húmeda y trilla \$ 1.200 por tonelada seca), convertidos a pesos de 1975. El tramo inclinado de las mismas líneas de costos corresponde al costo de almacenaje, calculado con intereses de bonos de prenda de 2% mensual y "costo de oportunidad" de los recursos propios de 2.5 % mensual, incluyendo otros costos como fumigaciones, bodegajes, manipuleo del grano, etc.

La intersección de los costos de almacenaje con el precio del arroz blanco, correspondería a un punto de equilibrio entre ingresos y costos. El "mercado" cubriría aquí los costos de almacenaje, y dejaría margen adicional cuando quiera que la línea de precio del arroz blanco se encuentra por encima de la de costos.

Por ejemplo, en la gráfica corresponde al Meta (No.2.), los costos no se hubieran cubierto en ningún momento de 1978, se hubieran compensado

durante 3 meses en 1979 (agosto a octubre), y durante 6 meses o más en 1980. En 1981 hubiera sido económico almacenar los granos hasta 4 meses y durante 4 o más meses en 1982.

Debe tenerse en cuenta que el análisis anterior tiene varias limitaciones que impiden generalizar sus conclusiones: en primer lugar el almacenamiento se inicia cuando el grano tiene el precio más bajo del semestre, es decir que grano comprado en el mes siguiente, por ejemplo, no necesariamente podría ser almacenado con la misma factibilidad económica.

En segundo lugar el análisis supone que el "mercado", en este caso la industria molinera de arroz, está dispuesta, (o en condiciones), a pagar el mayor precio del grano paddy. La industria tiene, así sea parcialmente en algunas zonas cantidades de paddy recolectadas fuera de la cosecha principal.

Los resultados anteriores muestran claramente que, en las condiciones actuales del país, no siempre es económicamente factible

almacenar granos, aún por períodos cortos. El comportamiento del mercado en los períodos "intercosechas" no refleja claramente el costo del mantenimiento de inventarios.

La dificultad para transferir los costos de almacenaje al mercado se aplica, obviamente, tanto a los empresarios particulares como al Idema. La situación es diferente sin embargo para el Instituto, pues los empresarios tienen mayor oportunidad de recuperar las pérdidas en otro período de precios más favorable.

c. Resumen de las Conclusiones y Recomendaciones del Estudio de la SAC

1) Los precios del arroz han tenido en los últimos años una marcada inestabilidad. El encarecimiento del costo de almacenaje (bonos de Prenda, etc) ha contribuido a aumentar la inestabilidad, al disminuir la posibilidad de recuperar los costos de almacenaje con los aumentos de precios del mercado.

La intervención del IDEMA con grandes costos en el mercado, para disminuir el tamaño de la oferta, y el almacenaje de los granos adquiridos, no ha sido solución suficiente para disminuir la inestabilidad de precios y, más bien, algunos resultados del estudio parecen mostrar que las compras demasiado grandes del IDEMA contribuyen a prolongar la inestabilidad del mercado.

2) Los problemas de comercialización del arroz son, actualmente, diferentes de los que se presentan en otros granos (sorgo, maíz...) pues, a diferencia de lo que sucede con estos últimos cultivos, la producción de arroz abastece las necesidades del país y deja algunos remanentes para su exportación.

3) Aspectos financieros: El desarrollo de un Plan de Almacenamiento en Fincas que pueda tener alguna significación y resultados positivos de estabilización de precios (objetivo central del estudio de la SAC), debe formar parte de un Plan General de Estabilización, desarrollado y coordinado

por el Ministerio de Agricultura, con participación de todas las entidades vinculadas, en una u otra forma a dicha actividad. EL ALMACENAMIENTO en general, es sólo una de las herramientas disponibles; y sus efectos, necesariamente, son de CORTO PLAZO. Si no se cuenta con mecanismos que hagan "desaparecer" efectivamente los productos almacenados en un plazo relativamente corto, los costos totales de los almacenajes pueden ser mayores que los beneficios que se obtengan con la estabilización de precios.

4) EL sistema debe disponer de recursos financieros suficientes y económicos para permitir la inmovilización de cantidades relativamente grandes de grano.

5) El papel del IDEMA: Los resultados del estudio muestran claramente que, en las condiciones actuales del país, no siempre es factible almacenar granos en forma económica, aún por períodos cortos. El comportamiento del mercado en los períodos "intercosechas" no refleja claramente el costo del

mantenimiento de inventarios. Así la alternativa propuesta de almacenar granos en fincas productoras, debería contar con mecanismos de "sustentación" operados por el IDEMA, que permitan a los agricultores participantes cubrir sus costos adicionales en las temporadas relativamente frecuentes en que los movimientos del "mercado" no los reflejen adecuadamente.

6) La efectividad de la RETENCIÓN de grano en las fincas productoras, para SOSTENER los precios de mercado que reciben los agricultores no participantes será probablemente, mayor que la que se conseguiría con una intervención directa del IDEMA de la misma magnitud, al despojar a estos inventarios del carácter "político" que tienen cuando están en manos del IDEMA.

7) La actual situación, que ha dejado en manos del IDEMA la mayor parte de los inventarios del País, parece haber agudizado las dificultades del mercado, pues los inventarios de trabajo ("pipeline") de los comerciantes, que normalmente son

de 15 días, o más, de sus ventas, parecen haber desaparecido casi totalmente. Estos inventarios, ahora en manos de los molineros, contribuyen a aumentar la impresión de abundancia adicional.

## B. Utilización de Arroz en la Alimentación Animal

1. Aspectos generales: en ninguna parte del mundo es una práctica muy difundida la utilización de arroz en la preparación de alimentos balanceados para animales; cuando su precio lo permite, en países productores del Asia, en Italia y Colombia se usa arroz quebrado para reemplazar sorgo o maíz como fuente de ENERGÍA.

El valor nutritivo del arroz integral (sin pulir) puede considerarse similar al de los granos mencionados, de tal manera que para los fabricantes de alimentos sería posible pagar el mismo precio por la tonelada de sorgo que por la de arroz integral, sin modificar el precio de su producto final.

2. Costos de producción: Con las variedades actuales, desarrolladas por los fitomejoradores, de acuerdo con las necesidades y gustos del mercado de consumidores colombianos, el costo de la tonelada de arroz integral producido en un cultivo de secano mecanizado, puede resultar en aproximadamente \$29.000, valor superior al del sorgo en aproximadamente 30%, de acuerdo con la siguiente liquidación:

Costo del cultivo por Ha:	\$ 85.000	
Rendimiento promedio:	\$ 5.000	kg/Ha
Costo por tonelada verde	\$ 17.000	
Transporte a planta de secado	\$ 1.000	
Costo por tonelada seca (85%)	\$ 21.180	
Costo de secado:	\$ 1.000	
Costo de descascarado:	\$ 400*	
Subtotal	\$ 22.580	por tonelada de paddy seca.
Rendimiento en integral:	78%	
Precio por tonelada de integral :	\$ 28.948	

\* Sólo descascarado y aventado, sin ningún proceso adicional.

3. Posibilidad de reducir los costos de producción: la mayor posibilidad de reducir en forma apreciable los costos del arroz integral, depende de la factibilidad de aumentar el rendimiento por hectárea. En el proceso de desarrollo y fitomejoramiento de nuevas variedades de arroz, el rendimiento molinero, la apariencia del grano y su calidad culinaria, juegan un papel muy importante y constituyen el filtro final que con mucha frecuencia hace necesario sacrificar líneas de alto rendimiento por hectárea. Es muy posible que al remover en el proceso de mejoramiento las limitantes de calidad mencionadas, se puedan obtener variedades más rendidoras.

4. El proyecto exploratorio de Federal-Fedearroz: Como la posibilidad anterior no pasaría de ser una simple especulación, mientras no se compruebe con hechos concretos, la Federación de Fabricantes de Alimentos para Animales, Federal, interesada en ampliar sus posibilidades de abastecimiento de materias primas, promovió con Fedearroz, con la colaboración indispensable del

CIAT y el ICA, la realización de una investigación preliminar sobre materiales utilizados en los programas de mejoramiento, que hubieran demostrado alto potencial de rendimiento, pero cuyas características de calidad culinaria y molinera no fueran satisfactorias para consumo humano. La exploración se ha adelantado con bastante rapidez y, en el momento se están multiplicando en el CIAT algunas cantidades de semilla de 7 u 8 líneas promisorias que se espera sembrar en el primer semestre de 1984 en algunas fincas del Meta.

5. Costo con mayores rendimientos: Aunque, por ahora, mientras se dispone de datos concretos sobre rendimientos potenciales, se trata de un simple ejercicio aritmético, es interesante determinar cuál sería el costo de producción de la tonelada de arroz integral si se consiguiera un rendimiento de, por ejemplo, 6 toneladas por hectárea, y se mantuvieran constantes los demás costos: (ver en la siguiente hoja).

Costo del cultivo por Ha:	\$ 85.000	
Rendimiento promedio	: \$ 6.000	kg/Ha
Costo por tonelada verde	\$ 14.170	
Transporte a planta de secado	\$ 1.000	
Costo por tonelada seca (85 %)	\$ 17.850	
Costo de secado	: \$ 1.000	
Costo de descascarado	: \$ 400*	
Subtotal	\$ 18.550	por tonelada de paddy seca.
Rendimiento en integral	: 78%	
Precio por tonelada de integral	: \$ 23.780	

\* Sólo descascarado y aventado, sin ningún proceso adicional.

El costo resultante de \$23.780 por tonelada ya no se diferencia demasiado del valor actual de la tonelada de sorgo (\$22.000 a \$23.000).

6. Mercadeo: aunque no se dispone de estudios detallados similares al descrito anteriormente para el arroz, en general los precios del sorgo en los últimos años han tenido una menor inestabilidad que los del arroz, comportamiento explicable, posiblemente en razón a su condición de producto deficitario. Aunque cualquier promoción que se realice para estimular la siembra de arroz para alimentación animal, deberá contar en sus etapas iniciales, con garantías adecuadas de compra y precios otorgados por la Industria interesada, es de suponer que si el programa demuestra su bondad económica y toma fuerza, los precios formados libremente serán también más estables que los del arroz para consumo humano, mientras se mantenga el carácter deficitario.

7. Aspectos técnicos del proceso: Para simplificar el proceso industrial de conversión del pa-

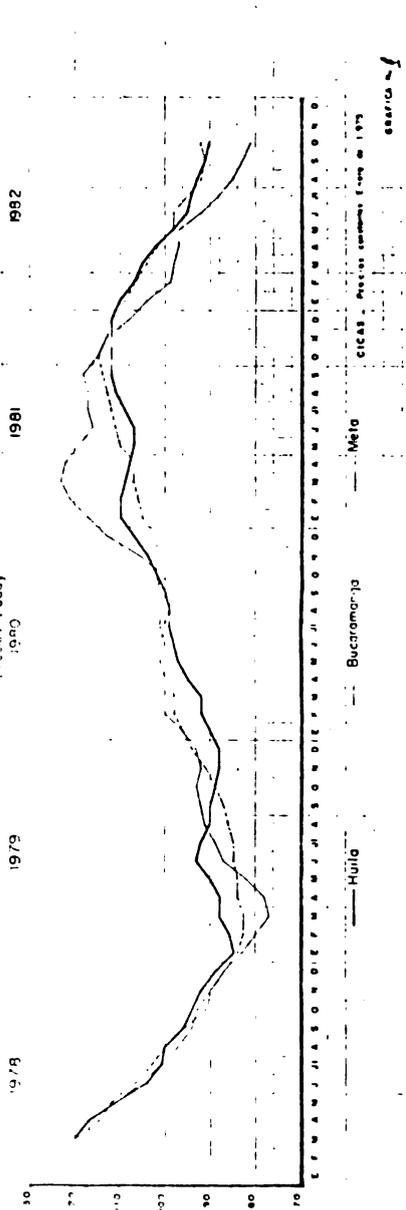
ddy seco en arroz integral, la etapa de descascarado podría realizarse en instalaciones muy simples, anexas a los molinos de arroz actuales y en algunos casos localizadas en las mismas fábricas de balanceados. La operación podría reducirse al simple descascarado y aventado, sin necesidad de utilizar Separadoras de paddy para separar el 6% a 9% de grano sin descascarar que queda en el proceso normal. Como la cascarilla representa aproximadamente el 20% del peso total del paddy seco, se tendría que en el Integral quedaría hasta un 2% de cascarilla (principalmente fibra) que sería aceptable para la industria. El costo directo del descascarado sería de aproximadamente \$150 a \$200 por tonelada, dado que en rodillos de caucho se gastarían de \$70 a \$100 por tonelada y en fuerza eléctrica \$40 a \$50 (10 kw - hora por tonelada).

El secado se podría hacer en forma sencilla, con uso de temperatura más alta que la aceptable para el arroz normal, pues el mayor índice de quebraduras resultantes no tendría mayor importancia.

Si el descascarado se realiza directamente en las fábricas de balanceados, deberá preverse la forma de manejo del residuo de cascarilla que quedará. Es posible que alguna cantidad pueda utilizarse en raciones para rumiantes, o que pueda regalarse (y aún venderse, como sucede en Bucaramanga) para uso en camas de gallineros.

Otra parte de la cascarilla podría utilizarse para el mismo secado de los granos, tal como se hace en muchos países centroamericanos y se está empezando a hacer en Colombia, con economías de importancia en el costo del combustible.

Componente Cuelco (?)  
Precios Paddy  
1980



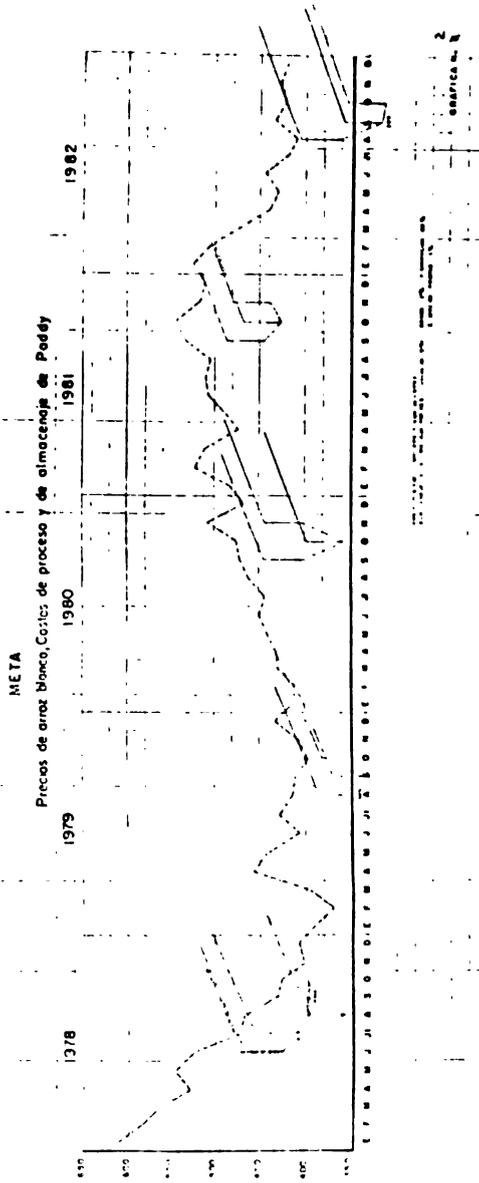
Cienfuegos

Havana

México

CECAS - Precios promedio Enero de 1979

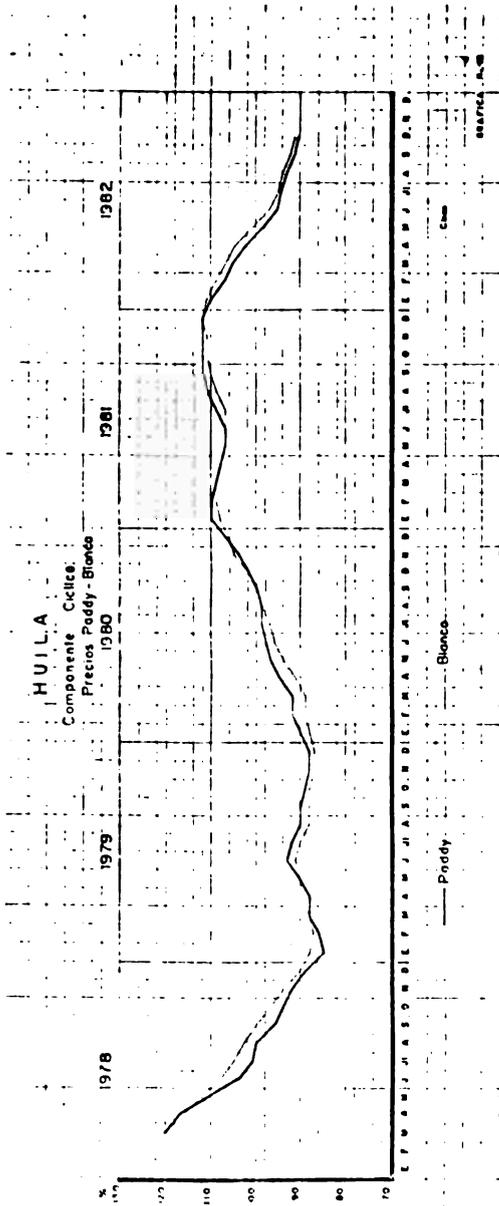
Estadística

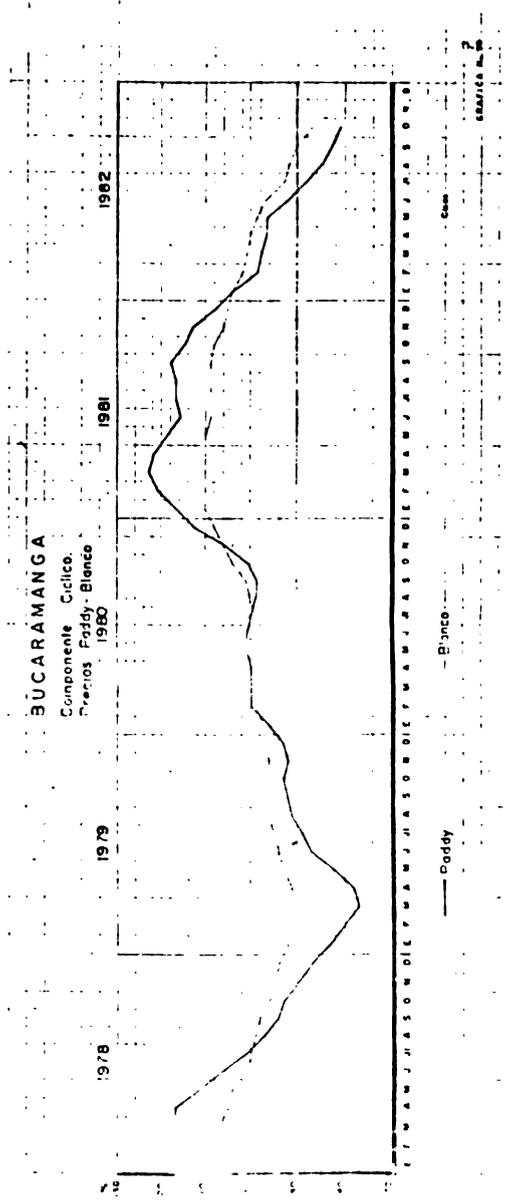














# CONSIDERACIONES SOBRE MERCADEREO AGRICOLA INTERNACIONAL COLOMBIANO

Jorge E. Garcia H.

Quiero empezar recordando un principio de economía muy elemental, el cual da una de las más importantes ventajas competitivas a las exportaciones de los países, dependiendo de su grado de desarrollo: las exportaciones deben orientarse hacia los productos, donde el factor abundante en dicha economía ocupe alto porcentaje dentro de la estructura de costos de los mismos. Así pues, en países subdesarrollados o en vía de desarrollo, como el nuestro, donde la mano de obra es relativamente abundante,

se deben proyectar las exportaciones a productos, los cuales, entre otras cosas, demanden abundante mano de obra. Mientras en los países desarrollados los productos que demanden alto uso de capital presentan mayores ventajas comparativas en el mercado internacional.

Nuestra agricultura ha podido, con creces, probar este principio. Mientras se aumenten las exportaciones de productos que demandan mucha mano de obra para su

para su producción tales como las flores, uvas, melones, pulpas de frutas y las fresas, el tabaco y el ajonjolí, colombianos, también intensivos en mano de obra compiten en mercados extranjeros, el país pierde día a día ventaja competitiva en sus granos, los cuales demandan más esfuerzos relativos de capital dentro de sus costos. Mientras la tonelada métrica de sorgo hoy se cotiza alrededor de **US\$110.00 FOB** puertos norteamericanos, el sorgo nacional valdría alrededor de **US\$200.00 FOB** puerto colombiano. La soya se vende aproximadamente a **US\$230.00 FOB** puertos norteamericano, de Colombia saldría a **US\$530.00** por tonelada métrica **FOB** puerto de embarque, siendo que la productividad por hectárea de sorgo es tan sólo 500 kg. por hectárea más baja en Colombia que en los Estados Unidos y la de fríjol de soya es igual en ambos países, dos toneladas por hectárea.

Es cierto que Colombia ha logrado en algu-

nas ocasiones superar productividades de otros países en el campo agrícola e industrial, pero se ha olvidado de hacerlo en el campo de su mercadeo.

La infraestructura con que cuenta el comercio para el manejo de estos productos de volumen es precaria y por tanto costosa, siendo una de las principales causas de los altos niveles de precios colombianos comparados con los niveles internacionales.

A manera de ilustración, quiero mencionar que el sólo costo del transporte y manejo de granos y cereales de las regiones productoras, las cuales pueden tener excedentes exportables, hasta puerto de embarque, es más alto que el precio del mismo producto **FOB** puertos de otros países. El caso del maíz o sorgo que dijimos, se cotiza a razón de **US\$100.00** por tonelada **FOB** puerto argentino o norteamericano, es igual a lo que costa-

ría sólo el transporte a puerto colombiano, manejo, estiba, gravámenes de Puertos de Colombia, de granos producidos o que tienen gran potencial de producción, por ejemplo, en los Llanos Orientales.

Sólo la siguiente consideración sujeta el punto anterior. El transporte fluvial es en los Estados Unidos diez veces más barato que el terrestre (camión) de 7 a 8 veces más barato que el de ferrocarril y es éste usado intensivamente para el transporte de cereales, aceites comestibles, ácidos grasos, etc. Esto siempre me hace pensar que el río Magdalena se semeja al Misisipi o al Paraná o al río de la Plata en cuanto atraviesa el país y algún día fue navegable.

Si a lo anterior le agregamos el hecho de que el cambio de estaciones de los países tradicionalmente exportadores de granos, cebada, maíces, trigos, avena y olea-

ginasas, controlan las plagas, y nuestra localización tropical hace lo contrario, las reproduce subiendo los costos comparativos por la mayor necesidad de aplicaciones, deducimos que con muy escasas excepciones, nos es posible competir internacionalmente en granos y cereales. Excepciones tales como el arroz, cuya altísima productividad, excelente calidad y muy buen régimen de lluvias en grandes áreas productoras de nuestro país, hacen que en situaciones normales de mercado internacional, compitamos en el mundo.

Las frutas y hortalizas, plantas ornamentales, flores, por el contrario, se cotizan en los mercados de países ricos a precios inmensamente más altos que en Colombia. La habichuela de buena calidad se paga en Francia a **US\$5,00** por kilo, mientras que en nuestro mercado no excede de **US\$1.00**.

La ventaja más importante por la cual nuestros

productos perecederos compiten en el mercado mundial, es el hecho de que en las épocas de invierno (off season), cuando la producción en los países de Europa, Estados Unidos y Canadá principalmente, se logra a costos muy elevados, en invernaderos nosotros podemos sacar el grueso de nuestra producción en forma fresca. Hay que recordar que en Europa Occidental, por ejemplo, importan anualmente por encima de **US\$500.000.000** valor CIF de estos productos especialmente: tomates, ajos berenjenas, habichuelas, pimientos, piñas, mangos, concentrados de frutas tropicales como las de guayaba, maracuyá, piña, productos que se producen o se pueden producir en nuestro país, de acuerdo con los "standars" exigidos en los mercados más sofisticados. Por tener nuestra geografía toda clases de microclimas, fríos, tropicales, por ejemplo, y suelos, se nos permite producir durante todo el año la mayoría de estos productos, y repito: la condición de país tropical nos deja planear la producción, ya sea sembrando o po-

dando dentro de determinadas épocas, para que éstos lleguen al mercado en los momentos en que la oferta mundial se encuentra en sus puntos más bajos.

Las distancias que hace algunos años hacían imposible el mercado internacional de este tipo de productos, por su condición de perecibles, todos los días se acortan por el transporte aéreo y se resuelve el problema de conservación del fruto en medios de transporte lentos como el barco, por la creciente facilidad de buques o contenedores refrigerados o ventilados.

Así, vemos cómo uvas recogidas en el Valle del Cauca o en la región aledaña a Santa Marta, o las fresas cultivadas en la Sabana, hoy son cosechadas y pasado mañana exhibidas en los supermercados europeos. Naturalmente, la diferencia de precios entre ambos mercados más que justifica el transporte. Informes tan autorizados como el Vaca, Horticulture Project in Latin America, el del International Trade Center Unctad/Gatt, del

CBI de Holanda y PROEX-PO de Colombia, entre otros, dan gran ventaja a nuestro país por la situación geográfica favorable, a los mercados consumidores.

En el caso específico de las uvas producidas en Colombia, comparadas con las producidas en Chile, cítricos producidos en Colombia con los producidos en Argentina, etc.

La utopía con que algunas gentes pueden mirar estas posibilidades

me recuerda la incredulidad de muchos, cuando a principios de la pasada década, se empezaba a hablar de la exportación de flores colombianas a mercados lejanos y hoy día la cifra vendida sobrepasa los ciento veinte millones de dólares al año. Más soñadores se les llamó a los cultivadores de uva que pensaron a mediados de la década pasada en venderla en Canadá y Europa, y este año se colocan pedidos que sobrepasan los siete millones de dólares en esos mercados.





SERIE DE PUBLICACIONES, RESULTADOS Y

RECOMENDACIONES DE TRUJOS

TECNICA N° 211

1949-12-21-1144

Compilador:  
Ismael Peña Díaz

BOGOTÁ, D. E., 1949

