



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 02-016

La Paz, 13 de noviembre de 2014

CONSIDERANDO:

Que el parágrafo I del artículo 2° del Decreto Supremo N° 29710 de fecha 17 de septiembre de 2008, modifica al Decreto Supremo N° 29230 de 15 de agosto de 2007, señala que la Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos - EMAPA, como Empresa Pública, funcionará bajo tuición del Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural de acuerdo con el Decreto Supremo N° 29894 de 07 de febrero de 2009; cuya organización y funcionamiento se sujetará a la Ley N° 1178 de 20 de julio de 1990, de Administración y Control Gubernamental.

Que el Decreto Supremo N°1450 de 31 de diciembre de 2012, en la Disposición Adicional Primera modifica el Artículo 3° (ACTIVIDADES) del Decreto Supremo N°29230 de 15 de agosto de 2007, modificado por el Decreto Supremo N°29710 de 17 de septiembre de 2008.

Que el Decreto Supremo N°1694 de 14 de agosto de 2013, modifica el Decreto Supremo N°29230 de 15 de Agosto de 2007, modificado por los Decretos Supremos N°29710 de 17 de Septiembre de 2008 y N°1450 de 31 de Diciembre de 2012.

Que mediante Resolución Administrativa N°02-007 de 16 de mayo de 2014 se aprueba el procedimiento de Control de Documentos de EMAPA, para lograr la uniformidad de los documentos que son empleados en EMAPA se establece y elabora el manual de manejo de granos y sub productos de la Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos EMAPA.

CONSIDERANDO:

Que mediante Informe Técnico EMAPA/GAT/UAT/ACO/IT/2014-375 de 13 de noviembre de 2014, se expone que la Gerencia de Acopio y Transformación en cumplimiento con la misión institucional asignada a EMAPA, con el propósito de mejorar los procesos involucrados en el Manejo de Granos post cosecha, así como para guiar las tareas de los técnicos funcionarios de la Institución asignados en diferentes centros de acopio y almacenamiento, responsables de plantas de propiedad de EMAPA y para conocimiento de todo el personal en general, cumpliendo la instrucción recibida por su autoridad para elaborar el manual de manejo de granos y subproductos, es así que la Gerencia de Acopio y Transformación realiza las actividades que han sido descritas en el Procedimiento puesto a consideración para su aprobación.

Que el precitado informe concluye que le manual se constituye en una guía para accionar de los técnicos de EMAPA, que están involucrados con el manejo de granos quienes son los actores principales de las actividades operativas de acopio que implica a su tarea de pesaje de grano, muestreo, análisis demuestras, calculo de peso liquido, carguío y descarguío, limpieza y secado, ensilaje controles de calidad de materia prima almacenada, así como de producto procesado custodia y supervisión de las condiciones de



almacenamiento y despacho, por tanto la vigencia de un manual de manejo de granos y subproductos coadyuvaran en la mejora de la gestión de calidad de las operaciones de EMAPA y así permitirá estandarizar algunos procedimientos propios del manejo de granos.

Que el Informe Legal EMAPA/UAL/INF N°142 de 13 de noviembre de 2014 se concluye que la aprobación del "Manual de Manejo de Granos y Sub Productos" de la Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos - EMAPA no contraviene ninguna norma jurídica en actual vigencia, por lo que se recomienda la emisión de la respectiva Resolución Administrativa.

POR TANTO:

El Gerente General de la Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos - EMAPA en aplicación de sus facultades conferidas en estatuto y normativa vigente;

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- Aprobar, el "Manual de Manejo de Granos y Sub Productos" de la Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos - EMAPA, mismo que forma parte de la presente Resolución Administrativa.


ARTÍCULO SEGUNDO.- La Gerencia General a través de la Unidad de Planificación y Proyectos de la Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos - EMAPA, queda encargada de la difusión de la presente Resolución Administrativa.

ARTÍCULO TERCERO.- La Gerencia de Acopio y Transformación queda encargada de la implementación y cumplimiento de la presente Resolución Administrativa.

Regístrese, comuníquese, cúmplase y archívese.




Ing. Avilio Flores Cappa
GERENTE GENERAL
EMAPA

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1




MANUAL DE MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS

	Elaborado/ modificado por:	Revisado por:				Aprobado por:
Nombre:	Luis Roca Godoy	Carlos Aquino T.	Víctor Mollo Q.	Walter Parada L.	Gary Céspedes A.	Avelino Flores Copa
Cargo:	Analista de Transformación	Gerente de Acopio y Transformación	Jefe de Unidad de Acopio y Transformación	Responsable de Transformación	Responsable de Acopio	Gerente General - EMAPA
Firma						 Ing. Avelino Flores Copa GERENTE GENERAL EMAPA
Fecha:	7 de Noviembre 2014					


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

ÍNDICE GENERAL

OBJETIVO:	1
ALCANCE:.....	1
DOCUMENTOS DE REFERENCIA	1
DEFINICIONES:.....	2
CAPÍTULO I.....	4
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS GRANOS, FACTORES QUE AFECTAN SU CALIDAD Y SU MANEJO ADECUADO	4
1.1 ESTRUCTURA DEL GRANO.....	4
1.1.1 Cobertura protectora (cáscara).....	5
1.1.2 Eje embrionario (germen)	5
1.1.3 Tejido de reserva (cotiledón)	5
1.1.4 Composición química y nutricional de los granos	5
1.2 PROCESO RESPIRATORIO DEL GRANO.....	6
1.2.1 Proceso respiratorio bajo condiciones aeróbicas.....	6
1.2.2 Proceso respiratorio bajo condiciones anaeróbicas	7
1.2.3 Factores que afectan la respiración de los granos.....	7
1.2.4 Consecuencia del proceso respiratorio	8
1.2.5 Calentamiento de los granos	9
1.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LOS GRANOS.....	9
1.3.1 Condiciones climáticas durante el período de maduración del grano.....	11
1.3.2 Grado de maduración en el momento de la cosecha	11
1.3.3 Daños mecánicos.....	11
1.3.4 Impurezas.....	13
1.3.5 Humedad.....	13
1.3.6 Temperatura.....	13
1.3.7 Microorganismos.....	14
1.3.8 Insectos	15
1.3.9 Roedores.....	18
1.4 MEDIDAS PARA PRESERVAR LA CALIDAD DE LOS GRANOS	20
1.4.1 Recepción del grano.....	20
1.4.2 Pre-limpieza de los granos recepcionados	31
1.4.3 Secado de los granos.....	35
1.4.4 Almacenamiento del grano seco	37
1.4.5 Transformación de granos y despacho para su comercialización.....	53
CAPÍTULO II.....	55
MANEJO POST COSECHA DEL ARROZ.....	55
2.1 ANTECEDENTES.....	55
2.2 RECEPCIÓN DEL GRANO	55
2.2.1 Parámetros de rendimiento y cálculo del peso líquido	56
2.2.2 Cuidados necesarios en el proceso	56
2.3 PRE-LIMPIEZA Y SECADO DE ARROZ EN CHALA.....	56
2.3.1 Procedimiento de pre-limpieza.....	56
2.3.2 Cuidados necesarios en el proceso de limpieza y secado	57
2.4 ALMACENADO DE ARROZ EN CHALA	57
2.4.1 Almacenamiento en Silo.....	57


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

2.4.2	Embolsado y arrumado.....	58
2.4.3	Control de plagas	58
2.4.4	Cuidados necesarios en el almacenado de arroz en chala.....	59
2.5	BENEFICIADO (PELADO) DE ARROZ	59
2.5.1	Análisis de laboratorio	59
2.5.2	Vaciado a fosa de pelado.....	60
2.5.3	Preparativos para el inicio de pelado.....	60
2.5.4	Control del proceso durante el pelado.....	61
2.5.5	Clasificación del arroz pelado	62
2.5.6	Cuidados necesarios en el beneficiado del arroz.....	64
2.6	ALMACENADO DE SUB PRODUCTOS (ARROZ PELADO)	64
2.6.1	Ingreso de productos al almacén	64
2.6.2	Control de Plagas	66
2.7	DESPACHO DE SUB PRODUCTOS	66
2.7.1	Verificación de calidad del producto almacenado en Ingenio	66
2.7.2	Carguío al camión	70
CAPÍTULO III.....		72
MANEJO POST COSECHA DEL TRIGO		72
3.1	ANTECEDENTES.....	72
3.2	RECEPCIÓN DEL GRANO	73
3.2.1	Parámetros de calidad y cálculo del peso líquido	73
3.2.2	Cuidados necesarios en el proceso	73
3.3	PRE-LIMPIEZA Y SECADO DEL GRANO DE TRIGO.....	73
3.4	ALMACENADO DEL GRANO	74
3.5	PROCESADO DEL TRIGO (OBTENCIÓN DE LA HARINA PANADERA)	75
3.5.1	Requerimientos de calidad del trigo en EMAPA para obtener la calidad de harina panadera.....	75
3.5.2	Muestreo y análisis de laboratorio.....	75
3.5.3	Preparado del grano previo a la molienda	76
3.5.4	Molienda de Trigo.....	77
3.5.5	Embolsado y Almacenamiento de Producto Terminado.....	78
3.5.6	Control de calidad de producto terminado.....	78
3.5	ALMACENADO DE LA HARINA.....	80
3.6	DESPACHO DE LA HARINA.....	80
CAPÍTULO IV.....		81
MANEJO POST COSECHA DEL GRANO DE MAÍZ		81
4.1	ANTECEDENTES.....	81
4.2	RECEPCIÓN DEL GRANO	82
4.2.1	Parámetros de calidad y cálculo del peso líquido	82
4.2.2	Cuidados necesarios en la recepción del grano	83
4.3	PRE-LIMPIEZA Y SECADO DEL GRANO DE MAÍZ.....	83
4.4	ALMACENADO DEL GRANO	83
4.4.1	Control de aflatoxinas.....	84
4.4.2	Otros cuidados necesarios en el almacenado.....	84
4.5	CONDICIONES DE DESPACHO DEL MAÍZ	85
4.5.1	Verificación de calidad del producto almacenado	85
4.5.2	Recepción del granillo	85

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

4.5.3 Carguío al camión.....	85
REGISTROS.....	86
ANEXOS.....	87
ANEXO 1:.....	87
INSTRUMENTOS DE RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	87
ANEXO 2.....	90
ETIQUETAS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS.....	90
ANEXO 3.....	92
REGISTRO DE LIMPIEZA CONTROL DE PLAGAS.....	92
ANEXO 4.....	93
REGISTRO DE CONTROL DE PESO POR UNIDAD DE QUINTAL.....	93
ANEXO 5.....	94
REGISTRO DE DESPACHO DE CARGA Y CONTROL DE.....	94
CONDICIONES DE TRANSPORTE.....	94
ANEXO 6.....	95
PARÁMETROS DE DESCUENTO EN ACOPIO DE ARROZ, TRIGO Y MAÍZ.....	95



	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Análisis químico y nutricional de diferentes cereales (por 100 g).....	6
Tabla 1.2: Propiedades deseables en granos de alta calidad para diferentes usuarios	10
Tabla 1.3: Tipos de insectos que atacan a los granos.....	15
Tabla 1.4: Materiales y herramientas a utilizar en el muestreo	23
Tabla 1.5: Dimensiones básicas de las zarandas recomendadas para cada producto	27
Tabla 1.6: El equipo y materiales para el análisis de las muestras	29
Tabla 1.7: Contenido máximo de impurezas permitidas según el tipo de grano	32
Tabla 1.8: Dosis-Tiempo de exposición del fosforo de aluminio.....	40
Tabla 1.9: Número de muestras según lote se sacos de arroz.....	49
Tabla 1.10: Número de sacos a maestrear para lotes de más de 100 sacos	49
Tabla 1.11: Número de muestras de grano a granel en silos o bodegas.....	52
Tabla 2.1: Clasificación del arroz “entero”	63
Tabla 2.2: Clasificación del arroz “tres cuartos”	63
Tabla 2.3: Clasificación del “arrocillo y colilla”	63
Tabla 3.1: Sustancias fortificantes y niveles de fortificación de la harina de trigo.....	79
Tabla 3.2: Nivel de aflatoxinas.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Estructura de la formación de granos: a); arroz b); trigo c) y, maíz	4
Figura 1.2: Respiración aeróbica	6
Figura 1.3: Respiración anaeróbica	7
Figura 1.4: Pérdida de peso debida a la respiración.....	9
Figura 1.5: Formación de zonas de calentamiento debido a la humedad de insectos.....	9
Figura 1.6: La deficiente calibración y operación de las cosechadoras puede ocasionar daños y pérdidas de granos.....	12
Figura 1.7: Los equipos de transporte en mal estado y las caídas desde gran altura ocasionan la quebradura de los granos.....	12
Figura 1.8: Deficientes prácticas de carga y descarga dañan los granos y sus envases	13
Figura 1.9: Granos de maíz invadidos por hongos.....	14
Figura 1.10: Granos dañados por insectos	15
Figura 1.11: Rattus norvegicus	19
Figura 1.12: Rattus rattus	19
Figura 1.13: Mus musculus	19
Figura 1.14: Ratas y ratones destruyen envases y contaminan los granos almacenados.....	19
Figura 1.15: Muestreo durante la recepción del producto.....	21
Figura 1.16: Puntos de recolección de muestras en camiones de hasta 20 toneladas	22
Figura 1.17: Toma de muestras para vehículos de hasta 30 toneladas o más de capacidad.....	22
Figura 1.18: A: Muestreador con alveolos. B: Recolección	23
Figura 1.19: Esquema de una sonda neumática.....	23
Figura 1.20: Recipiente tipo pelícano o cucharón	23
Figura 1.21: Balde para recepción de muestras.....	23
Figura 1.22: Muestreador hidráulico	23
Figura 1.23: Receptor de muestra del equipo hidráulico.....	24


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 1.24: Análisis de impurezas en muestra de grano de trigo con base al zarandeo manual.....	26
Figura 1.25: Pesado de las impurezas separadas en la muestra del grano	26
Figura 1.26: Muestra analizada de trigo.....	28
Figura 1.27: Homogenizador de muestra	29
Figura 1.28: Humedímetro.....	29
Figura 1.29: Balanza analítica	29
Figura 1.30: Máquina probadora de pelado	29
Figura 1.31: Selladora.....	29
Figura 1.32: Horno de secado	29
Figura 1.33: Pinzas.....	29
Figura 1.34: Bolsas de polietileno.....	29
Figura 1.35: Pesaje de camión al ingreso.....	30
Figura 1.36: Volcadora automática y fosa de descargue.....	30
Figura 1.37: Impurezas presentes en los granos	32
Figura 1.38: Máquina de pre-limpieza de grano (Planta EMAPA, Cuatro Cañadas).....	33
Figura 1.39: Una de las zarandas de la máquina de limpieza.....	34
Figura 1.40: Máquina de pre-limpieza y zaranda de separado de impurezas	34
Figura 1.41: Esquema de la ubicación de Silos Pulmón.....	34
Figura 1.42: Cinta transportadora interior en Silos	35
Figura 1.43: Esquema del funcionamiento de la secadora.....	36
Figura 1.44: Sistema de secado en Planta EMAPA (Yapacaní).....	37
Figura 1.45: Aplicando fosforo de aluminio (fostox) en grano almacenado en bodega	39
Figura 1.46: Aplicación de insecticida, a las caras externas de una estiba de sacos con granos	39
Figura 1.47: Representación esquemática de la migración de humedad en un silo	45
Figura 1.48: Esquema de organización del almacén de producto embolsado.....	47
Figura 1.49: Control de rotación de existencias del producto.....	48
Figura 1.50: Muestreo en granos almacenados en sacos.....	49
Figura 1.51: Forma de introducir el calador	50
Figura 1.52: Introducción del calador muestreador a los sacos y recepción de muestra	51
Figura 1.53: Esquema para muestreo de silos verticales.....	51
Figura 1.54: Muestreo de silos y bodegas con granos a granel.....	52
Figura 1.55: Envasado e identificación de la muestra	52
Figura 2.1: El arroz en planta y pelado listo para el consumo.....	55
Figura 2.2: Silos pulmón en Planta EMAPA (Yapacaní).....	57
Figura 2.3: Tapado de las rumas con carpas para aplicación de Foxtox	59
Figura 2.4: Carretillas para traslado de arroz en chala a granel a fosa de pelado.....	60
Figura 2.5: Carrito posero para traslado de arroz en chala embolsado a fosa de pelado	60
Figura 2.6: Equipos y materiales para iniciar el proceso de pelado	61
Figura 2.7: Salida, embolsado y pesaje del arroz pelado	62
Figura 2.8: Costurado y etiquetado de las bolsas con el producto.....	62
Figura 2.9: Designación del lugar donde se almacenarán los productos según su clasificación ...	65
Figura 2.10: El arrumado de las bolsas debe tener los espacios necesarios	65
Figura 2.11: Selección de puntos de muestreo en los lotes arrumados.....	67
Figura 2.12: Separación y clasificación de grano de arroz partido, extraída de una muestra	68
Figura 2.13: Características visibles en la clasificación del arroz.....	68
Figura 2.14: Sellado de la muestras en bolsas de polietileno y etiquetado para su identificación	69
Figura 2.15: Control de peso en almacén	69



	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 2.16: Registro de datos en boleta de análisis de grano	69
Figura 2.17: Registro del seguimiento a las existencias en almacén.....	70
Figura 2.18: Carguío manual	71
Figura 2.19: Carguío al camión ayudado con cinta transportadora.....	71
Figura 3.1: El trigo	72
Figura 4.1: El maíz.....	81
Figura 4.2: Semilla de Macororó.....	82
Figura 4.3: Tolvas de descargue de grano en Planta de Cuatro Cañadas	86



NO VALIDO PARA TRAMITES ADMINISTRATIVOS

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

OBJETIVO:

Guiar las operaciones del personal de EMAPA, especialmente de la Gerencia de Acopio y Transformación en el manejo de granos desde su recepción, almacenamiento como materia prima, procesamiento o beneficiado, almacenamiento como productos derivados o sub productos y despacho a los centros de venta con base a las buenas prácticas que garanticen la preservación de la calidad de los granos.

ALCANCE:

Este manual está orientado a su uso por parte del personal de la Gerencia de Acopio y Transformación, principalmente en los centros de acopio, transformación y almacenamiento de propiedad de la empresa y en aquellos centros proveedores de servicios donde se cuente con personal de EMAPA.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:


Referencias bibliográficas:

- FAO - Arias C. Manual de manejo post-cosecha de granos a nivel rural. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe.
- Gerencia de Comercialización-EMAPA. Procedimiento, *Gestión de Almacenes*, 2012.
- Giambastiani G., Rubiolo O. Efecto del almacenaje y el secado sobre la calidad de los granos.
- Pau i Cos, Jordi; de Navascués y Gasca, Ricardo. "Capítulo 9. Almacenes de materia prima". Manual de logística integral. Madrid (España): Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Walker David - Programa Mundial de Alimentos. Administración de Almacén. Programa Mundial de Alimentos. Roma. 2001.
- Zrazhevskiy S. Dmytro. Cultivo de maíz en Bolivia. Bolivianland. Santa Cruz, Bolivia. 2001.
- Resolución Administrativa N° 02-007 del 16/05/14. Procedimiento de Control de Documentos de EMAPA.

Normas:

- NB 016, Cereales - Trigo - Clasificación y requisitos (Segunda revisión)
- NB 052, Cereales - Toma de muestras
- NB 680, Harina y derivados. Harina de Trigo.
- NB 312001, Cereales - Arroz con cáscara - Requisitos (Segunda revisión)
- NB 312002, Cereales - Arroz elaborado - Requisitos (Tercera revisión)
- NB 312008, Cereales - Maíz - Clasificación, requisitos y métodos de ensayo (Segunda revisión)
- NB 312019, Cereales - Arroz elaborado - Determinación del grado de infestación
- NB 312020, Cereales - Arroz elaborado - Determinación de granos con cáscara, granos objetables e impurezas
- NB 312021, Cereales - Arroz elaborado - Determinación de granos partidos de tercera y de segunda

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 1 de 97
------------------------------------	-------------------	----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- NB 312022, Cereales - Arroz elaborado - Determinación de granos dañados, granos punta negra y granos rojos.
- NB 312023, Cereales - Arroz elaborado - Determinación de granos dañados por calor (manchados)
- NB 312024, Cereales - Arroz elaborado - Determinación de granos panza blanca
- NB 312044, Cereales - Arroz con cáscara (paddy) - Determinación del grado de infestación de los granos objetables, impurezas y mezcla tipo.


DEFINICIONES:

- **Centros de acopio:** Cumplen la función de reunir la producción de pequeños productores para que puedan competir en cantidad y calidad en los mercados de los grandes centros urbanos.
- **Silo:** es una construcción diseñada para almacenar grano y otros materiales a granel; son parte integrante del ciclo de acopio de la agricultura.
- **Silos Pulmón:** Un silo de carga (pulmón) es una tolva o una unidad de almacenaje temporal entre dos velocidades de flujos diferentes, un silo de retención alimentado por gravedad por un equipo, o un silo de descarga rápida sobre un área para cargamento de camiones, facilitando la inspección y, cuando está instalado sobre una balanza, ofrece precisión en el dosaje de las cargas. Ellos no son construidos para almacenaje, la función de ellos es hacer funcionar el proceso.
- **Bodega horizontal o galpón.** Cumplen la misma función que un silo, con la diferencia que presentan una estructura horizontal y no tienen la misma hermeticidad que un silo vertical. Generalmente se utiliza para almacenamiento de grano en tiempos cortos.
- **Calidad.** Conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas.
- **El control de Calidad.** La realización de inspecciones y ensayos para comprobar si una determinada materia prima, un semielaborado o un producto terminado, cumple con las especificaciones establecidas previamente.
- **Protocolo.** conjunto de procedimientos específicos establecidos en un plan.
- **Toma de muestras (Muestreo):** Consiste en retirar pequeñas cantidades de granos, que en su conjunto forman una muestra representativa del lote de granos¹.
- **Homogeneización de la muestra:** Consiste en la integración de cada uno de los componentes de una muestra de grano, de forma tal que en una pequeña cantidad de la misma exista la misma proporción de los elementos mezclados que en el resto.
- **Cuartear:** Partir o dividir en partes una muestra.
- **Almacenaje:** O almacenamiento es una parte de la logística que incluye las actividades relacionadas con el almacén; en concreto, guardar y custodiar existencias que no están en proceso de fabricación, ni de transporte. El almacenaje permite acercar las mercaderías a los puntos de consumo².

¹ FAO - Arias C. Manual de manejo post-cosecha de granos a nivel rural. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027s00.HTM>.

² Pau i Cos, Jordi; de Navascués y Gasca, Ricardo. "Capítulo 9. Almacenes de materia prima". Manual de logística integral. Madrid (España): Ediciones Díaz de Santos, S.A. p. 127.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 2 de 97
------------------------------------	-------------------	----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- **Rendimiento:** Es el porcentaje de grano entero obtenido respecto al total procesado. Se utiliza este parámetro principalmente en el caso del arroz.
- **Sub productos:** En EMAPA se considera sub productos a todos aquellos derivados del proceso de beneficiado o transformación de los diferentes tipos de granos. En el caso del arroz los sub productos son: arroz entero, arroz tres cuartos, arrocillo o granillo, colilla y, afrecho. En el trigo se tienen a: la harina panadera "000", el afrecho. En el maíz, actualmente se tiene como sub producto al granillo; se puede obtener también la harina de maíz.
- **Harina "000":** Las harinas, según sus tipos, se clasifican en: cero (0), dos ceros (00), tres ceros (000) y cuatro ceros (0000). La harina 000 corresponde a la harina de trigo que se utiliza siempre en la elaboración de panes, ya que su alto contenido de proteínas posibilita la formación de gluten. Por su parte la harina 0000 es más refinada y más blanca, al tener escasa formación de gluten. Sólo se utiliza en panes de molde y en pastelería.
- **Granillo:** Son aquellos pedazos de granos que pasan por una zaranda dimensionada en función al tipo de grano³.
- **Granos contaminados:** Son aquellos granos que contienen micotoxinas, residuos de plaguicidas, metales pesados o cualquier producto tóxico que impida su normal utilización⁴.
- **Granos dañados:** Granos o fragmentos de granos que han sufrido deterioro por acción mecánica, de hongos, bacterias, fermentación, germinación, factores climáticos y otras causas, que lo hacen diferente del grano sano y normal⁵.
- **Granos infestados:** Son aquellos granos que presentan perforaciones causados por el ataque de insectos y/o arácnidos. Granos invadidos y/o contaminados por insectos y roedores en cualquiera de sus estados biológicos⁶.
- **Granos partidos:** Aquellos granos que no están enteros y no pasan por la zaranda dimensionada en función al tipo de grano.
- **Humedad:** El contenido de humedad de los granos se expresa, por lo general, como porcentaje del peso total del grano.
- **Impurezas:** Materias extrañas y otros granos diferentes a los granos de acopio. Paja o partes de la espiga, material terroso, semillas maleza, granos de otras especies comestibles, pedazos de tallos, flores o frutos de diferentes especies⁷.
- **Materias extrañas:** Comprende todo material de origen orgánico o inorgánico diferente a los granos sanos. Toda materia distinta al trigo que permanezca en la muestra una vez que se hayan eliminado las impurezas separables⁸.
- **Peso hectolítrico:** Es el peso de un volumen de cien (100) litros de grano tal cual, expresado en kg/hl.
- **Semillas tóxicas o nocivas:** Son las semillas comúnmente reconocidas como nocivas para la salud entre las que se encuentran: la crotalaria (crotalaria spp.), la neguilla (agrostemma githago L.), el ricino (Ricinus communisL.), el estramonio (Datura spp.) y otras semillas⁹.

³ NB 312008. Cereales - Maíz - Clasificación, requisitos y métodos de ensayo (Segunda revisión).

⁴ Idem.

⁵ NB 016. Cereales - Trigo - Clasificación y requisitos. IBNORCA.


⁶ NB 312008. Cereales - Maíz - Clasificación, requisitos y métodos de ensayo (Segunda revisión) IBNORCA; NB 016. Cereales - Trigo - Clasificación y requisitos. IBNORCA.

⁷ Idem.

⁸ Idem.

⁹ Idem.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 3 de 97
------------------------------------	-------------------	----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS GRANOS, FACTORES QUE AFECTAN SU CALIDAD Y SU MANEJO ADECUADO

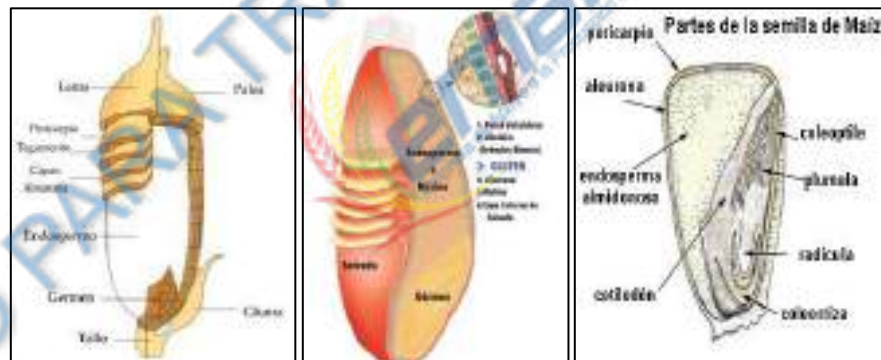
1.1 ESTRUCTURA DEL GRANO

Los **cereales** (de *Ceres*, nombre en latín de la diosa de la agricultura) son gramíneas herbáceas cuyos granos o semillas son la base de la alimentación humana o del ganado, ya sea en calidad de grano o en forma de harina u otros productos procesados.

Los granos de cereales contienen almidón, que es el componente principal de los alimentos humanos. El germen de la semilla contiene lípidos en proporción variable que permite la extracción de aceite vegetal de ciertos cereales. La semilla está envuelta por una cáscara formada sobre todo por la celulosa, componente fundamental de la fibra dietética. Algunos cereales contienen una proteína, el gluten, indispensable para que se forme el pan. Las proteínas de los cereales son escasas en aminoácidos esenciales como la lisina¹⁰.

Los granos presentan características acordes con las especies a que pertenecen. Los elementos básicos de la estructura del grano son: tegumento, embrión y tejido de reserva. Desde el punto de vista funcional, la semilla está compuesta de una cobertura protectora, un eje embrionario y un tejido de reserva. En la figura N° 1.1 se observa la estructura de los tres tipos de granos más importantes.


Figura 1.1. Estructura de la formación de granos: a) arroz b) trigo c) y, maíz



Fuente: <http://www.casarruralneres.com/blog-turismo-rural/productos-del-bajo-aragon/el-arroz/>
<http://www.gabito grupos.com/Sabiduriadelaprenderhaciendo/template.php?nm=1366909879>
<http://www.mejoravegetal.criba.edu.ar/semillap/Germinac/germina.htm>

El procesamiento de los cereales afecta a la composición química y al valor nutricional (esto quiere decir que su composición nutrimental es cambiada) de los productos preparados con cereales. Los nutrientes están distribuidos de modo heterogéneo en los distintos componentes

¹⁰ Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cereal>.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

del grano (germen, endospermo, revestimiento de la semilla y distintas capas que lo recubren). No existe un patrón uniforme para los distintos tipos de granos¹¹.

1.1.1 Cobertura protectora (cáscara)

Es la estructura externa que envuelve la semilla y puede estar constituida apenas por el tegumento y, en algunos casos, también por el pericarpio. El tegumento es una cobertura formada por una capa de células; el pericarpio se origina de la pared del ovario. La cobertura protectora tiene como funciones¹²:

- Mantener unidas las partes internas de las semillas
- Proteger las partes internas contra choques y abrasiones
- Servir como barrera a la entrada de microorganismos en la semilla
- Regular la velocidad de rehidratación de la semilla, evitando o disminuyendo posibles daños causados por las presiones desarrolladas durante la absorción
- Regular la velocidad de los cambios gaseosos (oxígeno y gas carbónico)
- Regular la germinación, causando en algunos casos dormancia.

En resumen, la cobertura protectora tiene funciones protectoras, reguladoras y delimitadoras.

1.1.2 Eje embrionario (germen)

El eje embrionario tiene función reproductiva con capacidad para iniciar divisiones celulares y crecer. Es la parte vital de la semilla. Se trata de un eje porque inicia el crecimiento en dos direcciones: hacia las raíces y hacia el tallo. Generalmente, el eje embrionario es pequeño con respecto a las demás partes de la semilla¹³.

1.1.3 Tejido de reserva (cotiledón)

Es una fuente de energía y de sustancias orgánicas que son utilizadas por el eje embrionario en el proceso de germinación; eso es, desde el comienzo de la germinación hasta que se vuelve autotrófico, capaz de sintetizar materias orgánicas por el proceso de fotosíntesis. Las reservas de la semilla se pueden ubicar en los cotiledones, en el endospermo o en el perispermo¹⁴.

1.1.4 Composición química y nutricional de los granos

Las principales sustancias almacenadas por los granos son los carbohidratos, los lípidos y las proteínas. El principal carbohidrato de reserva en los granos es el almidón. Cuando el almidón es la sustancia de reserva predominante, el grano es denominado amiláceo; es llamado oleaginoso cuando los lípidos son las sustancias de reserva predominantes; y proteico cuando éstas son las proteínas.

¹¹ Idem.

¹² FAO - Arias C. Manual de manejo post-cosecha de granos a nivel rural. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027s00.HTM>.

¹³ FAO - Arias C. Op cit.

¹⁴ Idem.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 5 de 97
------------------------------------	-------------------	----------------

En la Tabla 1.1, se presenta la composición química de algunos granos; en él se pueden apreciar las diferencias en la predominancia del material acumulado.

Tabla 1.1: Análisis químico y nutricional de diferentes cereales (por 100 g)

Tipo	Agua	Energía (kJ)	Proteínas (g)	Lípidos (g)	Carbohidratos (Glúcidos) (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Potasio (mg)	Magnesio (mg)	Vitaminas					
										B1 (mg)	B2 (mg)	B6 (mg)	E (mg)	Acido fólico (mg)	B3 (mg)
Cebada	12,0%	1430	11,0	2,1	72,0	38	2,8	444	119	0,43	0,18	0,56	0,67	0,065	4,8
Avena	11,0%	1530	12,5	7,1	63,0	79,6	5,8	355	129	0,52	0,17	0,75	0,84	0,033	1,8
Maíz	13,8%	1498	9,0	3,8	71,0	15	1,5	330	120	0,36	0,20	0,40	2,0	0,026	1,5
Arroz	12,0%	1492	7,5	2,2	75,5	23	2,6	150	157	0,41	0,09	0,67	0,74	0,016	5,2
Centeno	11,0%	1323	8,8	1,7	69,0	64	5,1	530	140	0,35	0,17	0,29	2,0	0,14	1,8
Trigo	13,0%	1342	11,5	2,0	70,0	43,7	3,3	502	173	0,48	0,24	0,44	1,35	0,09	5,1

Fuente: FAO - Arias, op cit.; Enciclopedia Wikipedia; KENT. N.L. (1998) Tecnología de los cereales. Introducción para estudiantes de ciencia de los alimentos y agricultura. Zaragoza España. Editorial Acribia, S.A.

Al considerar el principal compuesto de reserva, los granos se pueden dividir en ricos en carbohidratos, como es el caso de la mayoría de los cereales, y ricos en lípidos. Los granos ricos en lípidos son cultivados para ser utilizados como alimento o como materia prima para las industrias. Los granos cuyo material de reserva predominante es la proteína son poco conocidos, siendo la soja una de las pocas excepciones. El conocimiento de la composición química de las semillas es de interés práctico, porque tanto su vigor como su potencial de almacenamiento están influenciados por los compuestos presentes.

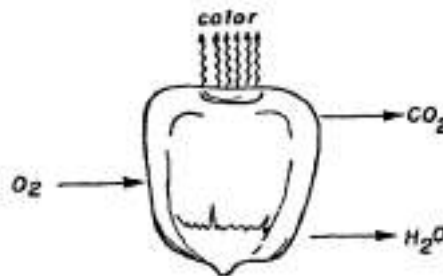
1.2 PROCESO RESPIRATORIO DEL GRANO

Lo granos después de cosechados, continúan viviendo y, como todos los organismos vivos, respiran. Esta respiración en los granos cosechados puede darse de dos formas, bajo condiciones aeróbicas y bajo condiciones anaeróbicas.

1.2.1 Proceso respiratorio bajo condiciones aeróbicas


Cuando existe presencia de oxígeno libre, se dice que la respiración de los granos se da bajo condiciones aeróbicas. En este proceso, las células vivas de los vegetales oxidan los carbohidratos y las grasas, por medio del oxígeno atmosférico, produciendo gas carbónico (CO_2) y agua (H_2O) y liberando energía en forma de calor (figura 1.2)¹⁵.

Figura 1.2. Respiración aeróbica



Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

¹⁵ Arias C. - FAO. Op cit.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

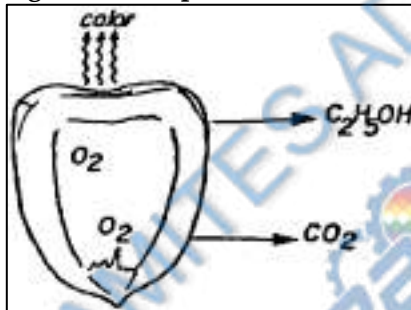
La siguiente ecuación representa este proceso¹⁶:



1.2.2 Proceso respiratorio bajo condiciones anaeróbicas

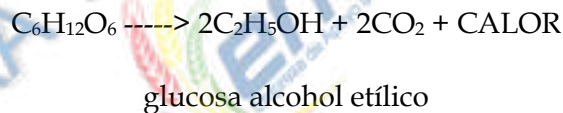
La respiración anaeróbica se produce sin la presencia del oxígeno libre; los productos finales de la respiración se componen de gas carbónico y algunos compuestos orgánicos simples, como el alcohol etílico (C_2H_5OH). En la respiración anaeróbica, el oxígeno también forma parte activa de las reacciones de oxidación; no obstante, las células no reciben el oxígeno desde el exterior, sino que éste se obtiene de la propia célula. Las fermentaciones son procesos de respiración anaeróbica. En la masa de granos se encuentran algunas especies de levaduras (hongos unicelulares) que respiran en ausencia de oxígeno y aceleran la descomposición de los carbohidratos (figura 1.3).

Figura 1.3: Respiración anaeróbica



Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

La siguiente reacción representa este proceso¹⁷:



1.2.3 Factores que afectan la respiración de los granos


Según las reacciones presentadas, el proceso respiratorio va acompañado de una pérdida de sustancias nutritivas. Los principales factores que afectan la velocidad del proceso respiratorio son¹⁸:

- La temperatura
- El nivel de humedad de los granos
- El desarrollo de los hongos
- La composición del aire ambiente.

¹⁶ Arias C. - FAO. Op cit.

¹⁷ Idem.

¹⁸ Idem.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

1.2.3.1 Temperatura

La respiración de los granos aumenta rápidamente cuando la temperatura se eleva de 30° a 40°C, y a partir de este punto se produce un acentuado descenso del proceso. Por lo general, el aumento de la temperatura puede acelerar la respiración dos o tres veces hasta un cierto límite, arriba del cual disminuye como resultado de los efectos destructores de las altas temperaturas sobre las enzimas.

1.2.3.2 El nivel de humedad de los granos

El nivel de humedad de los granos influye directamente sobre su velocidad de respiración. Los granos almacenados con humedad de entre 11 y 13 por ciento tienen un proceso respiratorio lento. Sin embargo, si se aumenta el contenido de humedad, se acelera considerablemente la respiración y, en consecuencia, ocurre un deterioro. El nivel de humedad del producto es un factor fundamental para su conservación.

1.2.3.3 El desarrollo de los hongos en los granos

Una parte significativa del dióxido de carbono (CO₂) que se produce durante la respiración, se debe al metabolismo de los insectos presentes en los granos secos y a los microorganismos (sobre todo hongos) presentes en los granos húmedos.

Cuando los hongos son los principales agentes responsables del aumento del proceso respiratorio se puede llegar a un punto en que los granos húmedos dejan de ser organismos vivos y pasan a ser un substrato alimenticio de los hongos, que siguen respirando y transformando la materia seca de los granos en gas carbónico, agua y calor.

1.2.3.4 Composición del aire ambiente

Aparte de la temperatura y del contenido de humedad que actúan sobre todos los procesos bioquímicos, la composición del aire ambiente de almacenaje (relación entre gas carbónico y oxígeno también afecta el proceso respiratorio de la masa de granos. Cuanto mayor sea la proporción de CO₂ y menor la de oxígeno menor será la intensidad respiratoria de los granos almacenados en una bodega o silo.

1.2.4 Consecuencia del proceso respiratorio

Mientras más alto es el contenido de humedad y la temperatura de la masa de granos, más intenso es el proceso respiratorio lo que implica mayor consumo de sustancias orgánicas, rápido deterioro del producto y mayor pérdida de materia seca y peso (figura 1.4).

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 8 de 97
------------------------------------	-------------------	----------------


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 1.4: Pérdida de peso debida a la respiración



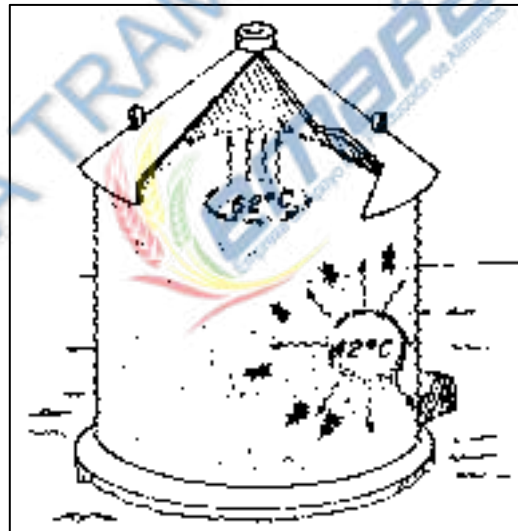
Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

1.2.5 Calentamiento de los granos

Existen dos clases de calentamiento en los granos¹⁹:

- Calentamiento de granos secos o calentamiento ocasionado por insectos que pueden desarrollarse en los granos con humedad cercana al 15 por ciento o menos, lo que produce temperaturas de hasta 42° C;
- Calentamiento de granos húmedos ocasionado por microorganismos que se desarrollan en los granos con humedad de 15 por ciento o superior, lo que produce temperaturas de hasta 62° C. (figura 1.5).

Figura 1.5: Formación de zonas de calentamiento debido a la humedad y desarrollo de insectos




Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

1.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LOS GRANOS

La calidad de los granos está dada por las características físicas de los mismos, su composición química y las propiedades funcionales de sus componentes. Si conceptualmente se entiende por

¹⁹ Arias C. - FAO. Op cit.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

calidad a la aptitud de un producto o servicio para determinado fin, se desprende de esta definición que no siempre se buscarán los mismos atributos de un lote de granos, dado que se pueden destinar a diferentes usos y por otro lado, el responsable de su manipulación tendrá determinados propósitos²⁰.

En la tabla siguiente se enumeran una serie de cualidades que resultan deseables que reúna un lote de granos y cuáles de ellas pueden ser de mayor interés para diferentes destinos.

Tabla N° 1.2: Propiedades deseables en granos de alta calidad para diferentes usuarios

Atributos de Calidad	Usuarios interesados
contenido de Humedad bajo y uniforme baja proporción de granos quebrados y dañados baja susceptibilidad al quebrado	comerciante
alto peso específico alto rendimiento en almidón alta extracción de aceite alta calidad de proteínas	industrial molinero
alta viabilidad	semillero
bajo contenido de hongos alto valor nutritivo	fabricante de alimentos balanceados

Fuente: Giambastiani G., Rubiolo O. op cit.

A EMAPA lo que le interesa son los dos primeros grupos de atributos, debido a que requiere determinadas características del trigo para la obtención de harina panadera, mientras que otros atributos son requeridos para la comercialización de granos como el arroz y el maíz.

En general los atributos presentados hacen referencias a características de granos de cereales por lo que al indicar calidad de proteínas apunta a las características funcionales de este componente (por Ej. en trigo) pero en especial alta extracción de aceite y valor nutritivo de las proteínas son caracteres deseables también en granos de oleaginosas.


Por otro lado, una baja proporción de materias extrañas es un atributo deseable en ambos tipos de granos y de interés para la mayoría de los usuarios dado que facilita la conservación y aumenta el rendimiento de los productos y subproductos a obtener cuando no interfieren en su valor nutritivo (por Ej. semillas de malezas, granzas etc.).²¹

Bajo las mismas condiciones de almacenamiento, los granos pueden tener calidades diferentes, que dependen de variables ocurridas en etapas anteriores. De este modo, no se puede esperar que un lote de granos de calidad mediana se comporte igual que un lote de granos de alta calidad. La calidad inicial de los granos depende de los siguientes factores²²:

²⁰ Giambastiani G., Rubiolo O. Efecto del almacenaje y el secado sobre la calidad de los granos.

²¹ Giambastiani G., Rubiolo O. op cit.

²² Arias C. - FAO. Op cit.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- condiciones climáticas durante el período de maduración del grano,
- grado de maduración en el momento de la cosecha,
- danos mecánicos,
- impurezas,
- humedad,
- temperatura,
- microorganismos,
- insectos,
- roedores.

1.3.1 Condiciones climáticas durante el período de maduración del grano

El clima ejerce influencia en dos etapas de la maduración de los granos:

- 1) La primera corresponde a la etapa en que el grano está acumulando rápidamente materia seca en el campo, antes de ser cosechado; en esta etapa es indispensable la presencia de humedad en el suelo en cantidades adecuadas. Un período de sequía traería como consecuencia un grano más liviano, es decir, con menor contenido de materia seca y, por lo tanto, sería menos vigoroso y tendría menor potencial para el almacenamiento.
- 2) La segunda etapa, en la que el grano se muestra particularmente sensible, se presenta cuando alcanza su máximo contenido de materia seca; en este caso el grano se deshidrata rápidamente para entrar en equilibrio con la humedad relativa del aire. Si durante esta etapa llueve mucho, la deshidratación será lenta y el contenido de humedad permanecerá elevado por un período mayor, lo que propicia que los granos se deterioren con rapidez.


1.3.2 Grado de maduración en el momento de la cosecha

Los granos recolectados antes o después del punto de madurez fisiológica son granos con menor potencial de almacenamiento, ya sea porque no han alcanzado su máximo vigor o porque ya se inició el proceso de deterioración. Por tanto, es importante que el productor conozca con la mayor precisión posible el momento en el cual se deben cosechar los granos para que éstos preserven su calidad durante su almacenamiento y/o procesamiento.

1.3.3 Daños mecánicos

Desde la cosecha hasta el momento del almacenamiento, los granos pueden sufrir impactos que les ocasionan grietas o fragmentaciones. Los granos quebrados se pueden eliminar durante el beneficio, pero no se eliminan los que presentan grietas y que permanecen con la masa de granos que va a ser almacenada. Estos granos se deterioran con gran facilidad y se convierten en focos que afectan a los granos sanos. Una semilla se puede dañar mecánicamente bajo las siguientes circunstancias:

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 11 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

En la cosechadora. Se trata de una de las más importantes fuentes de daño y ocurre en el momento del desgranado, es decir, cuando se separan los granos de la estructura que los contiene (vaina, mazorca, espiga, etc.) (figura 1.6).

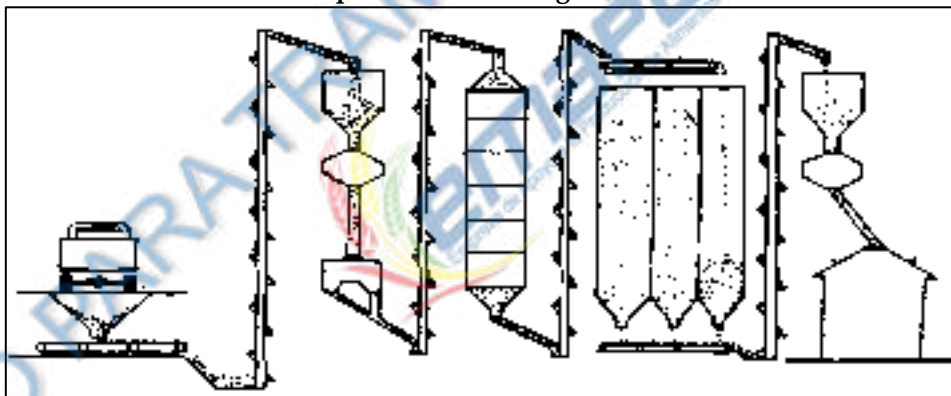
Figura 1.6: La deficiente calibración y operación de las cosechadoras puede ocasionar daños y pérdidas de granos



Fuente: <http://www.agroads.com.ar/seccion.asp?prov=2&marca=38&subcat=11>

Durante el beneficio. El daño ocurre durante las sucesivas caídas de los granos desde diversas alturas. Los granos y las semillas pasan por una serie de equipos desde que llegan del campo hasta que se almacenan, presentándose rozamientos y caídas (figura 1.7).

Figura 1.7. Los equipos de transporte en mal estado y las caídas desde gran altura ocasionan la quebradura de los granos



Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

Durante el almacenamiento. El daño ocurre tanto en el almacenamiento a granel como en sacos. Los granos que quedan debajo de una pila de sacos o de un montón a granel tienden a quebrarse por el peso de los que están arriba.

Durante el transporte. Este daño se produce como consecuencia de la falta de una buena supervisión durante la carga y descarga, sobre todo de camiones o vagones. Los obreros que realizan esta labor debieran estar conscientes de la importancia que tiene el no dañar los granos sean envasados o a granel. (figura 1.8).


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 1.8. Deficientes prácticas de carga y descarga dañan los granos y sus envases



Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

1.3.4 Impurezas

Las impurezas consistentes en materia orgánica e inorgánica también pueden dañar el grano. Éstas pueden ser fragmentos del mismo producto y materias extrañas (residuos vegetales y cuerpos extraños, como tierra, etc.) que en general son portadores de una mayor cantidad de microorganismos que facilitan el deterioro del grano sano. Las impurezas, bajo las mismas condiciones de humedad relativa y temperatura del aire, presentan contenidos de humedad más altos que el producto.

Los granos almacenados presentan un espacio vacío del 40 al 50 por ciento del volumen que ocupan, es decir existe un espacio intergranular. Si la masa de los granos contiene un alto porcentaje de polvo, fragmentos del producto y cuerpos extraños, éstos ocuparán los espacios vacíos, lo que dificultará las diversas operaciones, como el paso de los fumigantes o el paso del aire caliente (secado).²³


1.3.5 Humedad

El contenido de humedad es el principal factor que influye en la calidad del producto almacenado. Para obtener un almacenamiento eficiente, los granos deben tener un bajo contenido de humedad, ya que los granos húmedos constituyen un medio ideal para el desarrollo de microorganismos, insectos y ácaros.

1.3.6 Temperatura

Los alimentos y otros materiales biológicos se conservan mejor en ambientes refrigerados que en altas temperaturas, sobre todo si su contenido de humedad es alto; este hecho se basa en el principio de que la mayoría de las reacciones químicas se aceleran con el aumento de la temperatura. Los granos con alto contenido de humedad, que son inadecuados para el almacenamiento convencional, pueden conservarse en refrigeración. Las bajas temperaturas pueden compensar los efectos de un alto contenido de humedad y evitar el desarrollo de microorganismos, insectos y ácaros que atacan los granos almacenados.

²³ FAO - Arias C. Op cit.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

1.3.7 Microorganismos

Los hongos son los principales microorganismos de la microflora presentes en los granos almacenados y constituyen la más importante causa de pérdidas y deterioro durante el almacenamiento. Prefieren ambientes con alto contenido de humedad y son los agentes responsables por el gran aumento de la respiración de los granos húmedos. Por lo general, los hongos que atacan los granos se dividen en dos grupos: hongos de campo y hongos del almacenamiento.

Hongos de campo. Así son llamadas las especies que contaminan los granos antes de la cosecha, durante su desarrollo en la planta. Estos hongos necesitan para su desarrollo un alto contenido de humedad, es decir, granos en equilibrio con una humedad relativa de entre el 90 y el 100 por ciento. Las esporas de estos hongos pueden sobrevivir durante mucho tiempo en los granos húmedos; sin embargo, no germinan cuando el contenido de humedad está en equilibrio con humedades relativas inferiores al 75 por ciento. Los hongos de campo pueden provocar pérdida de la coloración natural y del brillo de los granos, con lo que se reduce el valor comercial del producto.

Hongos del almacenamiento. Infestan el grano durante el almacenamiento. No dañan el grano antes de la cosecha, con la excepción de *Aspergillus flavus* que ha sido reportado en mazorcas de maíz en el campo. Estos hongos para desarrollarse necesitan humedades relativas en un rango de 70 - 90% y temperaturas e 25 - 35° C. El factor más importante en su desarrollo es la humedad interna del grano, la cual debe estar arriba del 14%.

Las principales pérdidas ocasionadas por hongos en granos se deben a:

- disminución del poder germinativo
- decoloración del grano
- calentamientos
- cambios bioquímicos
- posible producción de toxinas
- pérdida de la materia seca.


En silos y bodegas, los daños causados por los hongos del almacenamiento son mayores que los producidos por los hongos de campo (Figura 1.9).

Figura 1.9. Granos de maíz invadidos por hongos



Fuente: <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aa-enfermedades/aspergillus-spp.htm>

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 14 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

1.3.8 Insectos

Los insectos causan daños en los granos tanto en el campo como durante el almacenamiento, reduciendo drásticamente su calidad. Si la población de insectos crece en forma desmesurada, además de reducir la calidad del grano, se produce un incremento de la temperatura y humedad de los granos, un aumento del contenido de bióxido de carbono y una reducción del contenido de oxígeno del medio ambiente (figura 1.10).

Figura 1.10. Granos dañados por insectos




Fuente: <http://www.agcanada.com/albertafarmer/2012/03/02/keep-insects-out-of-your-bins%E2%80%A9/>
<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aa-granos-almacenados/sitophilus-zeamais.htm>


Los insectos son portadores de hongos que pueden debilitar o consumir las semillas o atacar la planta que de ella se origina. Algunos insectos forman capullos y telas, que unen los granos formando conglomerados que hacen más difíciles las operaciones de aireación y control fitosanitario.

Aparte de la temperatura y del contenido de humedad de los granos, la composición del aire intergranular (relación oxígeno/gas carbónico) constituye un importante factor para el desarrollo de las poblaciones de insectos que infestan los granos almacenados. En bodegas y silos, la masa de granos forma un microclima que afecta la respiración de los granos y organismos asociados a ella, por lo que la composición del aire intergranular puede resultar profundamente modificada.

Tabla N° 1.3: Tipos de insectos que atacan a los granos de climas tropicales y sub tropicales de Bolivia

Descripción	Morfología del Insecto
<p>Gorgojo del Maíz (<i>Sitophilus zeamais</i>; <i>Sitophilus oryzae</i>). El gorgojo del maíz afecta principalmente el cultivo del maíz, aunque también ataca: sorgo, arroz, cereales menores y otros productos almacenados. Los adultos son picudos de 2.5 mm de largo, color café o negruzco, con gran capacidad de vuelo.</p> <p>La hembra adulta abre un agujero en el grano, depositando el huevo y luego lo sella con secreciones gelatinosas, aparentemente el grano no está dañado, por lo general solo deposita un huevo por postura y pueden poner de 300 a 400 huevos.</p>	<p>Insecto adulto</p> 


Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 15 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

<p>El adulto se alimenta del grano y al eclosionar la larva se alimenta del interior del grano, destruyendo el embrión. Empupan dentro del grano y al emerger el adulto corta agujeros circulares en la envoltura del grano. Los gorgojos atacan en el campo y granos almacenados.</p>	<p style="text-align: center;">larva</p> 
<p>Gorgojo del Arroz (Sitophilus oryzae): Son insectos muy diminutos. La hembra perfora los granos donde ovoposita 150 a 300 huevecillos. Los huevos eclosionan de los 12 días de la ovoposición y el ciclo biológico se completa en un período que dura de 4 a 5 semanas. Los adultos viven de 4 a 5 meses.</p>	
<p>Gorgojo del Trigo Sitophilus granarius (L.) Gorgojo de 2,5 a 5 mm de largo, pardo negruzco (recién nacido pardo rojizo claro). Cabeza prolongada en un rastro o pico. Torác alargado y cónico hacia la cabeza y con puntuaciones ovaes en su dorso. Élitros soldados y con surcos longitudinales; el insecto no puede volar.</p> <p>Los daños son ocasionados especialmente por las larvas. El gorgojo también come ocasionalmente harina, trigo triturado y fideos. En caso de fuertes infestaciones el cereal se calienta y humedece, formándose mohos. Favorece el ataque de otros insectos plagas de granos almacenados.</p>	
<p>Polilla de los cereales (Sitotroga cerealella) Nombre común: Palomita de los cereales Orden: Lepidoptera Familia: Gelechiidae</p> <p>Mide uno 15 mm. Es la plaga más importante en los reservorios de granos, la oruga come granos de trigo, maíz, centeno, cebada. La hembra coloca los huevos en la superficie de los granos ya sea en campo o almacén. La larva recién emergida perfora inmediatamente el grano, donde permanece y se alimenta hasta completar su desarrollo. La larva empupa cerca de la superficie del grano, dejando intacta únicamente una delgada capa de cáscara. En granos pequeños como el sorgo la larva a veces abandona el grano y empupa entre dos o más granos. Los adultos son de vida corta y no se alimentan del grano.</p> <p>En maíz se ha observado que este insecto prefiere multiplicarse y alimentarse en mazorcas y no cuando solo está el grano.</p>	<p style="text-align: center;">Insecto adulto</p>  <p style="text-align: center;">Larva</p> 


Continúa...




Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 16 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

<p>Tribolio de la Harina (<i>Tribolium confusum</i> J. du V.) Adulto delgado de 3 a 4 mm de largo, de un tono rojizo hasta marrón negruzco. Los segmentos de las antenas se ensanchan bruscamente.</p> <p>Las larvas son delgadas, móviles y blancuzcas hasta amarillo marón y llegan a medir 5-6 mm.</p> <p>Los adultos y las larvas se alimentan de las más variadas sustancias vegetales secas, así por ejemplo derivados de cereales, maní, cocoa, leguminosas, especias, fruta seca, tapioca, residuos de la extracción de aceite. A menudo causan daños en molinos. La harina muy infestada tiene olor fuerte y se torna marrón y disminuye la capacidad de horneado.</p>	<p style="text-align: center;">Insecto adulto</p>  <p style="text-align: center;">Larva</p> 
<p>Carcoma de los granos (<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (L.))</p> <p>Adulto delgado y achatado, de 2,5 a 3,5 mm de largo, color rojo oscuro. Pronoto con dos depresiones longitudinales separadas por una cresta central. Ambos márgenes laterales del pronotum con seis proyecciones a modo de dientes de sierra. Larvas delgadas blanco amarillentas, adelgazándose hacia su extremo abdominal. Se mueven libremente y miden 3,5 a 4 mm. Pupa protegida por una cubierta de trozos de materia alimenticia unidas entre sí.</p> <p>Ataca almacenes, silos, molinos y depósitos de alimentos. Se encuentra en cereales y sus derivados, harinas, avena, semolín, malta y otros productos vegetales alimentos balanceados y fruta seca. En depósitos de cereales aparecen como plaga de infestación secundaria.</p>	<p style="text-align: center;">Insecto adulto</p>  <p style="text-align: center;">Larva</p> 
<p>Carcoma achatada de los Granos (<i>Cryptolestes Laemophloeus, ferrugineus</i> Steph)</p> <p>Adulto de 1,5 a 2 mm de largo, chato y alargado, la longitud de los élitros es casi el doble del ancho; color marrón rojizo, cabeza y pronoto relativamente grandes, antenas largas y finas. Las larvas blanco amarillentas son móviles y llegan a medir 3 a 4 mm de largo. La pupa blanco amarillenta está en un pupario.</p> <p>Ataca a todos los cereales y sus derivados, pero también en frutas secas, maní, drogas y tortas oleaginosas. En semillas y cebada cervecera puede ocasionar grandes daños, ya que devora los gérmenes.</p>	<p style="text-align: center;">Insecto adulto</p>  <p style="text-align: center;">Larva</p> 

Continua...

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

<p>Barrenador o Capuchino de los Granos (<i>Rhyzopertha dominica</i>)</p> <p>Adulto de 2 a 3 mm de largo, pardo rojizo a pardo negruzco de cuerpo cilíndrico y alargado. Cabeza curvada debajo del protórax que es giboso cuadrangular y punteado. Tres últimos segmentos antenales triangulares y aplanados. Larvas de cuerpo blanco y cabeza marrón, semejantes a gusanos blancos. Pupas desnudas, al principio blancas y luego oscuras.</p> <p>Perjudica especialmente al trigo, centeno, maíz, arroz y mijo. El trigo muy infestado tiene olor semejante a la miel. Es una plaga primaria que ataca a granos enteros. Tanto los adultos como las larvas se alimentan de los granos, observándose en ellos perforaciones irregulares y polvillo. Ataca además porotos, lentejas, garbanzos, tapioca y papas.</p>	
<p>Carcoma grande de los Granos (<i>Tenebroides mauritanicus</i>)</p> <p>Coleóptero delgado, chato, de 6 a 11 mm de largo, marrón oscuro hasta negro en la parte ventral; antenas y patas marrón rojizas. Cabeza y protórax separados del resto del cuerpo mediante extrangulación bien visible. Ángulos anteriores del pronoto insinuados hacia adelante. La larva blanco sucia llega a medir 15 a 18 mm, provista de pelos largos y con cabeza y pronoto negros y en su extremo dos ganchos negros. La pupa blanco amarillenta tiene de 7 a 10 mm de largo.</p> <p>En los trópicos se lo considera muy dañino. Se lo encuentra en molinos, silos, depósitos de cereales, productos de la molienda, forrajes, maní, etc. En granos, el daño es irregular y prefieren el embrión. En molinos, perforan las telas de las zarandas.</p>	<p>Insecto adulto</p>  <p>Larva</p> 

Fuente: Véase: http://www.fumigadoracontinent.com.ar/notas_insectos_fotos_productos_almacenados.html.

Valdivia Rodolfo, 2010. Manual Postcosecha Para Granos Básicos. Catholic Relief Services. CRS Nicaragua.

Programa: Manejo Sostenible de Recursos Naturales y Fomento de Capacidades Empresariales. 2013. Manual De Capacitación Técnicas De Manejo Postcosecha De Granos Básicos Con Pequeños Productores. Edit. GIZ. Nicaragua.


http://www.pestcontrol-expert.com/bayer/cropscience/bespestcontrol.nsf/id/ES_Escarabajo.

1.3.9 Roedores

Las ratas y ratones son los tipos de roedores que se constituyen en uno de los factores que más frecuentemente afectan a los granos, principalmente almacenados. Las pérdidas que ocasionan a los productos pueden ser de tres tipos: en primer lugar, los roedores consumen una cierta cantidad del producto; en segundo lugar contaminan una cantidad mucho más grande de productos y, por último, causan graves daños a los envases (bolsas).

También son portadores de enfermedades transmisibles a los seres humanos como la Leptospirosis y la Rabia entre otras. Los productos almacenados, contaminados por deposiciones, orina y parásitos de los roedores son focos de contaminación para quienes los manejan o consuman.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 18 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

En las siguientes imágenes se observan los tipos de roedores que más atacan a los granos almacenados y que se encuentran en casi todos los climas y pisos ecológicos del país.

Figura 1.11: Rattus norvegicus



Fuente: <http://www.dkimages.com/discover/Home/Animals/Mammals/Rodents/Families/Old-World-Rats-and-Mice/Brown-Rat/Brown-Rat-01.html>

Figura 1.12: Rattus rattus



Fuente: <http://www.artrops.com/ratt.htm>

Figura 1.13: Mus musculus



Fuente: <http://www.gettyimages.com/detail/illustration/house-mouse-stock-graphic/141484642>


Las ratas y ratones corroen los envases de los granos embolsados generando grandes pérdidas comerciales y poniendo en riesgo la salubridad de los granos.

Figura 1.14. Ratas y ratones destruyen envases y contaminan los granos almacenados



Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 19 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Por lo tanto, el control de plagas debe ser encuadrado dentro de un control integrado de plagas y buenas prácticas de manejo sanitario. Primeramente se deben prevenir las infestaciones, teniendo en cuenta que los depósitos deben estar limpios y los granos al entrar en ellos deben estar libres de plagas al iniciar su almacenamiento. Usar racionalmente los productos químicos y emplear los menos contaminantes.

1.4 MEDIDAS PARA PRESERVAR LA CALIDAD DE LOS GRANOS

En el manejo de granos post cosecha, es necesario distinguir diferentes etapas por las que el grano atraviesa hasta el momento en que es despachado para su comercialización.

Estas etapas en general son las siguientes:

- a. **Recepción.** Es el momento en el cual el productor entrega su grano al ingenio, centro o planta de acopio de grano. A su vez implica las siguientes sub etapas:
 - a.1 Muestreo de grano (en el mismo contenedor del transporte)
 - a.2 Pesaje y destare (obtención del peso neto)
 - a.3 Análisis de la muestra
- b. **Pre-limpieza.** Es la acción por la cual, el grano recepcionado se separa de impurezas a través de la acción mecánica llegando a reducir las impurezas hasta un 2% aproximadamente.
- c. **Secado.** Una vez que el grano ha sido prelimpiado, pasa a la secadora hasta que el mismo alcance una humedad del 13% aproximadamente. Luego el grano pasa a un silo o bodega de grano seco.
- d. **Almacenaje.** La actividad de almacenaje se da en dos diferentes instancias:
 - d.1 Almacenaje de materia prima (grano seco a granel).
 - d.2 Almacenaje de grano embolsado ya sea de materia prima o grano beneficiado (transformado).
- e. **Transformación o beneficiado.** Cuando el grano pasa a ser transformado o mejorado en cuanto a sus condiciones para consumo humano, o cuando se le otorga un valor agregado.
- f. **Despacho.** Momento en el cual, el grano es despachado como tal o como producto beneficiado para su comercialización.


En cada una de estas etapas, quienes manipulan los diferentes tipos de grano deben hacerlo con base a parámetros y procedimientos pre-establecidos para garantizar la preservación de la calidad del grano de acuerdo a requerimientos de comercialización y el consumo humano y zootécnico.

A continuación se describen cada una de estas etapas en detalle:

1.4.1 Recepción del grano

Cuando un productor que desea acopiar se apersona a una planta, ingenio, centro o silo de almacenamiento, como primer paso se extrae una muestra de grano, mientras ésta es analizada en laboratorio, el camión pasa a balanza para obtener el peso bruto, si la muestra es aceptada en cuanto a los parámetros de calidad y rendimiento por ambas partes, se instruye al chófer del

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 20 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

camión pasar al punto de descargue; una vez que el camión es vaciado éste regresa a la balanza para calcular el peso tara. De la diferencia del peso bruto menos el peso tara se obtiene el peso neto del grano acopiado.

En el occidente del país, la producción de grano, particularmente de trigo es a pequeña escala, los productores transportan el grano en bolsas, y en la mayoría de los casos ayudados por tracción animal, el proceso de recepción es similar al señalado en el párrafo anterior, se obtiene una muestra para obtener la calidad del grano en cuanto a porcentaje de humedad, impurezas, grano vano y peso hectolítrico, se aplican los descuentos correspondientes y se lo almacena embolsado.

1.4.1.1 Muestreo y análisis de la muestra

El muestreo consiste en retirar pequeñas cantidades de granos de los mismos camiones o contenedores de transporte, que en su conjunto forman una muestra representativa del lote de granos que se quiere acopiar. Para que sea representativa, la muestra de granos deberá poseer todas las características del lote. La recolección de la muestra es una operación muy importante para la clasificación del lote de granos y debe ser efectuada de una manera correcta para evitar distorsiones en los datos, lo que podría traer consecuencias para el almacenamiento o comercialización del producto.

a. Recolección de muestras

Cuando ingresa el camión a silo o ingenio, éste debe dirigirse al lugar designado para la toma de muestras, una vez ingresado al mismo, el **Técnico de Clasificación y Análisis** debe proceder a recolectar las muestras. El muestreo, tiene la finalidad de determinar el contenido de humedad, impurezas y daños, así como la clasificación del producto. Las muestras deben ser sacadas directamente del contenedor del vehículo que está transportando el grano (figura 1.15).


Figura 1.15: Muestreo durante la recepción del producto



Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

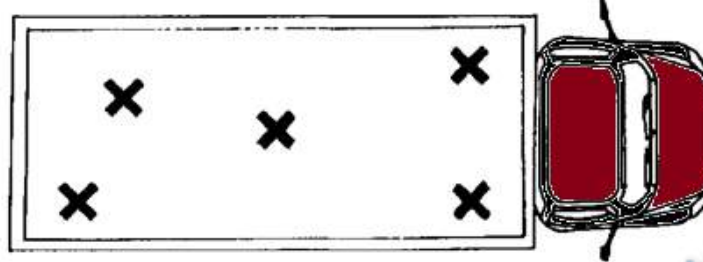
El número de puntos a muestrear en los vehículos varía en función de la capacidad de carga. En vehículos de hasta 20 toneladas se establecen por lo menos cinco puntos de muestreo (figura 1.16). Tres de los puntos de muestreo estarán en las esquinas del camión aproximadamente a 50 cm de los bordes o carrocería como mínimo, mientras que la cuarta muestra se tomará en la esquina restante pero a mayor distancia de los bordes, aproximadamente a 1 metro como

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 21 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

mínimo, el punto de esta cuarta muestra será variable debiendo intercalar entre camión y camión en diferentes esquinas. La quinta muestra se tomará del centro del camión.

Figura 1.16: Puntos de recolección de muestras en camiones de hasta 20 toneladas



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027S02.htm>

Esta distribución permitirá obtener muestras representativas del grano a acopiar debido a que al cargar el camión las impurezas y grano más liviano tienden a asentarse a los costados, mientras que el grano más limpio y más consistente se asienta al centro del camión.

En vehículos de 20 a 30 toneladas o más se establece por lo menos, ocho puntos de muestreo como mínimo tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 1.17: Toma de muestras para vehículos de 20 a 30 toneladas o más de capacidad



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027S02.htm>

- De acuerdo a la NB 052 (Cereales - Toma de muestras), la cantidad total de la muestra a ser extraída del producto en un camión será de 3 kg aproximadamente.
- Generalmente, la herramienta utilizada para coleccionar las muestras es el muestreador calador de bronce de 2 metros de largo, el cual debe ser introducido en el grano de manera vertical a una profundidad no menor a metro y medio para extraer muestras en los diferentes puntos del camión.
- En caso de que el silo, ingenio o centro de acopio cuente con un muestreador diferente (por ejemplo muestreador hidráulico), el técnico asignado debe supervisar que la extracción de las muestras sea representativa, respetando los puntos de muestreo previamente señalados.




	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Tabla N° 1.4: Materiales y herramientas a utilizar en el muestreo de recepción del grano de campo

<p>Muestreador compuesto o sonda de alvéolos. Se utiliza para el muestreo de productos a granel. Posee varias aberturas que permiten la retirada de pequeñas muestras a diversas profundidades. Se utiliza para recolectar muestras de camiones que transportan productos a granel, silos, vagones de ferrocarril, etc.</p>	<p>Fig. 1.18: A: Muestreador con alveolos. B: Recolección de muestra en un camión.</p>  <p>Fuente: FAO - Arias C. Op cit.</p>
<p>Sonda neumática. Esta sonda permite recolectar muestras a grandes profundidades por medio de la succión de granos. Puede ocasionar errores en el muestreo debido a que extrae una mayor cantidad de impurezas livianas.</p>	<p>Fig. 1.19: Esquema de una sonda neumática</p>  <p>Fuente: FAO - Arias C. Op cit.</p>
<p>Recipiente tipo pelicano o cucharón. Es un recolector de muestras para productos a granel que, por lo general, se utiliza cuando el producto está en movimiento, a la salida de los transportadores, ductos de descarga, cintas transportadoras, etc.</p>	<p>Fig. 1.20: Recipiente tipo pelicano o cucharón</p>  <p>Fuente: FAO - Arias C. Op cit.</p>
<p>Balde para recepción de muestras. Es necesario que una vez extraída la muestra la misma sea vaciada en un recipiente, el cual debe estar listo en el mismo lugar al momento de proceder con la recolección.</p>	<p>Fig. 1.21: Balde para recepción de muestras</p>  <p>Fuente: foto: Luis Roca Godoy, 2013</p>
<p>Muestreador hidráulico. Está compuesto de un sistema hidráulico que permite la succión del grano cargado en el camión, llevándolo hasta el receptor de muestras instalado en el interior del laboratorio.</p>	<p>Fig. 1.22: Muestreador hidráulico</p>  <p>Fuente: foto: Luis Roca Godoy, 2013</p>

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

<p>Receptor de muestra. El muestreador hidráulico lleva la muestra hasta el receptor que se ve en la fotografía.</p>	<p>Fig. 1.23: Receptor de muestra del equipo hidráulico</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">Fuente: foto: Luis Roca Godoy, 2013</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia en base a datos y fotografías recopiladas en las plantas EMAPA.

1.4.1.2 Análisis de la muestra de grano recepcionado

a. Homogenización y cuarteo de la muestra

Una vez recolectada la muestra, el Técnico de Clasificación y Análisis lleva la misma al laboratorio para su análisis. En primera instancia procede a homogenizar la muestra recolectada en los camiones haciendo pasar todo el grano recolectado por el homogenizador de modo que las características del grano sean uniformes en todo el volumen de la muestra. Esta muestra homogenizada se divide en dos partes iguales (se cuartea). Una de ellas se reserva para contramuestra y la otra es utilizada para realizar el análisis respectivo al momento del acopio.

b. Análisis de humedad

De la muestra reservada para el análisis de laboratorio al momento de recepción se extrae una cantidad aproximada de 100 grs. para el análisis de humedad, ésta se pasa por el humidímetro para obtener el porcentaje de humedad y el peso hectolítrico del grano.

El contenido de humedad de los granos se expresa, por lo general, como porcentaje del peso total del grano (base húmeda):

$$\% \text{ en base húmeda} = \frac{PA}{PT} \times 100$$


PA = peso del agua

PT = peso del agua + peso de la materia seca (peso total del grano)

En el caso específico de EMAPA, se utilizan fórmulas establecidas en la normativa boliviana de calidad (IBNORCA), las mismas que se describen para el caso de cada uno de los granos que maneja la empresa en los capítulos correspondientes.

b.1 Métodos para la determinación del contenido de humedad

Existen varios métodos para determinar el contenido de humedad de los granos, que se clasifican básicamente en dos grupos: directos e indirectos.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

b.1.1 Métodos directos

Se consideran los métodos básicos, siendo los principales los métodos de la estufa, la destilación y los rayos infrarrojos.

Método de la estufa. Para determinar la humedad de los granos se somete una muestra de granos de peso conocido al secado y se calcula el porcentaje de humedad a través del peso que se pierde durante el secado. Para obtener el porcentaje de humedad se divide la pérdida de peso de la muestra entre el peso original de ella y el resultado se multiplica por 100:

$$\text{Contenido de humedad (en \%)} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

P_i = peso de la muestra antes del secado

P_f = peso de la muestra después del secado

b.1.2 Métodos indirectos

Son los más usados en la práctica e incluyen sobre todo, los métodos eléctricos y dieléctricos. Éstos tienen que ser calibrados con los métodos directos.

Equipos eléctricos. El método eléctrico es utilizado frecuentemente para determinar la humedad de los productos vegetales en razón de la rapidez de su operación, fácil manejo, lectura directa y otras características importantes. Los aparatos eléctricos son de gran utilidad durante el almacenamiento de los granos porque, periódicamente y con gran facilidad, se puede determinar su contenido de humedad.

Determinador de humedad del tipo capacidad dieléctrica. Los aparatos de este tipo pueden presentar algunas ventajas con respecto a los que están basados en la resistencia eléctrica. Están menos sujetos a los errores que resultan de una mala distribución del contenido de humedad en los granos y son más exactos cuando los granos tienen una humedad muy alta o muy baja.

En EMAPA, se hace uso del humidímetro que es un medidor de capacidad dieléctrica y que forma parte del equipamiento de todos los ingenios, silos y plantas de acopio y procesamiento, por lo cual, todo grano que sea acopiado por la empresa debe necesariamente ser muestreado y pasado por el humidímetro.


Con base al porcentaje de humedad obtenido por el humidímetro, se aplican los descuentos de acuerdo a fórmulas y parámetros establecidos en la normativa.

c. Análisis de impurezas (separación)

c.1. Método manual

El método manual consiste en separar las impurezas por medio de tamices o zarandas manuales; por lo general se utilizan dos zarandas, una sobre la otra. Los orificios de la primera zaranda deben ser de un tamaño que permita el paso del producto y que no deje pasar las

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 25 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

impurezas mayores. Los orificios del segundo cernidor deben retener los granos y deben dejar pasar las impurezas menores (Figura 1.24).

De la muestra separada para hacer el análisis, se extrae aproximadamente 100 grs (esta cantidad puede variar inclusive hasta 500 grs), la misma es colocada en las zarandas manuales. A través del zarandeo se van separando las impurezas que tiene la muestra del grano acopiado. Finalmente, se hace uso también de unas pinzas para ayudar a separar impurezas más pesadas que quedan entre el grano sano, así como para clasificar el grano dañado, grano partido, grano vano, entre otros considerados fuera de los parámetros de calidad establecidos para el acopio y según el tipo de grano que se está acopiando.

Figura 1.24: Análisis de impurezas en muestra de grano de trigo con base al zarandeo manual



Fuente: Fotos: Luis Roca Godoy, 2013.

Las impurezas, se juntan y se pesan en la balanza analítica para obtener el porcentaje de impurezas que tiene el grano a acopiar. Actualmente, en EMAPA se hace uso de este método en todos los ingenios y silos para obtener el porcentaje de impurezas en la muestra, debido a que es un método rápido y sencillo, además de una técnica fácilmente aplicable.


Del sobrante se obtiene dos porciones iguales de aproximadamente un kilo cada una, éstas se empaquetan para utilizarse como contramuestras, las mismas que se reservarán para los casos de discrepancias (NB 052 Cereales - Toma de muestras). Estas contramuestras serán etiquetadas con el nombre del productor, tipo y número de placa del camión, fecha y hora de acopio, luego serán guardadas para su utilización como muestras de análisis hasta 24 horas como máximo, posteriormente continuarán retenidas hasta la finalización de la campaña de acopio como constancia de la existencia de dicha contramuestra para luego ser devuelta al silo, bodega o almacén.

Figura 1.25: Pesado de las impurezas separadas en la muestra del grano



Fuente: Foto: Luis Roca Godoy, 2013.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 26 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

En la tabla 1.5, se presentan las dimensiones de los orificios de las zarandas para cada producto.

Tabla 1.5: Dimensiones básicas de las zarandas recomendadas para cada producto (en milímetros)

Producto	Primera Zaranda	Segunda Zaranda
Maíz	4.76 mm	2.38 mm
Trigo	1.62 mm * 9.53 mm	1.98 mm
Arroz	1.62 mm * 9.53 mm	1.98 mm
Soya	3.97 mm * 19.05 mm	3.175 mm

Fuente: Planta San Pedro - EMAPA

NOTA: Si bien las dimensiones citadas son las recomendables, éstas pueden variar en función a la variedad de cada grano debido a la diferencia de tamaño entre variedades.

En resumen, para determinar el contenido de impurezas por este método se procede de la siguiente manera:

- Se toma una muestra representativa, de entre 100 a 500 g de peso.
- Se limpia el producto utilizando el juego de zarandas adecuadas, mediante un movimiento de vaivén.
- Se pesa la totalidad de las impurezas.
- Se determina el valor porcentual de impurezas presentes en el producto, como aparece en el siguiente ejemplo:
 - Peso de la muestra original = 500 g
 - Peso total de las impurezas = 20 g

Por lo tanto:

$$\text{Porcentaje de impurezas} = \frac{\text{Peso de las impurezas (g)}}{\text{Peso de la muestra (g)}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de impurezas} = \frac{20 \text{ g}}{500 \text{ g}} \times 100 = 4\%$$

c.2 Método mecánico


Actualmente EMAPA, no hace uso del método mecánico para la determinación de impurezas, sin embargo, es importante conocer el mismo debido a que en cualquier momento puede ser implementado dicho método.

Este método consiste en pasar una muestra del producto por una pequeña máquina de limpieza. Esta máquina separa las impurezas más livianas utilizando una corriente de aire y usa un juego de zarandas para retirar las más pesadas. Por tratarse de un método mecánico, evita los errores que puedan ser cometidos por el operador y realiza una mejor separación de las impurezas del producto.

Para determinar el contenido de impurezas por este método se procede de acuerdo con los siguientes pasos:

- Pesarse una muestra de entre 100 a 500 g.
- Escoger una zaranda de acuerdo con el producto.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 27 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- Regular la velocidad del aire para la separación de las impurezas livianas.
- Encender la máquina colocando la muestra en el depósito y el agitador.
- Pesar las impurezas contenidas en el cajón de impurezas.
- Determinar el porcentaje de impurezas presentes en el producto por medio de la fórmula.

Solo en el caso del arroz, la muestra separada de impurezas se mete a la secadora a una temperatura aproximada de 60 a 70° C, donde debe estar aproximadamente 2 horas o el tiempo requerido para obtener una humedad del 13% en el grano. Posteriormente, el grano seco, se pasa por la máquina probadora para determinar la calidad del arroz y su rendimiento respecto a grano entero, tres cuartos y granillo.

Finalmente, las muestras una vez analizadas en cuanto a humedad, impurezas y rendimiento (este último en el caso del arroz), se empaquetan en bolsas de polietileno, procediendo con el etiquetado en función a la clasificación realizada, separando el grano bueno, el grano dañado y las impurezas, todo ello debe estar identificado con claridad en la etiqueta pegada al empaque de la muestra. Además, en las etiquetas de la muestra se debe registrar los resultados del análisis de laboratorio además de los datos del Productor, Chofer del Camión, datos del camión y fecha de recepción.

Figura 1.26: Muestra analizada de trigo



Fuente: Fotos tomadas por Luis Roca Godoy, 2013.

Las contramuestras no podrán utilizarse después de 48 horas, por la variación del grado de humedad con el transcurso del tiempo y las condiciones del medio ambiente en las que se retienen estas contramuestras.

Todos los empaques de contramuestras recepcionadas deben estar debidamente registradas y cuantificadas en el centro de acopio, las mismas serán guardadas en el propio laboratorio y custodiadas bajo responsabilidad de los técnicos de clasificación y análisis asignados hasta que termine la campaña de acopio, posteriormente serán devueltas a la bodega, silo o almacén previo proceso de acondicionamiento y determinación del peso.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 28 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------





	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Tabla N° 1.6. El equipo y materiales para el análisis de las muestras

Nombre	Características físicas
<p style="text-align: center;">Fig. 1.27: Homogenizador de muestra</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Fotos, Luis Roca Godoy.</p> <p>Equipo que permite que la muestra de grano recolectada en el camión se mezcle y distribuya uniformemente para un análisis más representativo.</p>	<p style="text-align: center;">Fig. 1.28: Humedímetro</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Foto, Luis Roca Godoy.</p> <p>El humidímetro permite la determinación de humedad en cualquier material en que sus pérdidas dieléctricas sean principalmente función de su contenido de agua. Tiene la capacidad de medir a volumen constante de material, censando simultáneamente el peso del mismo dentro de la celda de medición, permitiéndole de esta manera indicar el peso hectolítrico aproximado de la muestra.</p>
<p style="text-align: center;">Fig. 1.29: Balanza analítica</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Foto, Luis Roca Godoy</p> <p>Balanza digital de precisión utilizada en el pesaje de la muestra colectada y de las impurezas separadas de la misma.</p>	<p style="text-align: center;">Fig. 1.30: Máquina probadora de pelado</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Foto, Luis Roca Godoy.</p> <p>Máquina portátil que puede ser colocada en una mesa y que está diseñada para el pelado de una muestra de arroz y determinar su calidad en relación al porcentaje de rendimiento de arroz entero, tres cuartos y granillo (arrocillo).</p>
<p style="text-align: center;">Fig. 1.31: Selladora</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Foto, Luis Roca Godoy</p> <p>Instrumento que mediante el calentamiento a través de la alimentación eléctrica permite el sellado de bolsas plásticas para el empaquetamiento de las muestras y contramuestras de los granos.</p>	<p style="text-align: center;">Fig. 1.32: Horno de secado</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Foto, Luis Roca Godoy.</p> <p>Equipo destinado al secado de las muestras de grano de arroz principalmente hasta que alcance el grado de humedad requerido y luego proceder con la prueba de rendimiento en la máquina probadora.</p>

Continúa..

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

<p style="text-align: center;">Fig. 1.33: Pinzas</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Foto, Luis Roca Godoy</p> <p>Instrumentos utilizados para el análisis de la muestra, separando impurezas y clasificando granos de distintas formas y calidades.</p>	<p style="text-align: center;">Fig. 1.34: Bolsas de polietileno</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Foto, Luis Roca Godoy.</p> <p>Bolsas plásticas donde se empaquetan las muestras y contramuestras, se sellan, luego se etiquetan y registran.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia con base a datos y fotos recopiladas en plantas de EMAPA.

1.4.1.3 Pesaje y descarguío

Cuando los resultados del análisis de la muestra del grano han sido comunicados al productor y éste acepta los descuentos de acuerdo a los parámetros de calidad y rendimiento, se ordena al chófer del camión ubicar el mismo en la balanza del ingenio, silo o centro de acopio.

Figura 1.35: Pesaje de camión al ingreso



Fuente: Foto: Ing. Sonia Quenta Velasco, 2013.

El pesaje del camión cargado de grano permite obtener el peso bruto, el cual se registra en la boleta de peso de la balanza. Luego el camión pasa a la fosa de descargue, con volcadora automática la operación de descargue dura aproximadamente 10 minutos.


Figura 1.36: Volcadora automática y fosa de descargue (Cuatro Cañadas y Yapacaní)



Fuente: Fotos: Luis Roca Godoy, 2013.

Una vez descargado el camión, éste regresa a la balanza para el destare o cálculo del peso tara, el cual, también se registra en la boleta de peso de la balanza, este peso se resta del peso bruto calculado inicialmente para obtener el peso neto. En caso de que el silo, centro de acopio o

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 30 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

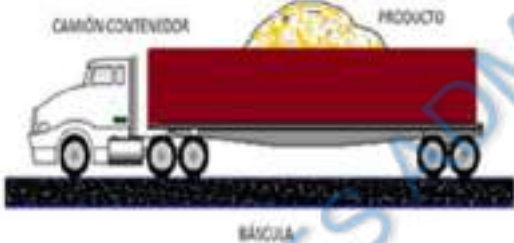
ingenio no cuente con una volcadora automática, el descargue se hace manualmente donde los operarios (entre 3 a 5 paleadores) utilizan palas de arrastre, esta operación manual para un camión mediano de 28 toneladas dura 1 hora aproximadamente.

PESO BRUTO, PESO TARA Y PESO NETO

En los sistemas de pesaje existen varias condiciones que afectan de manera significativa la operación en una transacción comercial, para entender esto de una manera más clara a continuación se presentan algunas de las definiciones más básicas:

PESO BRUTO (gross): Es el peso del producto (neto) incluyendo el peso del contenedor ó empaque (tara).

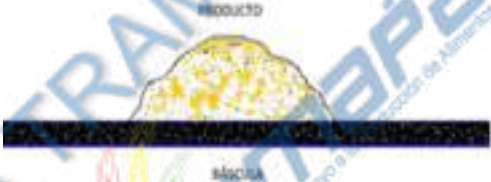
PESO BRUTO = PESO NETO + PESO TARA



BÁSCULA

PESO NETO (net): Es el peso del producto sin incluir el peso del contenedor o empaque (tara).

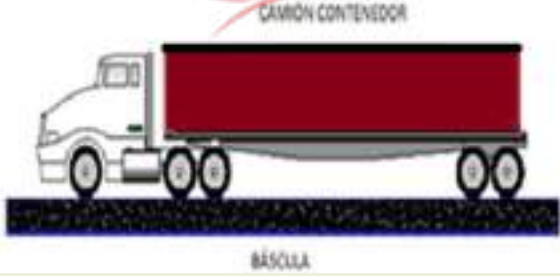
PESO NETO = PESO BRUTO - PESO TARA



BÁSCULA

PESO TARA (tare): Es el peso del contenedor o empaque sin incluir el peso del producto (neto).

PESO TARA = PESO BRUTO - PESO NETO




BÁSCULA

Fuente: adaptado de: www.revuelta.com.mx/basculas-y-soluciones-de-pesaje/centro-de-informacion/peso-bruto,-tara-y-neto

1.4.2 Pre-limpieza de los granos recepcionados

La pre-limpieza es la operación que tiene por finalidad reducir el contenido de impurezas. Se recomienda efectuar la pre-limpieza de los granos antes de su secado o beneficiado o durante el almacenamiento. Las impurezas que normalmente se encuentran en los productos agrícolas, por

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 31 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

lo general, son fragmentos provenientes de la propia planta, como rastrojos, hojas, trozos de granos, ramas, pajas, etc. Asimismo, existen otras impurezas que no provienen de la propia planta, a las cuales se les denomina materias extrañas y que generalmente están constituidas por semillas silvestres, parte de otras plantas, además de terrones, arena, piedras, etc. (figura 1.37).

Figura 1.37: Impurezas presentes en los granos



Fuente: <http://www.buhlergroup.com/europe/85523.htm>
http://www.directrss.co.il/TextPage_EN.aspx?ID=7541637

Las impurezas presentes en los productos agrícolas son consecuencia del descuido durante el cultivo, principalmente en el control de malezas, y de los métodos utilizados para la cosecha. Con un poco de cuidado durante la cosecha es posible evitar el corte de partes innecesarias de la planta, lo que disminuye la cantidad de impurezas en el producto cosechado. Cuando la cosecha es mecanizada, se debe regular bien la cosechadora para obtener un producto más limpio

Las máquinas de limpieza no sólo limpian los granos, sino que también se pueden utilizar para separarlos, de acuerdo con su forma; están diseñadas para separar los materiales aprovechando las diferencias en los pesos específicos de los componentes de la masa de granos. El proceso consiste en hacer flotar los residuos más livianos de los granos sobre una corriente de aire, mediante el auxilio de agitación mecánica.


1.4.2.1 Límite de impurezas en los granos

Por lo general, cada país tiene su norma que establece los porcentajes máximos de impurezas para cada producto. Estas normas generalmente siguen las recomendaciones básicas que rigen las leyes del comercio internacional para la clasificación de granos y semillas. La norma boliviana también se enmarca en estos parámetros internacionales. A continuación se muestran los contenidos máximos permitidos según la FAO. (Tabla 1.7)

Tabla 1.7: Contenido máximo de impurezas permitidas de acuerdo con el tipo de grano (En porcentajes)

Tipos	Arroz con cáscara	Maíz	Trigo	Soya
1	0,50	1,50	0,00	1,00
2	0,75	2,00	1,00	1,50
3	1,00	3,00	1,50	3,00
4	1,25	-	-	6,00
5	1,50	-	-	-
6	2,00	-	-	-
7	2,50	-	-	-

Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

En EMAPA, se han establecido parámetros base para el cálculo de los descuentos por impurezas de acuerdo al [anexo 6](#).

La pre-limpieza del producto en las unidades almacenadoras se realiza, por lo general, antes de pasar los granos por la secadora. Esta operación, debe dejar un máximo de 2 por ciento de impurezas, lo cual facilita el secado, economiza tiempo y combustible, y disminuye el riesgo de incendios en la secadora. Después del secado se puede continuar eliminando las impurezas hasta que su contenido sea del 0,5 por ciento como máximo. Esta última operación se llama "limpieza" propiamente, lo que permite una mejor conservación del producto durante el almacenamiento.

1.4.2.2 Proceso de separación de impurezas

La separación de las impurezas de los granos se basa en las diferencias que existen entre las propiedades físicas de los mismos y las impurezas. Cuando estas propiedades son similares o idénticas, la separación se torna difícil, como por ejemplo, cuando las piedras tienen el mismo tamaño que el grano que se está limpiando. En este caso, siempre que sea posible, la separación debe basarse en la propiedad cuya diferencia sea más pronunciada.

Las máquinas de limpiar realizan la separación en función de tres características básicas: tamaño, forma y velocidad terminal. Las características de tamaño y forma de un producto interactúan durante el proceso de separación, por lo que es muy importante definir correctamente estas características. El equipo puede variar en función al grado de automatización del sistema, en la siguiente figura puede observarse la máquina limpiadora de la Planta Cuatro Cañadas (EMAPA), la misma que es alimentada por un sistema de cinta transportadora automática. También se cuenta con este tipo de equipo de limpieza de granos en las plantas de Yapacaní y San Pedro.

Figura 1.38: Máquina de pre-limpieza de grano (Planta EMAPA, Cuatro Cañadas)



Fuente: Fotos: Luis Roca Godoy, 2013.

La máquina de limpieza debe estar implementada con zarandas adecuadas en función al tipo de grano. En el caso del trigo se debe contar con un juego de zarandas de diferentes perforaciones de cribas: 22, 18, 4 x 12 y 1.5 x 22 mm.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 33 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 1.39: Una de las zarandas de la máquina de limpieza (Planta EMAPA, Cuatro Cañadas)



Fuente: Foto: Luis Roca Godoy, 2013.

En el caso del arroz se debe contar con un juego de zarandas para Arroz, de diferentes perforaciones de cribas: 22, 18, 4 x 12 y 1.5 x 22 mm.

Figura 1.40: Máquina de pre-limpieza y zaranda de separado de impurezas (Planta EMAPA - Yapacaní)

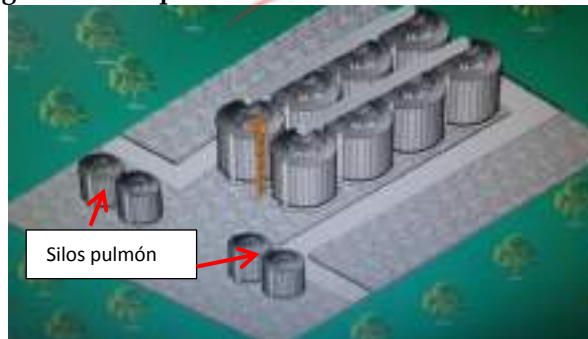


Fuente: Fotos: Luis Roca Godoy, 2013.

1.4.2.3 Silos pulmón

Una vez que el grano pasa por la máquina de pre - limpieza, es importante que el mismo pase por un proceso de homogenización de la humedad, procediendo con el enfriamiento previo al ingreso a la secadora, para ello se utilizan los *Silos Pulmón*.

Figura 1.41: Esquema de la ubicación de Silos Pulmón



Fuente: Planta Cuatro Cañadas. Foto: Luis Roca G., 2013.

Se hace uso de la cinta transportadora y el elevador para trasladar el grano desde la máquina de pre limpieza hasta los silos pulmón.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 34 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 1.42: Cinta transportadora interior en Silos



Fuente: Foto: Luis Roca Godoy, 2013.

El grano debe estar en silos pulmón aproximadamente 2 horas para lograr una adecuada homogenización de la humedad.

1.4.3 Secado de los granos


El secado consiste en la eliminación de gran parte del agua que contienen los productos agrícolas. El contenido de humedad final del producto debe ser aquel que permita su almacenamiento a la temperatura ambiente por períodos de tiempo prolongados, sin que se deteriore. La cantidad de agua que se elimina durante el proceso de secado puede llegar a ser hasta 6,5 veces mayor que la masa total del producto seco, como en los productos que tienen una humedad de 85 por ciento y su humedad final es cercana al 3 por ciento. Los cereales generalmente se cosechan con humedad que está entre el 20 al 30 por ciento y el almacenamiento se debe llevar a cabo cuando su contenido de humedad está entre 12 a 14 por ciento.

El secado artificial tiene las siguientes ventajas:

- **Cosecha anticipada.** Reduce las pérdidas de campo debido a lluvias y desastres naturales. Cosechar más temprano también permite al agricultor preparar con anticipación el terreno para el próximo cultivo.
- **Planificación del período cosecha.** Permite una mejor planificación de las labores de campo, ya que la cosecha no depende de las fluctuaciones del contenido de humedad del grano.
- **Mayor tiempo de almacenaje.** El tiempo de almacenamiento seguro aumenta considerablemente al bajar el contenido de humedad de los granos.
- **Mejora de precios después de la cosecha.** Es bastante usual que los precios de los granos aumenten considerablemente después de la cosecha, lo que constituye una evidente ventaja, ya que permite al agricultor vender su producto a mejor precio y con mayor calidad.
- **Se mantiene la viabilidad del grano.** Al bajar el contenido de humedad de los granos disminuye la posibilidad de que se formen focos de calentamiento natural que reducen la germinación de la semilla.

La temperatura del aire de secado tiene influencia significativa en la calidad del grano; temperaturas excesivamente altas ocasionan fisuras y fragmentación de los granos. En los granos de maíz se produce una separación de los carbohidratos, que afecta la calidad de la proteína y la recuperación del aceite durante su industrialización.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 35 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

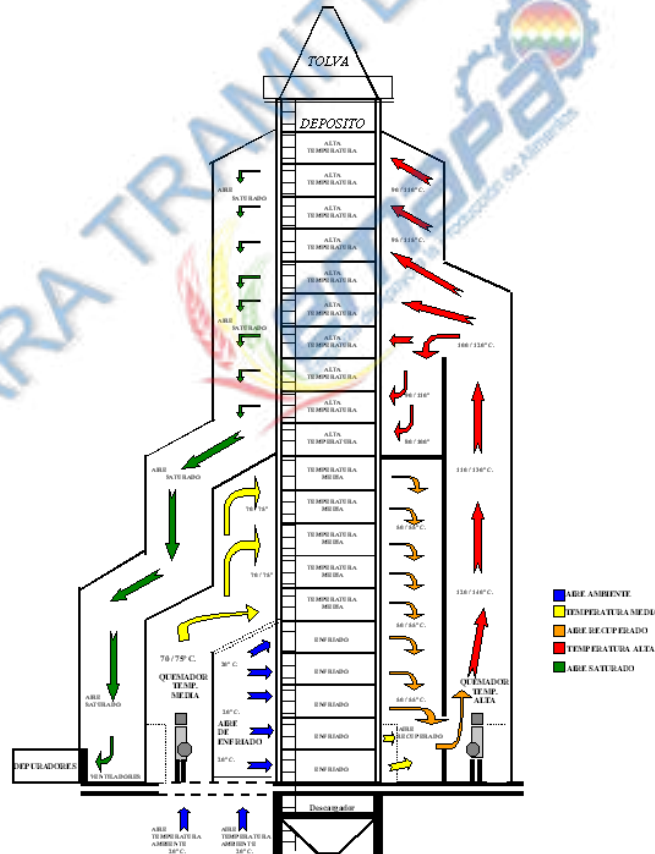
Para establecer las temperaturas máximas que serán utilizadas durante el proceso de secado, es necesario considerar que la temperatura del aire casi siempre es mayor que la temperatura del grano y que, en muchos secadores, parte de la masa de granos alcanza la temperatura del aire del secado.

Una temperatura del grano superior a los 90°C produce una pérdida de humedad tan rápida que propicia que el producto se fisure, lo que trae como consecuencia un aumento de los granos quebrados en las sucesivas operaciones de manejo, carga y descarga, y una mayor vulnerabilidad a los hongos durante el almacenamiento. Por tales motivos, se recomienda no someter los granos destinados a la alimentación a temperaturas superiores a los 90°C durante el proceso de secado. Para granos destinados a molienda y/o procesos industriales, se recomienda no exponerlos a temperaturas superiores a 60° C, para no afectar su calidad.

1.4.3.1 Procedimiento de secado


Una vez que el grano ha sido trasladado hasta el depósito de la secadora copando su capacidad, se inicia el secado calentando la secadora hasta lograr una temperatura inicial de 50°C subiendo gradualmente hasta los 90° C si fuera necesario, lo que dependerá del grado de humedad del grano recepcionado. El secado se realizará hasta llegar al 13% de humedad del grano.

Figura 1.43: Esquema del funcionamiento de la secadora



Fuente: <http://www.jorgeoddo.8k.com/Secado46.gif>

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 36 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Una vez alcanzado el grado de humedad requerido en el grano, se descarga el mismo en la base de la secadora y se procede a su enfriado. El proceso de enfriamiento demora aproximadamente dos horas evitando de esta manera el quebrado del grano y logrando así mantener el rendimiento requerido. El grano seco y frío se descarga al silo de grano seco. En este paso es importante tomar en cuenta que durante el vaciado al silo se debe cuidar que el grano se disperse de manera homogénea en todo el espacio del silo, para garantizar que el aire circule por todo el grano también de manera homogénea.

Figura 1.44: Sistema de secado en Planta EMAPA (Yapacaní)



Fuente: Foto, Luis Roca Godoy, 2013.

En el caso de ingenios arroceros, una vez enfriado el grano seco se descarga al silo de grano seco o Troje. En caso de no contar con silo de almacenamiento se embolsa y se almacena.

1.4.4 Almacenamiento del grano seco

1.4.4.1 Condiciones de almacenamiento


El objetivo del almacenamiento es guardar los granos por un periodo más o menos largo después de su cosecha y secado. Durante el almacenamiento se debe conservar las calidades requeridas para su comercialización, para la molienda e industrialización, así como sus propiedades nutritivas.

Durante el almacenamiento, la calidad del grano no se mejora a lo sumo se mantiene. La principal fuente de pérdidas de calidad y cantidad de los granos durante el almacenamiento son los hongos, insectos y roedores. La respiración puede contribuir, en algunos casos, a la pérdida de materia seca; sin embargo, esta pérdida es mucho menor que la causada por los organismos vivos.

1.4.4.2 Prevención de hongos

El desarrollo de los hongos en granos de cereales puede ser controlado por medios físicos y químicos. Los ácidos propiónico y acético se usan para prevenir el desarrollo de los hongos en granos con alto contenido de humedad (20 a 35% base húmeda). La cantidad de producto químico que se requiere para proteger al grano húmedo varía según su contenido de humedad, la temperatura del almacén, la cantidad de granos dañados y el período de almacenamiento.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 37 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

La prevención del crecimiento de los hongos sin emplear productos químicos, se puede llevar a cabo controlando el contenido de humedad de los granos, la temperatura y el medio ambiente del almacenamiento. Para evaluar las condiciones de almacenamiento del grano, por lo general se utilizan tres criterios: generación de bióxido de carbono (CO₂), capacidad germinativa y crecimiento visible de hongos.

1.4.4.3 Micotoxinas

Algunos hongos que se desarrollan en los granos tienen la capacidad de producir sustancias químicas que son tóxicas para el ser humano y para los animales. Estos venenos químicos reciben el nombre de micotoxinas. Un grupo específico de micotoxinas, las aflatoxinas, ha sido considerado de gran peligro para los seres humanos y animales. La aflatoxina es producida por los hongos del género *Aspergillus* (particularmente *Aspergillus flavus*) cuyas esporas se encuentran muy diseminadas en la naturaleza. Cantidades muy pequeñas de aflotoxinas pueden causar graves enfermedades y a veces, hasta la muerte. Los granos contaminados con estas toxinas no deben utilizarse en la alimentación. Para prevenir la formación de micotoxinas es necesario inhibir el crecimiento de los hongos en los granos.

Para un período largo de almacenamiento, se debe tener la precaución de:

- que el contenido de humedad del grano almacenado sea bajo (menos de 13% para maíz, trigo, arroz, cebada, centeno y sorgo);
- que la temperatura del grano sea baja;
- que también sea bajo el porcentaje de daños ocasionados durante la cosecha y el secado.

Cuando no se almacenan adecuadamente los granos, aparte de las aflatoxinas se pueden producir otras micotoxinas, que también son peligrosas para la salud humana y de los animales.

1.4.4.4 Control de insectos

Existen algunas prácticas de manejo que limitan o previenen el desarrollo de los insectos en los granos almacenados, como:

- limpiar y espolvorear con insecticida todo el depósito antes de almacenar el grano,
- almacenar los granos en depósitos bien construidos,
- almacenar sólo granos limpios,
- impedir la entrada de pájaros y roedores en los depósitos,
- fumigar y espolvorear los granos con insecticida en la época adecuada,
- mantener los granos lo más fríos posible,
- inspeccionar los granos a intervalos frecuentes.

a. Fumigación

Esta operación consiste en tratar el grano con un fumigante (insecticida gaseoso) bajo condiciones de hermeticidad. Durante la fumigación se debe tratar de alcanzar un 100 por ciento de mortalidad de los insectos en sus estados de huevo, larva o ninfa y adulto (figura 1.45).

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 38 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 1.45: Aplicando fosfuro de aluminio (fostox) en grano almacenado en bodega



Fuente: www.grupoavisur.com/servicios/fumigacion-de-cereales-granada-102.html

Fuente: www.rocadedefisan.es/fumigacion02.htm

Pulverización. Esta operación consiste en tratar la masa de granos con un insecticida líquido o en polvo, el cual puede ser aplicado por aspersion o en capas sucesivas. Esta práctica se recomienda cuando existen riesgos de infestaciones continuas en los granos (figura 1.46).

Figura 1.46: Aplicación de insecticida, a las caras externas de una estiba de sacos con granos




Fuente: <http://zonafranca.mx/buscan-evitar-mermas-y-plagas-en-bodegas-de-diconsal/>

b. Características de los fumigantes

El combate y control de insectos de almacén, se lleva a cabo mediante el uso de fumigantes que son productos químicos activos en estado gaseoso y en concentraciones extremadamente tóxicas para las plagas, que además presentan un gran poder de difusión y eficiente penetración entre los espacios intergranulares en torno del producto a fumigar, así como en grietas y hendiduras de las estructuras de almacenes y bodegas, para matar los plagas presentes tanto en los productos (granos y semillas) como en otros sitios del mismo local.

- **Modo de Acción.-** La acción tóxica de los fumigantes es a través del sistema respiratorio formado por espiráculos, traqueas y traqueolas de los insectos, la cual se incrementa a temperatura ambiente (25-35°C), y no realizar la fumigación cuando las temperaturas son bajas (menores 10 °C). Para este último caso, es conveniente aumentar la dosis del fumigante, o bien aumentar el tiempo de exposición.
- **Difusión.-** Es la propiedad de los gases de propagarse en el espacio vacío entre los granos y otros productos. Los fumigantes tienen propiedades que ayudan a su penetración y distribución uniforme.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 39 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- **Penetración y Sorción.**- La efectividad de un fumigante se determina a través de su poder de penetración. La retención del gas durante la fumigación, se denomina sorción. Los valores de sorción de los materiales varían de acuerdo a su concentración de algunos fumigantes, los cuales son adsorbidos o absorbidos por la misma clase del material más fácilmente que otros.

Los productos químicos más comunes y recomendados en la fumigación de alimentos básicos (granos y semillas) son el bromuro de metilo y fosforo de aluminio.

Características Fosforo De Aluminio²⁴. De los fumigantes recomendados para la eliminación de plagas en granos, el fosforo de aluminio es el más adecuado, esto debido a su característica sólida, la cual representa menores riesgos de manejo y disposición. El Fosforo de Aluminio reacciona con la humedad del grano y del medio ambiente (Hidrólisis) dando como resultado el gas fosfina o fosfamina, que en si es el fumigante de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$AlP + 3H_2O \rightarrow PH_3 + Al(OH)_3$$

Relación Dosis-Tiempo de exposición. En la tabla que se muestra a continuación se observan las dosis y tiempos de exposición de los fumigantes químicos según diferentes tipos de granos.

Tabla No. 1.8: Dosis-Tiempo de exposición del fosforo de aluminio en función de las temperaturas de aplicación

TIPO DE ALMACÉN /PRODUCTO	TABLETAS DE 3 GRS.	No.PELLETS 0,6 GRS.	TEMPERATURA	TIEMPO DE EXPOSICIÓN
Silos Fumigación de cereales a granel en estructuras verticales	2-5/Ton.	10-25/Ton	10°C - 15°C	168 horas
			16°C - 20°C	144 horas
			21°C - 25°C	120 horas
			25° o más	96 horas
Almacén horizontal Cereales a granel	2-3/Ton.	10-15/Ton.	10°C - 15°C	168 horas
			16°C - 20°C	144 horas
			21°C - 25°C	120 horas
			25° o más	96 horas
Mercancía empacada Cajas de cartón permeables, granos, harinas.	1,6/m3	8 Pellets/m3	10°C - 15°C	168 horas
			16°C - 20°C	144 horas
			21°C - 25°C	120 horas
			25° o más	96 horas
Fumigación de espacios Molinos, estructuras vacías, bodegas.	0,7/m3	3,5 pellets/m3	10°C o más	72 horas


Fuente: López, Delgado y Salas. 2001. Guía para el Manejo Adecuado de Plaguicidas en Almacenes de Granos. México.

c. Equipos de aplicación

c.1 Tubos inyectoros

Para obtener una correcta distribución de las pastillas o perdigones se usan tubos inyectoros o sondas con el propósito de facilitar la distribución y difusión del gas (Fosfina) y obtener una correcta dosificación. El inyector puede construirse con un tubo de aluminio, de 32 mm (1 1/4") de diámetro y 1.50-2.0 m de largo para inyectar 20 a 60 pastillas o 100-300 pellets. También existen inyectoros disponibles en el comercio.

²⁴ En el país, el fosforo de aluminio es más conocido por su nombre comercial "FOSTOX".

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

c.2 Dosificadores automáticos

Existen en el comercio dosificadores automáticos para incorporar las pastillas o pellets, a intervalos regulares, sobre el grano en las bandas transportadoras, previo a la descarga en el silo. En base al flujo de grano sobre la banda transportadora se calibra o regula el equipo para aplicar la cantidad correcta. EMAPA, aún no cuenta con este equipamiento.

d. Proceso de fumigación

d.1 Estibas

Cuando el grano está en sacos y almacenado en estibas es necesario cubrir las estibas con una lona de polietileno calibre 600 (6/1000" =152 micras). Antes conformar las estibas se requiere verificar que no haya grietas o agujeros en el piso, por donde pueda fugarse la fosfina.


- La estiba debe formarse sobre tarimas para asegurar una buena circulación de aire en la estiba; colocar unos sacos arriba de la estiba para mantener un espacio de 30-40 cm. entre la parte superior de la estiba y la lona de polietileno.
- La lona de polietileno deberá permitir cubrir la estiba y un sobrante adicional de un metro para un buen sellado (al piso).
- Calcular el total de pastillas a utilizar con base en el volumen total cubierto por la lona.
- Distribuir las tabletas en diversas partes de la estiba preferentemente en charolas de cartón, para obtener la mejor distribución posible y recuperar con facilidad los residuos (hidróxido de aluminio) al terminar la fumigación.
- Usar máximo 60 pastillas por charola (30 x 30 cm) los operarios deberán usar mascarillas antigás aprobadas para fosfina.
- Al terminar el periodo de exposición, proceder abrir parcialmente la lona, para iniciar el periodo de aireación, continuar con la ventilación al retirar completamente la lona.

d.2 Bodegas horizontales (capacidad 1,500 - 20,000 t.m.)

La fumigación de mercancías a granel en bodegas horizontales requiere del uso de inyectores o sondas. Para lograr la fumigación eficaz es necesario calcular anticipadamente el número total de pastillas, pellets o perdigones y dividir el total entre el número de los puntos de inyección.

- Introducir el inyector considerando la profundidad total del granel.
- Al retirar el inyector, las pastillas o pellets son distribuidos adecuadamente cada 1.5 metros.
- El tiempo de distribuir el fosforo de aluminio en toda la bodega no debe de exceder 4 horas. Por lo que se requiere de suficiente personal aplicador. Los operarios deben usar mascarillas antigás.
- Conforme se avanza en la aplicación del fosforo de aluminio se deberá de cubrir con una lona de polietileno de 600 Gauges (152 micras), hermetizar con papel periódico y engrudo, conforme se avanza en la aplicación.
- Colocar las señalizaciones de advertencia y peligro en toda la bodega, indicando la fecha de fumigación y el tiempo de exposición.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 41 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- Una vez transcurrido el periodo de exposición se retira la lona de polietileno. Los operarios que realizan esta actividad deben usar las mascarillas aprobadas para gases de fosfina.
- Finalmente se deberá airear el granel para eliminar el posible olor a fosfina.

d.3 Silos verticales (650 – 5000 t.m.)

Los silos verticales metálicos o de concreto en general cuentan con las condiciones adecuadas de hermeticidad por lo que facilitan el método de fumigación para el control de plagas. En la fumigación de silos es común utilizar dosificadores automáticos, sobre todo en instalaciones que forman baterías de silos con una gran capacidad de almacenamiento.

En el caso de silos de baja capacidad las pastillas pueden ser distribuidas manualmente dejándolas caer a intervalos de acuerdo al flujo de grano (Ton/hr) o utilizar tubos inyectoros si el grano está estático.

Para calcular la cantidad requerida de pastillas o pellets es necesario conocer:

- La cantidad del grano (toneladas) y la calidad (humedad, temperatura, impurezas y la plaga a controlar)
- El espacio vacío del silo a fumigar.
- El flujo del grano.
- El tiempo total para llenar el silo.

Una vez terminado el tiempo de exposición verificar con el detector de fosfina el nivel de concentración. En caso de que el silo cuente con sistemas de aireación, ésta se debe de aplicar inmediatamente.

1.4.4.5 Control de roedores

a. Medidas preventivas

Los roedores más comunes como el ratón casero y la rata, además de ser sumamente destructores y causar enormes daños, son también una fuente de infección y de enfermedades para los seres humanos y los animales domésticos.


La búsqueda de la presencia de roedores y sus posibles daños debe ser una actividad rutinaria e importante en cualquier estructura de manejo de granos y programas de control preventivo de plagas. Además, de reconocer la presencia de roedores, una inspección debería de dar una idea de la magnitud del daño y una recomendación apropiada de control.

Es necesario comenzar con la premisa de que los almacenes de granos son por naturaleza atractivos para los roedores, y que es necesario no sólo eliminar las poblaciones presentes, sino también alterar las condiciones para no atraer más invasores.

Las cuatro etapas de este proceso son:

- Higiene general

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 42 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- Protección de los espacios
- Recuentos e inspecciones
- Aplicación de medidas de combate.

Es posible disminuir la atracción que sobre los roedores ejercen los centros de almacenamiento de grano, reduciendo los derrames y manteniendo limpios de residuos las tolvas y equipos de manipuleo. Eliminar los escondrijos y acumulaciones de basura para evitar que los roedores se escondan y aniden dentro del almacén, así como eliminar o hacer inaccesibles los depósitos en que las ratas beben agua o se alimentan.

Para evitar el ingreso de los roedores a las instalaciones, es necesario instalar resguardos alrededor de cables y cañerías, e interrumpir las superficies rugosas de mampostería o ladrillo con bandas de cemento liso con pintura lustrosa. Proteger las aberturas y rejillas de ventilación con malla de 6 mm, metal expandido de calibre 24 ó tela metálica galvanizada de malla siete por pulgada (2.5 mm). Instalar placas de protección de metal calibre 20 de 30 cm de altura en la cara inferior externa de las puertas para evitar que los roedores desgasten las esquinas. Clausurar toda abertura de ingreso a alturas menores de 90 cm, ya que las ratas pueden saltar a 75 a 90 cm de altura. Es esencial el mantenimiento de conservación de cimientos, mampostería, muros de ladrillo y tejados obstruyendo todo claro mayor de 6 mm, el límite de penetración de los ratones.

Es necesario saber cuál especie es la invasora, la magnitud de la infestación (en el espacio vertical y horizontal) y su población. Consecuentemente, hay que averiguar qué factores han precipitado la infestación (fuentes de agua y/o alimentos, rincones para anidar). Conviene estudiar también las áreas cercanas para determinar la migración de los roedores.

Los roedores son usualmente nocturnos, por lo cual la evidencia de su presencia serán las señales de sus actividades, ya que no siempre hay observación visual de los animales; como por ejemplo: excrementos, roedores muertos, frotos y marcas grasientas, huellas de sus patas, grano dañado, agujeros, nidos, sacos agujereados, pelos y sitios en que los ratones suelen orinar.

b. Medidas para contrarrestar la infestación de roedores


Una vez que se ha determinado la existencia de roedores, se tiene que utilizar una serie de prácticas para erradicación y control. Entre éstas se tiene el control físico-mecánico, químico y biológico. Por otro lado, el control puede clasificarse como preventivo y curativo.

b.1 Control Mecánico

El control físico-mecánico incluye prácticas de limpieza y de orden en el almacén, el uso de estructuras a prueba de roedores y el uso de trampas.

La eliminación de residuos de cosechas anteriores, la limpieza general del almacén y el buen orden alejarán una buena cantidad de roedores y adicionalmente eliminará cierta cantidad de posible alimento, limitando la sobrevivencia y sostenibilidad de los roedores.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 43 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Otras estrategias de control incluyen eliminar posibles emanaciones de agua, fuentes alternas de alimentos, alejar la estructura de almacenes con medidas de control de aquellas que sí ofrecen acceso a los roedores. Cortar ramas de árboles que estén cerca de las estructuras de almacenamiento para evitar que sirvan como trampolín de acceso al grano y cortar las malezas alrededor de todo el almacén.

Las trampas son efectivas en almacenamientos familiares y bodegas cuando van acompañadas de prácticas que reducen el acceso de roedores a estas estructuras. Su uso en condiciones de libre acceso o para controlar altas poblaciones de roedores es poco recomendable.

b.2 Control Químico

El control químico es quizás la forma de mayor impacto a corto plazo, cuando se quiere controlar o erradicar una población de roedores. Esta es una estrategia que conlleva muchos peligros en su uso. Es la última opción en un plan integrado de control de plagas.

El éxito en el uso de un rodenticida (químico que mata roedores) depende de varios factores como son:

- El conocimiento básico del comportamiento y la ecología de la especie a controlar
- La efectividad del rodenticida
- La habilidad del aplicador para saber cómo y cuándo aplicar el rodenticida
- El tipo de formulación contra la especie.

b.3 Control Biológico

Los depredadores comunes de roedores mantienen una presión constante sobre la población. Su efecto es muy importante en mantener un balance ecológico entre la población de roedores y su medio ambiente. Pájaros depredadores como: los búhos, gavilanes y halcones, pueden controlar poblaciones de roedores en el campo si su número es adecuado.

En el almacenamiento de granos se ha utilizado el uso de varios depredadores, especialmente el gato como animal doméstico. Sin embargo, su efecto es muy variable y además contamina los granos con sus propios residuos especialmente si duerme en el almacén.

1.4.4.6 Control de la humedad

En la masa de granos de un silo o bodega granelera, normalmente existen diferencias de temperaturas. Las capas de granos que se encuentran próximas a las paredes de los silos o a la superficie tienen una temperatura más alta o más baja, debido a que las estructuras de almacenamiento (de hormigón o metálicas) sufren los efectos de los cambios de temperatura del exterior. El aire intergranular de una masa de granos no es estático, pues está en continuo movimiento a través de las corrientes de convección originadas por la diferencia de densidad del aire caliente y del frío (Figura 1.47).

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 44 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------


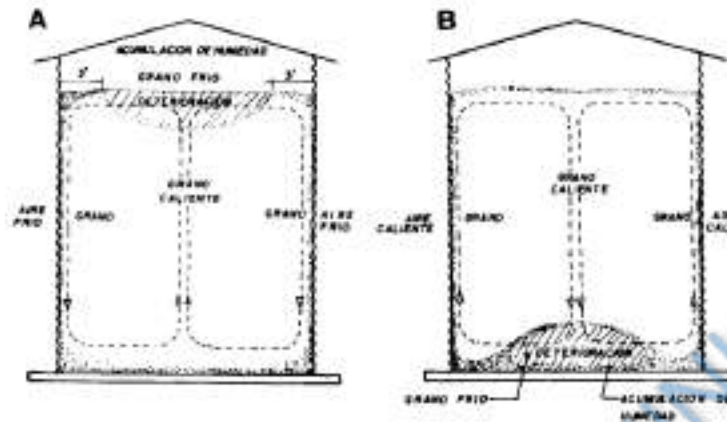
	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 1.47: Representación esquemática de la migración de humedad en un silo
A: invierno; B: verano.



Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

El movimiento del aire intergranular hace que los granos de las zonas frías se vuelvan más húmedos y los de las regiones más calientes, más secos. A este fenómeno se le denomina "migración de la humedad". Durante el invierno, el aire frío de la pared del silo baja, mientras que el aire caliente, más liviano, del interior del silo tiende a subir, formando una corriente de convección. Durante el verano, cuando aumenta la temperatura, la circulación del aire en el silo cambia de dirección porque las capas de granos que están junto a la pared y en la superficie se calientan más que las que están en el centro.

Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura y el contenido de humedad de una masa de granos, más intensa será la migración de humedad, por lo que es necesario tomar las debidas precauciones. La migración de humedad, que es ocasionada por el movimiento natural del aire de los granos, puede ser prevenida por medio de la aireación que elimina las diferencias de temperatura.

1.4.4.7 La organización del almacén de producto embolsado


Cuando se habla de almacenes de producto envasado, es importante tomar algunas medidas que permitan una adecuada preservación del mismo. Para ello, se definen los siguientes pasos:

a. Control del estado del producto

Es importante controlar el estado del producto antes de que sea arrumado o descargado del vehículo. Si se detectan envases mojados o dañados se debe considerar lo siguiente²⁵:

- El problema debe ser informado antes de aceptar el producto.
- Informar a los superiores sobre el problema detectado.
- Al firmar, reportar acerca del producto dañado.
- Brindar cuidados especiales a la carga dañada durante su almacenamiento.

²⁵ Walker David - Programa Mundial de Alimentos. Administración de Almacén. Programa Mundial de Alimentos. Roma. 2001.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- Contar los envases al momento de la descarga. Anotar los detalles del conteo en la nota de entrega o carta de porte y solicitar al conductor del camión que la firme

b. Manipulación

- Es necesario una manipulación cuidadosa para prevenir daños en las bolsas y derrame de producto.
- Se debe cargar los sacos y no arrastrarlos.
- Se debe usar carretilla o carritos poseros para mover la mercancía si hay disponibilidad.
- No se debe usar ganchos para agarrar las bolsas con producto.
- No se debe tirar ni dejar caer las bolsas.
- No se debe descargar bajo lluvia.

c. Estiba o arrumado de bolsas

Es necesario planear la forma y ubicación de las estibas antes de la llegada del producto envasado.

Es importante limpiar el piso antes de estibar.

Calcular el área requerida para cada tipo de producto a almacenar según la clasificación realizada previamente. Para ello es necesario tener en cuenta:


- La cantidad que va a ser almacenada.
- El tipo de producto y tipo de envase.
- Las dimensiones de los envases.
- La altura de la estiba o ruma, esto puede ser limitado por:
 - El tipo de envase.
 - La altura del almacén
 - El ancho de la ruma o estiba (la ruma no debe ser más alta que ancha)
 - El tamaño de las lonas de fumigación disponibles

Los espacios de los pasillos nunca deben ser menores de lo que se requiere para caminar normalmente alrededor de cada estiba. El espacio de acceso debe permitir fácilmente la carga y descarga. Si son usadas máquinas de carga/descarga, se precisa espacio extra para su manipulación. Pueden usarse líneas punteadas en el suelo como guía para dejar espacio suficiente durante la ubicación de las rumas o estibas de grano.

Nunca se debe almacenar agroquímicos, tales como pesticidas o cemento en el mismo almacén de productos.

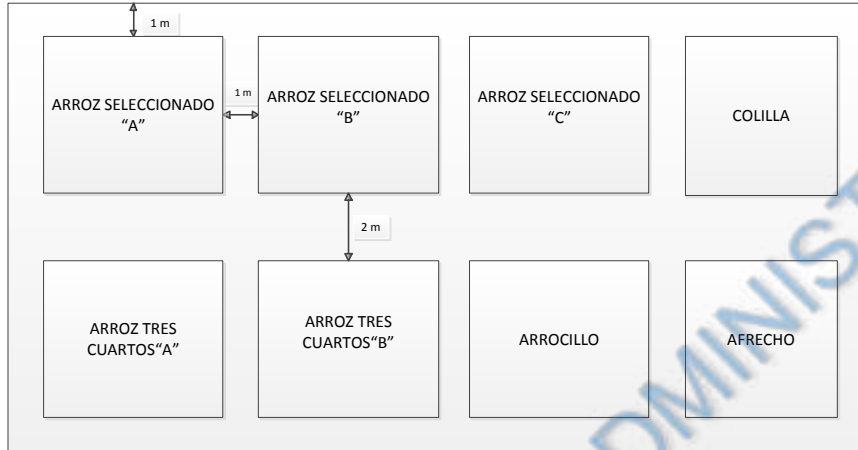
Las pilas o rumas deben ser hechas sobre tarimas o pallets de madera. Esto para proteger los productos de la humedad del suelo. Las tarimas o pallets deben ser nivelados, de lo contrario la estiba puede ser peligrosa. También es necesario quitar clavos o astillas que sobresalgan de las tarimas para evitar que las bolsas apoyadas directamente en la base puedan romperse. La estiba debe ser colocada hasta el borde de los maderos y debe ser hecha dando un enlace o trabado

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 46 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

firme por razones de seguridad. El siguiente esquema muestra un ejemplo de cómo puede organizarse las rumas en función a las variedades de producto o tipo de calidad.

Figura 1.48: Esquema de organización del almacén de producto embolsado



Fuente: Elaboración propia en base a Walker David – Programa Mundial de Alimentos. Administración de Almacén. Programa Mundial de Alimentos. Roma. 2001.

Es importante realizar una permanente limpieza del almacén tomando en cuenta que de ello depende la presencia de algunos insectos o la proliferación de microorganismos.

d. Medidas de Higiene y Seguridad Industrial

El área de almacenes verificará el cumplimiento de los siguientes aspectos²⁶:


- Facilidad para el movimiento de los bienes en el almacén.
- Señalización para el tránsito y transporte.
- Condiciones ambientales de ventilación, luz, humedad y temperatura.
- Asignación de espacios protegidos para sustancias peligrosas.
- Utilización de ropa y equipo de seguridad industrial.
- Adopción de programas de adiestramiento en seguridad industrial.
- Determinación de medidas de emergencia en casos de accidentes.
- Adopción de medidas contra incendios, inundaciones, etc.
- Adopción de medidas de primeros auxilios.

e. Condiciones mínimas que debe reunir un espacio para almacenamiento

Cualquier espacio que vaya ser utilizado como almacén de materia prima y/o sub productos debe reunir las siguientes condiciones mínimas:

- El ambiente debe ser limpio y seco. Las paredes y el piso deben ser lo más uniformes posible, con el revestimiento liso, sin grietas.
- El ambiente debe estar totalmente amurallado.
- El techo debe estar en buenas condiciones, cosa de no permitir filtraciones de agua y polvo.

²⁶ EMAPA - Gerencia de Comercialización. Procedimiento, Gestión de Almacenes, 2012. p. 6.

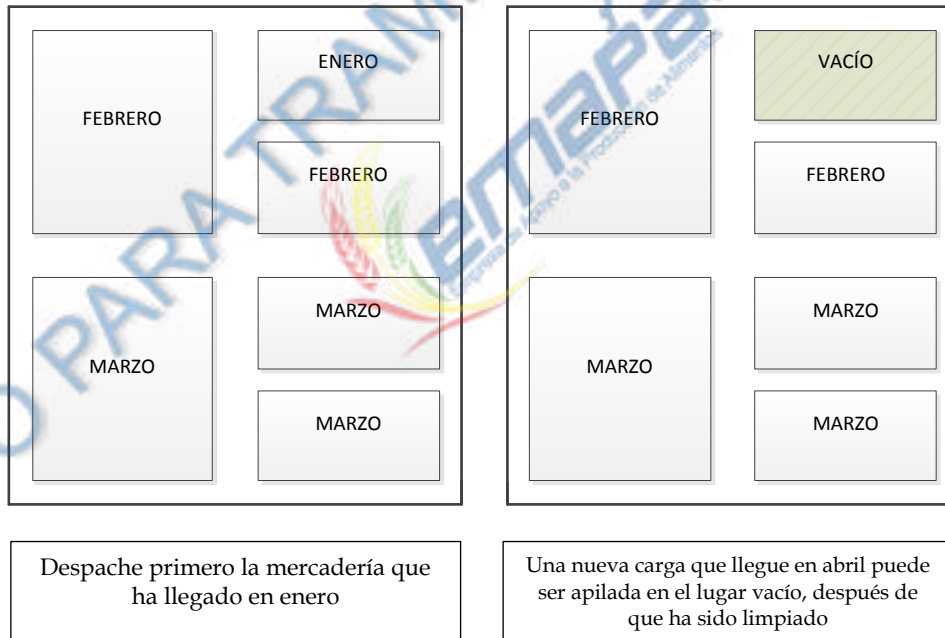
	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- Toda ventana o ventila para permitir el ingreso de aire debe estar reforzada con malla milimétrica para impedir el ingreso de insectos y/o roedores.
- La superficie del espacio para almacenaje debe ser la adecuada para permitir el ingreso de la cantidad de producto según lo programado, pero además se debe prever los espacios necesarios de circulación (pasillos entre rumas, espacios para el ingreso de vehículos para carga y descarga, depósito de herramientas y equipos de trabajo entre otros).
- Se tiene que prever que la infraestructura cuente con el sistema de drenaje y alcantarillas en óptimas condiciones para evitar inundaciones en temporadas lluviosas.
- La vía para el ingreso de vehículos hasta la puerta del almacén (si se diera el caso), debe estar en condiciones de facilitar la circulación, con drenajes de funcionen correctamente con la plataforma limpia de barro y basura.
- Debe considerarse que los alrededores del espacio que desea utilizarse como almacén deben estar también limpios de maleza, basura, de humedad o de cualquier otra condición que afecte las condiciones del almacén o en su caso la calidad del producto almacenado.


f. Rotación de existencias

Es importante planificar la rotación de existencias en el almacén, estableciendo la regla de primero en entrar y primero en salir (PEPS), considerando que el grano o sub producto más antiguo debe ser el siguiente en ser despachado, para ello el almacén debe estar ordenado de manera tal, se facilite el accionar de este sistema, tal como se muestra en el siguiente ejemplo.

Figura 1.49: Control de rotación de existencias del producto



FUENTE: Walker David J. 2001. Administración de Almacén. Manual para el Jefe de Almacén de Ayuda Alimentaria. Programa Mundial de Alimentos. Roma, p. 43.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

1.4.4.8 Limpieza del almacén

El personal de limpieza bajo el mando del Responsable del ingenio o almacén deberá mantener limpio el almacén. En la limpieza general realizada cada dos semanas, se deberá llevar un registro de limpieza, anotando material utilizado, sustancias empleadas para la limpieza, fecha y hora de la limpieza (**Ver Anexo 3**).

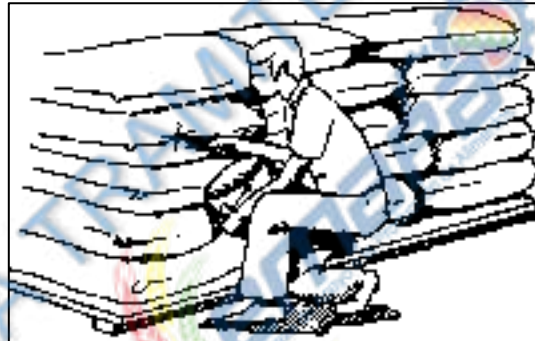
Los espacios donde se forman las rumas de los sub productos deberán ser continuamente limpiados. Siempre que el almacén esté vacío o haya un espacio amplio libre se deberá proceder con una limpieza y fumigado total, para ello se hará uso de detergentes y desinfectantes lavando el piso, las paredes y el techo.

1.4.4.9 Muestreo de producto durante el almacenamiento

a. Grano embolsado

Mientras que el grano está almacenado, sus características orgánicas y su calidad pueden irse modificando. El muestreo se realiza para inspeccionar y clasificar el producto. La inspección tiene por objetivo comprobar la existencia de insectos, hongos y roedores, y si existe deterioro; además, está destinado a cuantificar el contenido de humedad del producto (figura 1.50).

Figura 1.50: Muestreo en granos almacenados en sacos




Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

Según la NB 052 Cereales - Toma de muestras, el tamaño de la muestra de sacos o bolsas se hace de la siguiente manera: La selección de los envases de donde se ha de tomar la muestra elemental se debe hacer al azar y de manera de obtener muestras de todas las partes del lote. En el caso de lotes de más de 100 envases, el tamaño de la muestra se determina de la siguiente manera:

Tabla 1.9: Número de muestras según lote se sacos de arroz

Tamaño del lote (N)	Número de envases a muestrearse (n)
Hasta 10 envases	Todos
De 11 hasta 100 envases	10
De más de 100 envases	$n = \sqrt{N}$

Fuente: NB 052 Cereales - Toma de muestras.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

El valor de n se debe redondear al número entero superior. En la siguiente tabla se muestra los resultados de este cálculo para lotes mayores a 100 bolsas arrumadas.

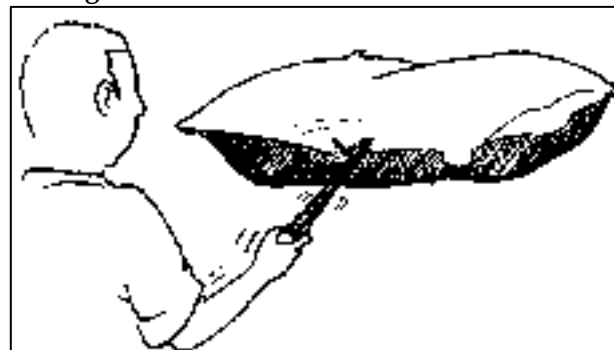
Tabla N° 1.10: Número de sacos a muestrear para lotes de más de 100 sacos

Lote	Muestreo	Lote	Muestreo
101 - 121	11	1090- 1156	34
122-144	12	1157-1225	35
145-169	13	1226-1296	36
170-196	14	1297-1369	37
197-225	15	1370-1444	38
226-256	16	1445-1521	39
257-289	17	1522-1600	40
290-324	18	1601 - 1681	41
325-361	19	1682-1764	42
362-400	20	1765-1849	43
401 -441	21	1850- 1936	44
442-484	22	1937-2025	45
485-529	23	2026-2126	46
530-576	24	2117-2209	47
577-625	25	2210-2304	48
626-676	26	2304-2401	49
677- 729	27	2402 - 2500	50
730-784	28	2501 -2601	51
785-841	29	2602-2704	52
842-900	30	2705-2809	53
901-961	31	2810-2916	54
962-1024	32	2917-3000	55
1025 - 1089	33		


Fuente: FAO - Arias C. Op cit. - NB 052 Cereales - Toma de muestras.

Después de establecer el número de sacos que deben ser muestreados se recolectan las muestras con un calador simple. El calador debe introducirse desde abajo hacia arriba, con un movimiento de "vaivén" para hacer más fácil la salida del producto (figura 1.51). Después de retirar el producto, se debe hacer una "X" con la punta del calador en el orificio con el objeto de recomodar la malla del saco.

Figura 1.51: Forma de introducir el calador



Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Según la NB 052 (Cereales - Toma de muestras), el procedimiento para sacar la muestra del envase (bolsa de polipropileno), es el siguiente: Se introduce el calador en cada envase seleccionado con una inclinación de 30° con respecto a la horizontal y se agita tres veces en forma continua sin extraerlo del envase. El calador se debe introducir en forma alternada en un envase en la parte superior, en otro en el medio y en otro en el fondo de la bolsa o saco de arroz.

Figura 1.52: Introducción del calador muestreador a los sacos y recepción de muestra



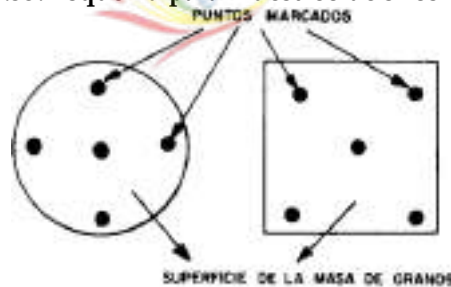
Fuente: Foto tomada por la Ing. Sonia Quenta Velasco, 2013

Recepción de muestra en envase de plástico. A medida que se extrae la muestra se debe observar de manera minuciosa si la muestra se asemeja a la muestra extraída en el punto anterior. Si la muestra es diferente se debe usar otro recipiente para su análisis, para ello se debe marcar los sacos muestreados para su posterior identificación.

b. Muestreo de grano a granel en silos o bodegas

Para realizar el muestreo en silos se deben considerar cinco puntos de muestreo; se recomienda que uno de ellos esté ubicado en el centro del silo (figura 1.53).

Figura 1.53: Esquema para muestreo de silos verticales



Fuente: http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/inpho/vlibrary/x0027s/es/x0027s02.htm

En los graneros horizontales o bodegas es conveniente aumentar el número de puntos de muestreo, cuidando que estén bien distribuidos en la superficie de los granos. Tanto en silos como en bodegas, las muestras se deben tomar a cada metro de profundidad con la sonda manual o neumática. De acuerdo a la Norma Boliviana (NB 052 Cereales - Toma de muestras), la cantidad de muestras a extraerse se especifica en la siguiente tabla:

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 51 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

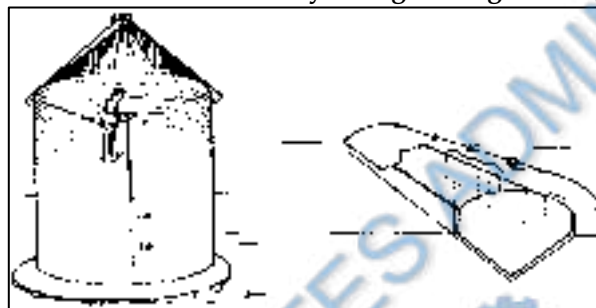
Tabla N° 1.11: Número de muestras de grano a granel en silos o bodegas

Tamaño del lote	Número de muestras
Hasta 10 t	20
De 11 hasta 300 t	25
De 301 hasta 500 t	30

Fuente: NB 052 Cereales - Toma de muestras

En caso necesario se hace un corte longitudinal que llegue hasta el fondo del lote y se toman las muestras en diversos puntos de las paredes resultantes del corte, procurando que se haga en el fondo, en el medio y en la superficie. Las muestras se deben recolectar con el muestreador apropiado, a la salida de los ductos de descarga o en las cintas transportadoras.

Figura 1.54: Muestreo de silos y bodegas con granos a granel



Fuente: FAO - Arias C. Op cit.


En todos los casos anteriores, después de recolectar las muestras es necesario homogeneizarlas y dividir las. Para la homogeneización y división de la muestra se recomienda usar un homogeneizador; la homogeneización es importante para que la muestra sea representativa del lote. La división o cuarteo de la muestra tiene por objetivo hacer más fácil su manejo; la parte de la muestra que no se utiliza en el análisis debe ser devuelta al lote de extracción.

Según la NB 052 (Cereales - Toma de muestras), las muestras extraídas se cerrarán completamente en envases secos y luego se sellarán debidamente, de forma tal que no exista posibilidad de violación. Las muestras pueden ser envasadas en sacos de algodón, yute, material plástico, papel adecuado o cajas de cartón u otro material resistente. Los envases con las muestras deberán tener una tarjeta de identificación con los datos referidos al lote, fecha y lugar de muestreo.

Figura 1.55: Envasado e identificación de la muestra



Fuente: FAO - Arias C. Op cit.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

c. Equipo y material para el muestreo de grano seco almacenado

El equipo y material a ser utilizado para la recolección de muestras y posterior análisis es similar al detallado en la **tabla 1.6**, al que se adiciona el calador manual y la bandeja de recepción del grano colectado tal como se muestra en la **figura 1.52**.

1.4.5 Transformación de granos y despacho para su comercialización

1.4.5.1 Características e importancia del proceso de transformación de los granos

Los procesos de transformación de los granos acopiados por EMAPA tienen la finalidad de generar productos aptos para el consumo principalmente humano. Si bien el “beneficiado” en cierta manera se inicia desde el momento en que el grano de campo es recepcionado, pre-limpado y secado (acondicionado), en determinado momento sufre un proceso de transformación en sus características morfológicas, además de físico/químicas.

Esta transformación requiere del uso de tecnología adecuada para garantizar la obtención de productos transformados con base a parámetros de calidad pre-establecidos. En el caso de EMAPA, los granos en los cuales se trabaja en procesos de transformación son principalmente el arroz y el trigo.


En el caso del arroz, los niveles de transformación alcanzan hasta su pelado y pulido, lo que lo hace apto para el consumo humano. Para ello, se requiere de un equipamiento industrial de alta complejidad que permita obtener un grano pelado que sea fácilmente comercializable, pero que además mantenga sus características nutricionales. En el capítulo III, se describe con detalle el manejo del arroz desde su recepción como arroz en chala, su pelado, los respectivos controles de calidad y su despacho.

En cuanto a la transformación del trigo, éste sufre un proceso de transformación de mayor alcance puesto que sus características morfológicas cambian radicalmente, convirtiéndose en harina y otros sub productos que a los cuales además se les adiciona algunos fortificantes para hacer que el producto final adquiera un mayor valor nutritivo. De igual manera en un capítulo aparte se hace una descripción más detallada de este proceso de transformación.

En el caso del maíz, en la actualidad en EMAPA no se está realizando ningún proceso de transformación, debido a que el objetivo principal es el de aprovisionar de este grano a productores avícolas en el país, a precio justo y en las cantidades requeridas para satisfacer la demanda nacional de avicultores y de ese modo mantener un equilibrio en el precio.

Cualquiera que sea el tipo de grano que se vaya a transformar, existen procesos en común que necesariamente deben tomarse en cuenta como el hecho de realizar un muestreo y análisis de calidad del grano almacenado previo a su respectiva transformación, el control de calidad en el proceso mismo de transformación, el adecuado embolsado o empaque, y el manejo de las condiciones de almacenaje en el almacén de productos terminados.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 53 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

1.4.5.2 Control de calidad y peso del grano a despachar

Al momento de realizar el despacho del producto transformado para su respectiva comercialización, es necesario realizar nuevamente un muestreo y análisis de calidad para verificar que el producto no haya perdido sus cualidades y atributos mientras se encontraba almacenado.


Asimismo, al momento de cargar el producto al camión se hacen muestreos para el control de peso con base a un procedimiento pre-establecido. Éste consiste en pesar un saco de cada diez que se cargan al camión. Si una ruma tiene 100 sacos, entonces deben ser pesados 10 sacos como muestra, el peso de cada uno y el promedio obtenido de los diez sacos es registrado en la *"planilla de control de peso por unidad de quintal"*. Si el camión tiene capacidad de 600 qq, entonces deberán pesarse 60 qq (diez por cada ruma) (Ver anexo 4). Se debe verificar que en promedio el peso límite inferior **no** sea menor de 45,77 kgs y el peso límite superior no supere los 46,23 kgs, puesto que éstos son los límites aceptados por el área de comercialización.

Todos estos pasos se describen con mayor detalle en los capítulos referidos a cada uno de los granos.

1.4.5.3 Control de las condiciones del transporte

Como parte de la actividad de despacho es importante **controlar** las condiciones de carga, es decir, el estado de los camiones en los cuales se realizan los despachos, no solo de producto transformado sino también de materia en tal sentido se deben verificar aspectos como la limpieza de la carrocería del camión, el estado de la carrocería, las condiciones de precinto y la cantidad mínima requerida de carpas (Ver Anexo 5).

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 54 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

CAPÍTULO II MANEJO POST COSECHA DEL ARROZ

2.1 ANTECEDENTES

El **arroz** (del árabe *Ar-ruzz*) es la semilla de la planta *Oryza sativa*. Se trata de un cereal considerado alimento básico en muchas culturas culinarias (en especial la cocina asiática), así como en algunas partes de América Latina. El arroz es el segundo cereal más producido en el mundo, tras el maíz. Debido a que este se produce con muchos otros propósitos aparte del consumo humano, se puede decir que es el arroz el cereal más importante en la alimentación humana y que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta humana actual; es fuente de una quinta parte de las calorías consumidas en el mundo.

Figura 2.1: El arroz en planta y pelado listo para el consumo



Fuente: <http://www.shutterstock.com/pic-94252591/stock-photo-ripe-rice-on-plant-close-up-in-paddy-field-background.html>
<http://informe21.com/arroz>


El arroz una vez cosechado, requiere de cuidados especiales en toda la cadena post cosecha, es decir, desde el acopiado, almacenado en chala, procesado y almacenado del arroz pelado, despachado a los centros de expendio hasta su comercialización al consumidor final. En todas estas etapas se deben tomar las medidas adecuadas para que el cereal preserve su calidad física y su valor nutritivo.

En los siguientes acápites, se describen todos los pasos necesarios para que el arroz esté manejado con base a procedimientos técnicos adecuados y así garantizar su calidad en beneficio principalmente de los consumidores, quienes se constituyen en la razón de ser de la empresa EMAPA.

2.2 RECEPCIÓN DEL GRANO

El acopio del grano de arroz se basa en el objetivo de garantizar que este cereal no falte en el mercado nacional y por ende en los hogares bolivianos, es por ello que EMAPA además de hacer uso de su propia infraestructura para acopiar arroz, recurre a empresas privadas relacionadas con el acopio y procesado de arroz para satisfacer la demanda nacional asegurando precios justos al consumidor final. Por tal motivo, el arroz acopiado debe preservar su calidad desde su recepción, pasando por el procesado (pelado) hasta llegar al consumidor. El presente

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 55 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

manual tiene un alcance hasta el momento en que el arroz pelado es despachado a los centros de venta.

El procedimiento de recepción de grano de arroz es el mismo que el señalado en el Capítulo I, **punto 1.4.1** del presente Manual, comenzando por realizar un muestreo del arroz en el mismo camión para determinar la calidad del grano de campo en función a los parámetros pre-establecidos por EMAPA.

El análisis de laboratorio de la muestra obtenida, deberá establecer el grado de humedad del grano, el porcentaje de impurezas y el rendimiento en relación a la obtención de arroz entero (Véase **punto: 1.4.1.1**).

2.2.1 Parámetros de rendimiento y cálculo del peso líquido

El Técnico de Clasificación y Análisis de Granos con base a los resultados del análisis de la muestra, procede a aplicar los parámetros de descuento y/o bonificación²⁷ (ver anexo 6) los cuales permiten determinar el peso líquido del grano a acopiar.

Una vez calculado el peso líquido del grano, se informa al productor los descuentos o bonificaciones a aplicar. Éste decide si está o no de acuerdo con los descuentos. Una vez que el productor otorga su conformidad, el camión ingresa para pesaje y posterior descargue.

2.2.2 Cuidados necesarios en el proceso

- ❖ Es necesario efectuar un análisis de contra muestra a través de un laboratorista externo. La muestra reservada para ello no debe guardarse más de 48 horas.
- ❖ Se debe tener mucho cuidado en tomar muestras en días lluviosos, puesto que ello incrementa grados de humedad en algunos sectores del grano a acopiar.
- ❖ Se debe clasificar el grano en función a la variedad para homogenizar el tamaño y lograr un mejor rendimiento y calidad del producto.

2.3 PRE-LIMPIEZA Y SECADO DE ARROZ EN CHALA

2.3.1 Procedimiento de pre-limpieza

Como se ha señalado en el **punto 1.4.2**, una vez recepcionado el grano, éste debe ser pasado por la máquina de pre-limpieza, la misma que consta de un conjunto de zarandas que permiten la separación de la mayor parte de impurezas antes que el arroz pase al secado.

Una vez que el grano ha sido pre-limpiado, es necesario que el mismo pase por un proceso de homogenización de la humedad, realizando un enfriamiento previo al ingreso a la secadora, para ello, se vacía el grano a los “silos pulmón”, donde debe reposar aproximadamente dos horas.

²⁷ De acuerdo a normas y políticas establecidas por EMAPA.


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 2.2: Silos pulmón en Planta EMAPA (Yapacaní)



Fuente: Fotos tomadas por Luis Roca Godoy, 2013.

En caso de que el Ingenio arrocero no cuente con silos pulmón, se asignará un espacio para que el arroz pre limpiado repose por lo menos 2 horas previo a la descarga en la máquina secadora.

Una vez que el grano ha reposado y homogenizado su humedad se traslada el arroz por cinta transportadora hacia la secadora. Esta actividad demora aproximadamente 30 minutos hasta ocupar la capacidad de la secadora. Posteriormente el sistema es continuo mientras se va cargando y descargando el grano en el turno de trabajo.

Cuando el grano ha sido secado y enfriado, se traslada a silo, galpón o troje de grano seco para ser almacenado hasta su pelado o despacho.

2.3.2 Cuidados necesarios en el proceso de limpieza y secado

Es muy importante controlar la temperatura del equipo de secado, para evitar que el grano se seque muy rápidamente y se vuelva quebradizo. De ello también depende de que el arroz tenga el grado de humedad adecuado para ser procesado.


También se debe mantener la limpieza de las máquinas de pre-limpieza y secado, evitando que en determinados sectores se mantenga humedad y se cultiven hongos o se acumule material de desecho perjudicando el normal funcionamiento de estos equipos. Para ello se debe tener un programa de limpieza como parte de un plan de mantenimiento de acuerdo a las necesidades de cada Ingenio. A través de la inspección ocular se debe evitar que ingrese a la máquina de limpieza y posteriormente a la máquina de secado material duro como piedra y otros.

2.4 ALMACENADO DE ARROZ EN CHALA

2.4.1 Almacenamiento en Silo

Si la planta de acopio o ingenio cuenta con silos de almacenamiento de grano seco, éste será trasladado automáticamente por cintas transportadoras y elevadores hasta los silos asignados para el almacenamiento. En este proceso se debe considerar que el grano almacenado debe estar distribuido de manera uniforme en el interior del silo para lograr que el aire fluya por el espacio intergranular y no exista sobre peso o aglomeración solo en algunos sectores del silo.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 57 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

2.4.2 Embolsado y arrumado

En caso de que el Ingenio arrocero no cuente con silos o espacios en éstos para almacenar el arroz en chala a granel, y tenga que recurrirse al embolsado de la materia prima, este proceso deberá hacerse cuidando que los sacos no presenten roturas o aberturas y estén adecuadamente arrumados para evitar que el grano sea atacado por insectos y/o roedores.

El embolsado de arroz en chala se realiza en bolsas de 50 kg siendo necesario la verificación del peso. Cuando esta actividad se realiza de forma manual, deben participar por lo menos 4 personas, quienes ayudados por palas cargan las bolsas y las amarran con pitas o las costuran manualmente.

Es necesario registrar el lote de arroz en chala que se está embolsando señalando el número del lote, fecha, variedad de arroz y características de calidad, para su rápida y correcta identificación al momento de proceder con el procesado.

Antes del arrumado de los sacos, se debe barrer y limpiar los espacios determinados para el efecto. En caso necesario se debe lavar las tarimas y los pisos de los almacenes con lavandina o cal viva. Las bolsas son arrumadas con base a criterios técnicos, dejando espacios necesarios para la ventilación y los pasillos correspondientes para facilitar la limpieza (**Véase punto 1.4.4.7**).

Cuando se disponga del equipo necesario, el arrumado se hace con la ayuda de una cinta transportadora móvil, y se deben tener las tarimas suficientes según los lotes que se van a arrumar. Si no se cuenta con cinta transportadora, el arrumado se hará utilizando personal de carguío y descarguío (estibadores) ayudados por carritos poseros. El responsable de almacén, es quien debe dirigir y controlar el buen arrumado de los respectivos lotes de sacos de arroz en chala.

2.4.3 Control de plagas


Para el control de plagas en silo o bodega de arroz en chala, se debe proceder de acuerdo al **punto 1.4.4.4**.

Cuando la planta de acopio o ingenio cuente con silos de almacenamiento, el grano debe ser continuamente revisado para determinar si se encuentra libre de plagas o tiene alguna infestación. Los controles deben realizarse por lo menos cada 15 días, realizando inspecciones oculares y, por lo menos una vez al mes se tomarán muestras según el **punto 1.4.4.9**, para realizar un control más profundo del estado del grano.

En caso de detectar algún tipo de infestación, se deberán tomar acciones relacionadas con el fumigado del grano en silo, hasta lograr eliminar el problema.

Cuando el grano en chala esté embolsado y arrumado, se deben tomar las medidas adecuadas para evitar que el almacén se contamine con insectos y otras plagas, para ello, se debe seguir un plan de control de plagas. Lo que implica hacer inspecciones semanales del estado en que se

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 58 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

encuentra el arroz embolsado y almacenado en bodega. Si se detectara la presencia de algún insecto o plaga, se debe evaluar el grado total de infestación, para decidir respecto a las medidas curativas. En casos graves, se tapa las rumas con carpas o plásticos y se aplica en su interior *Foxtox* y/o *actellic* durante 5 días aproximadamente.

Figura 2.3: Tapado de las rumas con carpas para aplicación de Foxtox



Fuente: Fotos tomadas por la Ing. Sonia Quenta Velasco 2013

2.4.4 Cuidados necesarios en el almacenado de arroz en chala

Cuando el arroz está almacenado se debe tener el cuidado de que no ingresen al almacén animales como perros, gatos, aves u otros. Es necesario controlar la temperatura ambiente del almacén, si es que éste se encontrara muy caliente, se debe ventilar para bajar la temperatura, tomando la precaución de que no ingresen insectos que ataquen al grano.

Para casos en que se requiere proceder con el fumigado, se debe prever que el personal cuente con la ropa y equipo de seguridad adecuado.

Se debe evitar el derrame de grano para minimizar las mermas por almacenamiento. Es necesario mantener en buen estado las instalaciones físicas del almacén para evitar filtraciones de agua, insectos y otros que agredan al producto almacenado.


2.5 BENEFICIADO (PELADO) DE ARROZ

2.5.1 Análisis de laboratorio

Previo al pelado del arroz que ha estado almacenado, se realiza un nuevo análisis de laboratorio para determinar los parámetros de humedad, impurezas y rendimiento. Si el grano se encuentra en silo o bodega, las muestras se toman en diversos puntos del lote: en el medio, en el fondo, en los lados y en la superficie. Si el grano está almacenado en sacos, se debe proceder a realizar un muestreo de las rumas (**ver punto 1.4.4.9**).

El procedimiento de análisis de las muestras se hará de la misma manera en que se realizaron al momento de la recepción del grano (**ver punto 1.4.1.2**).

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 59 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

2.5.2 Vaciado a fosa de pelado

El vaciado a fosa de pelado depende del equipo con el que cuente el ingenio o silo. En caso de no tener un sistema de cinta transportadora, se procede al traslado del arroz haciendo uso de carretillas o tractor cuando el arroz se encuentra a granel; cuando se encuentre en sacos el traslado se hace en carrito de traslado de arroz embolsado (posero).

Figura 2.4: Carretillas para traslado de arroz en chala a granel a fosa de pelado



Fuente: Foto: Luis Roca Godoy, 2013.

La fosa de pelado debe estar limpia antes del vaciado del arroz en chala.

El Técnico de Clasificación y Análisis deberá verificar la capacidad de carga ya sea de la carretilla utilizada o del tractor para contabilizar el volumen total a pelar. En caso de que el arroz esté en sacos, previo al traslado en carrito posero, se debe tomar en cuenta el peso de cada saco para registrar el volumen total a pelar.

Figura 2.5: Carrito posero para traslado de arroz en chala embolsado a fosa de pelado




Fuente: Foto: Luis Roca Godoy, 2013.

2.5.3 Preparativos para el inicio de pelado

El personal operario (denominados en los ingenios como quintaleros) realiza el colocado de bolsas, balanzas y costuradora al lado de la mesa clasificadora.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 60 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Los materiales y equipos requeridos para iniciar el proceso de pelado son los siguientes:

Figura 2.6: Equipos y materiales para iniciar el proceso de pelado

Calibración de la balanza quintalera digital

Costuradora de sacos

Bolsas para envasar el arroz pelado



Fuente: Fotos tomadas por la Ing. Sonia Quenta V.

2.5.4 Control del proceso durante el pelado

Se toma registro del ingreso de arroz en chala a la fosa de pelado en la *Planilla de Registro de procesado*.

Se enciende la máquina y se espera que salgan los primeros granos de arroz pelado y se verifica su calidad, observando las características organolépticas del arroz (color, olor, pulido, tamaño, granos enteros y partidos, etc.). Si fuera necesario se hacen ajustes a la máquina para mejorar el resultado inicialmente observado.

Generalmente los ajustes se pueden dar en las siguientes etapas:

- **Regulado del rodillo (marinera).** Cuando se observe que no está sacando la cáscara dentro de los márgenes permisibles, será necesario ajustar el rodillo o marinera para mejorar el descascarado.
- **Ajuste del triel.** Cuando se observe que el grano no se está seleccionando de acuerdo a lo requerido se debe hacer el ajuste del triel y el bateón para seleccionar mejor el grano entero y el grano partido.
- **Ajuste del breque.** Se hace el ajuste del breque cuando el grano no esté pulido correctamente. También se debe ajustar la piedra de pulido.

Este control del proceso se realiza cada hora y se lleva un registro del mismo en la *Planilla de Registro de Procesado*. Por lo tanto, en una jornada de registro debe haber 8 anotaciones del registro de control del proceso de pelado.

El grano pelado se recepciona directamente en los sacos de polipropileno, una vez que éstos han sido llenados con un peso estimado de 46 kg, inmediatamente se sube el saco a la balanza, se espera que la misma se estabilice y se observa su peso. Dependiendo de la necesidad se aumenta o disminuye hasta alcanzar el peso exacto de 46 kg.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 61 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 2.7: Salida, embolsado y pesaje del arroz pelado



Fuente: Fotos tomadas por la Ing. Sonia Quenta Velasco, 2013

Se debe prever posibles mermas en el peso del arroz pelado que esté almacenado o sea transportado a los centros de venta al sufrir un proceso de pérdida de humedad, para ello se tomarán las medidas necesarias para que el arroz pelado y embolsado llegue a destino dentro del rango de peso mínimo y máximo permitido.

Una vez que la bolsa de arroz ha sido pesada, se costura, se etiqueta y se marca.

Figura 2.8: Costurado y etiquetado de las bolsas con el producto




Fuente: Fotos tomadas por la Ing. Sonia Quenta Velasco 2013.

2.5.5 Clasificación del arroz pelado

Durante el proceso de recepción de grano pelado, el Técnico de Clasificación y Análisis debe ir verificando la calidad del arroz que se está embolsando para proceder a su clasificación. La clasificación se realizará acorde a las categorías establecidas en el *Protocolo de Clasificación de Granos* mismo que se presenta a continuación:

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 62 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

PROTOCOLO DE CLASIFICACIÓN DE GRANOS - RUBRO: ARROZ²⁸

Código según categoría	% Partido	% Manchado	% Mat. Orgánica	Presencia de plagas	Observaciones
AA+	Hasta 5%	0%	0%	0	Arroz para exportación
AA	Hasta 5%	0%	0%	0	Arroz de primera calidad para mercado nacional.
AB	De 5 a 15%	Hasta 6%	0.3%	0	El arroz que tradicionalmente acopia y comercializa EMAPA.
AC	15 - 20%	de 6% a 10%	0.5%	0	El arroz que presenta notoriamente color manchado con porcentaje de partido.
AD	De 20 a 25%	Más de 10%	0.5%	0	El arroz que presenta notoriamente color manchado con porcentaje de partido.

Nota: La Gerencia de Comercialización deberá otorgar un nombre comercial a cada categoría de producto.

Fuente: Taller de Normalización y Clasificación de Productos, 2013. Acta de reunión entre las Gerencias de Acopio y Transformación, Comercialización, Unidad de Planificación, Sistemas y Coordinador General.

Para el arroz entero en el caso de existir un grano que por sus condiciones de calidad no puede ser incluido dentro de las categorías pre-definidas debe pasar a un proceso de reclasificación o reprocesado de acuerdo a análisis técnico. En caso de que la clasificación del producto sea únicamente por grado de partido y que éste supere el 25% se podrá reprocesar el producto para su posterior reclasificación o según evaluación técnica clasificarlo como arroz $\frac{3}{4}$.

En el caso del arroz $\frac{3}{4}$ se propone aplicar una clasificación similar pero bajo los siguientes parámetros.

Código según categoría	% Partido menor a $\frac{3}{4}$ de grano	% Manchado	% Mat. Orgánica	Presencia de plagas	Observaciones
BA	hasta 15%	6% a 10%	0.3%	0	
BB	15 - 25%	Más de 10%	0.5%	0	El arroz que presenta notoriamente color crema o tiene un alto % de partido.

Nota: La Gerencia de Comercialización deberá otorgar un nombre comercial a cada categoría de producto.

Fuente: Taller de Normalización y Clasificación de Productos, 2013.


Para el arrocillo y la colilla se deberá clasificar en dos tipos y estarán definidos por la presencia de materia orgánica o plagas.

Código	Tipo de producto	% Mat. Orgánica	Presencia de plagas
CA	Arrocillo	No	No
CB	Arrocillo Productor	Si/No	Si/No
DA	Colilla	No	No
DB	Colilla Productor	Si/No	Si/No

Nota: Arrocillo Productor y Colilla Productor son categorías aptas solo para consumo animal por lo cual se comercializarán solo ingenios, el nombre comercial será otorgado por la Gerencia de Comercialización.

Fuente: Taller de Normalización y Clasificación de Productos, 2013.

²⁸ La clasificación presentada es resultado del taller de Taller de Normalización y Clasificación de Productos, 2013, organizado por la Gerencia de Acopio y Transformación.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

AFRECHO.

El afrecho solo es de un tipo sin presentar variedades o subtipos. Su codificación será: **AFR**

La codificación de los productos será marcada en las bolsas antes del embolsado del arroz con marcador indeleble. En las etiquetas colocadas en la costura de las bolsas, a continuación del código de letras mostrada en las tablas deberá anotarse el N° de lote, el Código de Ingenio, el mes y el año del embolsado.

Por ejemplo: AA/123/EMA-Y/04/09/13

Dónde:

AA: Arroz de primera "Premium"

123: Número de lote

EMA-Y: Código del Ingenio EMAPA- Yapacaní.

04: Día 4

09: Septiembre

13: 2013

2.5.6 Cuidados necesarios en el beneficiado del arroz

Las bolsas para recepcionar el grano pelado deben estar secas y limpias. Antes del inicio del pelado, se debe revisar y calibrar las máquinas de pelado. Los operarios de la máquina de pelado deben contar con la ropa de trabajo de acuerdo a normas de seguridad (guantes, barbijos, overoles, etc.).

2.6 ALMACENADO DE SUB PRODUCTOS (ARROZ PELADO)

Una vez que el arroz ha sido pelado y clasificado en función a sus características y calidad, se debe almacenar hasta el momento en que se despacha para su comercialización. Las tareas que se desarrollan en esta etapa son las siguientes (ver también **punto 1.4.4**):

2.6.1 Ingreso de productos al almacén

Se recepciona el arroz pelado teniendo como documento de referencia el "Informe diario de beneficiado". Se registra el ingreso al almacén en el kárdex según el tipo y categoría de producto (Protocolo de clasificación).

Se asigna un espacio para el nuevo lote que ingresa. Se arruman las bolsas de acuerdo a los espacios asignados en función a la clasificación de productos (**véase punto 1.4.4**).

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 64 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 2.9: Designación del lugar donde se almacenarán los productos según su clasificación



Fuente: Foto, Luis Roca Godoy, 2013.

Se debe efectuar un control de la carga y descarga (estibaje) del producto realizado por estibadores. La descarga del producto debe realizarse en espacios que permitan cumplir con el sistema PEPS²⁹ según el mapeo realizado en el almacén.

El producto se acomoda sobre tarimas (pallets) dispuestos por lotes, rumas, camas, pilas, idealmente de 0,70 a 1 metro de la pared y entre rumas. El alto no debe exceder las 25 camas³⁰.


Figura 2.10: El arrumado de las bolsas debe tener los espacios necesarios



Fuente: Foto tomada por la Ing. Sonia Quenta Velasco, 2013.

²⁹ PEPS: Primeras en Entrar Primeras en Salir.

³⁰ EMAPA, Procedimiento Gestión de Almacenes, versión 1.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

2.6.2 Control de Plagas

Se debe proceder con la fumigación cuando se detecte el ataque de plagas, tarea que deberá anotarse en el *Registro de Fumigado*. Para ello se hará uso de Foxtox y/Actellic, de la misma forma en que se procede en el almacenaje de arroz en chala, el uso de estos agentes químicos deberá realizarse con sumo cuidado y solo como última instancia, de acuerdo a sus indicaciones técnicas (ver punto 1.4.4.4).

2.7 DESPACHO DE SUB PRODUCTOS

2.7.1 Verificación de calidad del producto almacenado en Ingenio

Es importante señalar que el arroz pelado no debe estar almacenado en ingenio por **más de 15 días**, debido a que estos centros no están acondicionados como almacenes sino más bien como centros de transformación, por lo cual, no pueden garantizar que se preserve la calidad del producto por más tiempo del señalado. Por ello, es necesario coordinar con la Gerencia de Comercialización para programar la producción de arroz pelado en las cantidades y tiempos necesarios.

Mientras el arroz pelado está almacenado en ingenio se realizan controles semanales, tomando como parámetro de calidad la clasificación inicialmente definida al momento de embolsarse el arroz y arrumarse según su categoría (Ver: protocolo de Clasificación de Granos). Para ello, se toman muestras de acuerdo a procedimientos definidos en el *Protocolo de control de calidad de arroz pelado almacenado*, tomando en cuenta el control de peso y las condiciones de almacenaje. Este procedimiento es el siguiente:

Protocolo de control de calidad de arroz pelado almacenado

(Elaborado por la Ing. Sonia Quenta Velasco)

1. TOMA DE MUESTRAS

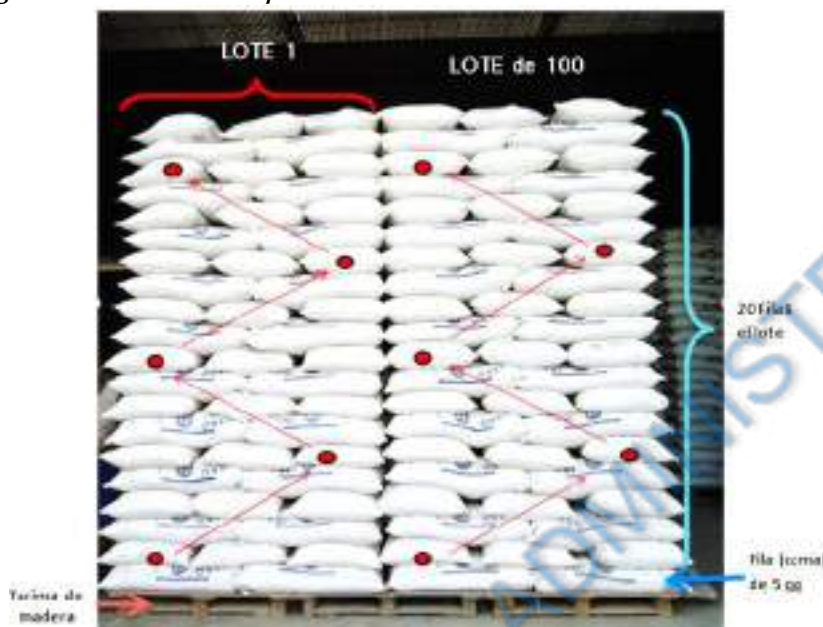
En almacén, se deben tomar muestras según lotes de 100 qq en puntos señalados previamente y que estén distribuidos de manera uniforme en el lote a muestrear.

Los materiales requeridos son los siguientes:

Materiales para la recolección de muestras:

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
<i>Calador manual</i>	<i>1 pieza</i>
<i>Recipiente de plástico</i>	<i>1 pieza</i>
<i>Bolsa Plástica</i>	<i>4 unid</i>

Figura 2.11: Selección de puntos de muestreo en los lotes arrumados



Fuente: Foto tomada por la Ing. Sonia Quenta Velasco 2013.

De cada punto señalado se debe extraer 20 g aproximadamente para obtener alrededor de 100g de todo el lote.

2. ANÁLISIS DE MUESTRA EN LABORATORIO

Una vez obtenida las muestras se lleva al laboratorio para su análisis de determinación de calidad. Para esta tarea, los materiales requeridos son los siguientes:

Materiales para el análisis de una muestra de 100g

Descripción	Cantidad
Máquina probadora	1 pieza
Balanza de precisión	1 pieza
Selladora	1 unid
Bolsa Plástica	4 unid
Etiquetas de identificación	4 unid
Marcador	1 unid

Fuente: Ing. Sonia Quenta Velasco 2013

Paso 1. Pesaje de la muestra total extraída y registro en boleta de análisis. Solo se debe pesar 100g.

Paso 2. Separación de grano partido (tres cuartos, arrocillo y colilla), grano de diferente color (estriado y color amarillo, colorado / manchado), materia orgánica (cáscara, otros granos y etc.) y cualquier material inorgánico presente en la muestra. Esta separación se la realiza de manera manual con la ayuda de una pinza.


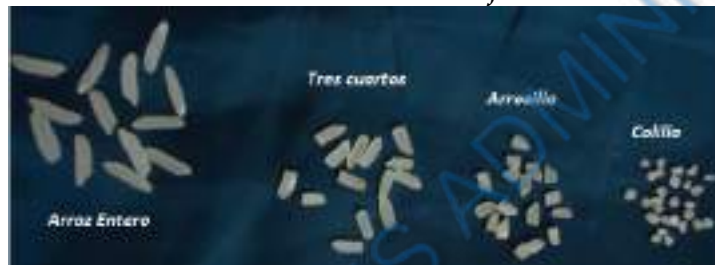
	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 2.12: Separación y clasificación de grano de arroz partido, extraída de una muestra



Fuente: Foto tomada por la Ing. Sonia Quenta Velasco 2013

Figura 2.13: Características visibles en la clasificación del arroz



Fuente: Foto tomada por la Ing. Sonia Quenta Velasco 2013

Posteriormente, todas las muestras separadas son pesadas para la determinación de los porcentajes y la identificación del tipo de arroz. Seguidamente, las muestras separadas se van colocando en el envase de plástico (polietileno) teniendo el cuidado de que todas queden separadas con la ayuda del sellador y sean visibles e identificables ocularmente. En la parte superior del envase de la muestra se coloca la etiqueta con todo el registro de las características del arroz muestreado.

Figura 2.14: Sellado de la muestras en bolsas de polietileno y etiquetado para su identificación



Fuente: Foto tomada por la Ing. Sonia Quenta Velasco 2013

Adicionalmente, como parte del análisis de calidad del arroz a ser comercializado, se hace un pesaje al azar de algunas de las bolsas arrumadas en el almacén para verificar el peso de las mismas. De todas las bolsas pesadas al azar se debe promediar el peso para determinar si el lote está con el peso dentro de los límites permitidos.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 68 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 2.15: Control de peso en almacén



Fuente: Foto tomada por la Ing. Sonia Quenta Velasco 2013

3. REGISTRO DEL ANÁLISIS DE CALIDAD


Los resultados del análisis de calidad realizado, deben ser correctamente registrados en la boleta de análisis de grano, tal como se muestra en el siguiente ejemplo:

Figura 2.16: Registro de datos en boleta de análisis de grano

BOLETA DE ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD												
	INGENIO	PRAINCO		DAOS	SPA			DAOS	KARIMX IN			
	LUGAR	TRINIDAD		FECHA	25-09-13 H: 16:00pm			PASEMO				
RESPONSABLE DEL INGENIO:	Ing. J.S.		P	PRODUCTOS	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL
CONTROL DE CALIDAD:	Ing. S.O.			ENT	2796			2796	2796			2796
FECHA	25/09/2013		HORA	THC	308			308	308			308
				ARE	2254			2254	2254			2254
				CLI	2			2	2			2
				APR								0
Datos del día anterior												
FECHA DE PROCESO	CATEGORIA (GG)			SALDO TOTAL	PESO (Kg)	OBSERVACIONES	ANÁLISIS DE MUESTRA					
	A	B	C				Mostr	%	OKT	VARIABLE QUE DEFINE		
ENT			2796	2796	44.03		m ² 1	13	0	grano partido		
THC	108		308	308			m ² 1	1,2	0	Crisa 1		
ARE			2254	2254			m ² 2	16	0	grano partido		
CLI	2		2	2			m ² 3	0,2		cáscara de grano		
APR						100% del ingenio						
Total Muestra 200g												
OBSERVACIONES: el peso de los quintales con 50 gramos adicionales. Arroz seleccionado con ocho por ciento de grano partido (arredillo 4% y tres cuatros 9%), posee grano color crema 3 hasta 1,2% y existe 0,2% de cáscara lo cual a simple vista presenta aspecto de la sara en medio del grano de arroz procesado.												

Fuente: Ing. Sonia Quenta Velasco.

Además de la boleta de análisis de grano, el Técnico de Clasificación y Análisis debe llevar un registro, donde se verifican las existencias en cada una de las visitas realizadas a los almacenes de

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

arroz pelado, ello sirve para efectos de control del movimiento de los diferentes lotes muestreados y para comparar con la clasificación realizada por el Responsable del Ingenio.

Figura 2.17: Registro del seguimiento a las existencias en almacén

		ARROZ SELECCIONADO				TRES CUARTOS				ARROZILLO				COLILLA				AFRECHO			
		CATEGORIA		QQ	TOTAL	CATEGORIA		QQ	TOTAL	CATEGORIA		QQ	TOTAL	CATEGORIA		QQ	TOTAL	CATEGORIA		QQ	TOTAL
FECHA	HORA	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL
05-sep-13	14:50	495	350		845			503	503	400	260	600	600	47		47	2254				2254
16-sep-13	01:55	1448	370		1824			846	846	354	265	623	623	51		51	2995				2995
26-sep-13	10:50	934	400		1334			176	176	0	823	623	623	55		55	3006				3006
01-oct-13	18:40	1145	400	400	1945			361	361	83	632	715	715	59		59	3213				3213
03-oct-13	18:50	656	0	400	1056			198	198	107	632	739	739	60		60	3271				3271

Fuente: Ing. Sonia Quenta Velasco.

Comparación con la clasificación efectuada en el Ingenio.

Se debe verificar la clasificación realizada por el Técnico Responsable del Ingenio con la boleta de análisis de granos, comparando las proporciones de grano entero, partido así como aspectos de calidad en función al color del grano.

4. INSPECCIÓN DEL AMBIENTE DE ALMACENAJE (HIGIENE DEL AMBIENTE)

Finalmente, se debe hacer una verificación ocular de limpieza, orden de lotes, existencia de plagas, goteras en techo, presencia de humedad en el ambiente, seguridad del almacén y todo aquello que pueda afectar la calidad del grano almacenado.

2.7.2 Carguío al camión

La primera actividad antes del carguío es el de revisar que el camión esté completamente limpio y seco (Ver anexo 5). Se debe disponer de la cantidad de estibadores necesarios para realizar un proceso de carguío continuo que no demore mucho tiempo. Se debe supervisar continuamente a este personal para que no tiren los sacos con fuerza o de alturas mayores a 1 metro, para evitar que el grano se quiebre.

Si el ingenio cuenta con cinta transportadora, el carguío requiere de aproximadamente 1 hora para cargar un camión de 28 toneladas y el personal requerido es de 4 estibadores. Todo el proceso de carguío debe ser supervisado por el Técnico de Clasificación y Análisis desde el inicio hasta que se cargue el último saco de arroz. Una vez cargado el camión se debe emitir la nota de remisión, traslado o venta, según corresponda.

También es importante realizar el control de peso al momento de cargar el camión para su despacho procediendo según el punto 1.4.5.2.


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 2.18: Carguío manual




Fuente: Fotos tomadas por la Ing. Sonia Quenta Velasco 2013

Figura 2.19: Carguío al camión ayudado con cinta transportadora



Fuente: Fotos tomadas por la Ing. Sonia Quenta Velasco 2013

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

CAPÍTULO III MANEJO POST COSECHA DEL TRIGO

3.1 ANTECEDENTES

Trigo (*Triticum* spp) es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; son plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo.

El trigo es uno de los tres cereales que más se producen en el mundo junto al maíz y el arroz. Además se cultiva desde la antigüedad, pues se calcula que sus orígenes residen en la antigua Mesopotamia. Las evidencias arqueológicas que se han hallado han sido en Siria, Jordania, Turquía e Iraq.

Gracias a la iniciativa del ser humano, el trigo se empezó a explotar como alimento, asegurando su perpetuidad, ya que no tiene demasiado futuro en estado salvaje.

Su grano es usado para hacer harina, harina integral, sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios. Normalmente es molido como harina para su uso. Así pues, un gran porcentaje se dirige a la confección de alimentos para el consumo del ser humano como pan, galletas, tortas y pastas. Por otro lado también se destina para alimentación animal y el resto va a la industria.

Figura 3.1: El trigo




Fuente: <http://www.cra.org.ar/0/vnc/nota.vnc?id=3187>

<http://www.exportando-peru.com/tips-detalle.php?idnoticia=63&idcategoria=9>

El acopio del grano de trigo se basa en el propósito de garantizar las existencias necesarias de materia prima para la molienda y la correspondiente provisión de harina al sector panadero en particular, y en general a los hogares bolivianos, es por ello que EMAPA además de hacer uso de su propia infraestructura para acopiar trigo, recurre a empresas privadas relacionadas con el acopio y molienda de este grano principalmente para satisfacer la demanda nacional de harina panadera garantizando que el precio del pan se mantenga en los niveles actuales en beneficio de los consumidores.

Por tal motivo, el trigo acopiado debe preservar su calidad desde su recepción, almacenaje hasta llegar al procesado (molienda) y transformarse en harina panadera de la calidad requerida.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 72 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

3.2 RECEPCIÓN DEL GRANO

El proceso de recepción del grano de trigo es similar al de los demás granos, por lo cual se recomienda referirse al **punto 2.2** del presente manual.

3.2.1 Parámetros de calidad y cálculo del peso líquido

En esta etapa, como en todos los granos es necesario realizar un muestreo y luego proceder con el análisis respectivo para establecer sus condiciones de calidad en función a los parámetros pre-definidos para la campaña de acopio en este caso del trigo, aplicar los descuentos y/o bonificaciones y calcular el peso líquido con el cual se recepcionará el grano (Ver anexo 6).

Una vez calculado el peso líquido del trigo a recepcionar, se informa al productor sobre los descuentos a aplicar. Éste decide si está o no de acuerdo con los descuentos, en caso de aceptación se procede con el pesaje del camión y posterior descargue.

3.2.2 Cuidados necesarios en el proceso

En el proceso de recepción es necesario efectuar un análisis de contramuestra a través de un laboratorista externo. La muestra reservada para ello no debe guardarse más de 24 horas.

Se debe evitar tomar muestras en días lluviosos, puesto que ello incrementa grados de humedad solo en algunos sectores del grano a acopiar.

3.3 PRE-LIMPIEZA Y SECADO DEL GRANO DE TRIGO

Como el trigo de campo generalmente llega con bastante cantidad de impurezas, antes de secarlo y almacenarlo tiene que ser pasado por un proceso de pre-limpieza para reducir el grado de impurezas hasta un 2% como máximo.

El proceso de pre-limpieza del trigo tiene las siguientes características³¹:


Colector de Polvo: Una vez descargado el grano de trigo pasa a la banda colectora y por medio de un elevador se lleva el grano a un colector de polvo de doble zaranda para eliminar impurezas, por ejemplo el polvillo, grano partido o impurezas grandes, generalmente toda esta impureza es desechada.

Aireación (Silo Pulmón 1): Seguidamente por medio de una banda colectora y un elevador se lleva al grano de trigo a un Silo Pulmón para inyectar aire y ventilar el mismo, y de ahí por medio de un conector conducir el grano por medio de otro elevador llevar el grano hasta la siguiente operación.

Zarandeo: El grano de trigo pasa por una zaranda escamada de tres niveles; uno de 1.5 mm ovoide en el que se quedan las impurezas, otro de 1 mm redonda donde se queda el grano

³¹ MAMANI, Juan Pablo - EMAPA, Unidad de Planificación y Proyectos. Proceso de Molienda de Trigo.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 73 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

entero y una tercera que tiene un escamado triangular de la cual se obtiene el trigo partido y el triguillo, se tiene un cuarto nivel el cual es un recolector.

Se debe indicar que esta zaranda es ventilada y luego este flujo de aire es llevado a un ciclón donde se separa el aire impuro y las impurezas en bolsas.

Aireación (Silo Pulmón 2): Seguidamente el grano recolectado se conduce por medio de un elevador para depositarlo en un silo pulmón para airear al grano, entonces el grano sufre un baño de aire y el grano se devuelve sin polvo, la impureza cae y el grano sigue el proceso.

Pesado: Por medio de una banda colectora, el grano de trigo llega a una balanza de una carga máxima de 250 Kg (Balanza de Trigo Sucio) en el cual se determina el Peso Real al Silo.

Secado: El grano pre-limpado, se traslada a la secadora mediante una banda colectora y elevadores que vacían el grano en la tolva superior de la secadora (**ver punto 1.4.3**), para luego proceder con el secado del grano hasta alcanzar una humedad del 13%.

En todo este proceso, es importante controlar la temperatura de la máquina de secado, ya que de ello depende que el grano tenga el grado de humedad adecuado para ser procesado. Se debe mantener la limpieza de las máquinas de pre-limpieza y secado, evitando que en determinados sectores se cultiven hongos o se acumule material de desecho perjudicando el normal funcionamiento de estos equipos. Para ello se debe contar con un programa de limpieza de acuerdo a las necesidades de cada planta de acopio.

A través de la inspección ocular se debe evitar que ingrese a la máquina de limpieza y posteriormente a la máquina de secado material duro como piedra y otros.

3.4 ALMACENADO DEL GRANO


Una vez que el grano ha sido pre limpiado y secado, se traslada a través de la cinta transportadora y los elevadores de la planta hasta los silos de grano seco, donde se almacena hasta que es despachado para su transformación.

En esta etapa, es importante realizar el control de plagas para evitar que el grano sea infestado con gorgojo u otro tipo de insectos que dañen la calidad del trigo. En caso necesario, cuando se detecte algún tipo de infestación se debe proceder con la fumigación del grano (**ver punto 1.4.4**).

Para el fumigado se debe prever que el personal cuente con la ropa y equipo de seguridad adecuado. Es necesario controlar la temperatura ambiente del silo, en caso necesario se hace uso de ventiladores para enfriar el grano.

Es necesario mantener en buen estado las instalaciones físicas de los silos para evitar filtraciones de agua, insectos y otros que agredan al producto almacenado, o evitar que como consecuencia del grado de humedad se generen hongos y micotoxinas.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 74 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

3.5 PROCESADO DEL TRIGO (OBTENCIÓN DE LA HARINA PANADERA)

3.5.1 Requerimientos de calidad del trigo en EMAPA para obtener la calidad de harina panadera

Es importante establecer las condiciones mínimas que debe tener el trigo para obtener la harina panadera "000". Estas pueden apreciarse en la siguiente tabla:

Tabla 3.1: Condiciones del trigo para obtener harina panadera "000"³²

Factor	Indicador
Gluten húmedo	23% mínimo
Peso hectolítrico	76 a 79 Kg/Hl
Humedad	14% máximo
Ceniza	0.68% - 0.90%

Fuente: NB 016.

3.5.2 Muestreo y análisis de laboratorio


Para conocer si el trigo a moler reúne las condiciones para obtener una harina de la calidad requerida se realiza un nuevo muestreo y análisis del grano. El procedimiento para recolectar las muestras es el mismo que el señalado en el **punto 1.4.4.9**. La muestra será de aproximadamente 1 kg de trigo del cual se realiza los siguientes análisis:

- Análisis de humedad e impurezas
- Clasificación de granos
- Análisis de gluten húmedo
- Análisis de gluten seco
- Análisis de gluten index
- Análisis de cenizas

El **gluten** es el segundo parámetro en importancia en la medición de la calidad del trigo y aparece en un gran porcentaje de los pedidos de calidad especial. Los rangos del porcentaje de gluten más habituales oscilan entre un: 24% y un 28%, aunque existen extremos del 20% (mínimo) hasta un 30% (máximo).

El % de gluten se determina mediante el equipo Glutomatic. La característica principal del gluten es la de dar coherencia y aglutinar a las células de almidón. En la panificación el gluten es el que retiene a los gases que se desprenden durante la fermentación que produce la levadura. El gluten es una sustancia gomosa de color blanco-amarillento que se obtiene lavando la masa mediante una corriente de agua, quedando sólo las proteínas insolubles (gliadinas y gluteninas) para formar el gluten. El resultado se expresa en %. Se mide gluten húmedo (de 20 a 35 %) y el gluten seco (de 6 a 12%) como valores más corrientes.

³² Los trigos se clasifican en: trigos harineros que corresponden a la especie *triticum aestivium* que es hexaploide y trigos duros o macarroneros que corresponden a la especie *triticum durum* que es tetraploide. EMAPA, acopia y compra trigo de la especie *T. aestivium*, para obtener harina panadera "000".

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Gluten index: El gluten separado a partir de la harina integral del trigo o de la harina de trigo se centrifuga sobre un tamiz especialmente construido en condiciones determinadas. Dicho tamiz permite la recogida tanto del Gluten que atraviesa como del que permanece en el tamiz. El peso total del gluten se define como cantidad de gluten húmedo. El porcentaje de gluten húmedo que permanece sin atravesar el tamiz después del centrifugado se define como Gluten Index. Si el gluten es muy flojo, puede atravesar el tamiz todo el gluten, teniendo entonces el Gluten Index el valor 0. Cuando nada de gluten atraviesa el tamiz, el Index es 100.

Cenizas en harina: Se estima mediante la incineración de la muestra a 900 °C, hasta que toda la materia orgánica se quema y queda un remanente formado por los componentes minerales. Se calcula en % sobre grano base seca, y es un buen estimador de la eficacia del proceso de molienda. Un mayor % de cenizas indica una mayor contaminación de la harina con salvado, dado que el contenido en éste es mayor que el de la harina blanca.

3.5.3 Preparado del grano previo a la molienda

1) Limpieza del Grano³³:

Aireación (Silo Pulmón 3): De los Silos de Almacenamiento se extrae el grano limpio, para por medio de una banda colectora y un elevador se lleve el grano hasta un silo pulmón para efectuar la ventilación de este para posteriormente transportarlo a la siguiente operación.

Zarandeo: Después de la ventilación del grano se transporta este por medio de un sinfín horizontal y luego uno vertical a la zaranda para eliminar los Granos Impuros y también por medio de un imán extraer cualquier otro material metálico, en el zarandeo también se hace la inyección de aire.

Cepillado y Despuntado: Luego del zarandeo por medio de un sinfín vertical el grano de trigo pasa al cepillador donde se tiene una tamizadora de 0.5 mm por medio de la cual se elimina la suciedad del grano y se libera al grano de la aflatoxina; posteriormente por medio de un sinfín se transporta el grano a la maquina despedradora.

Despedrado: El grano cae a un despedrador el cual separa el grano de trigo de las piedras para luego eliminarlas. Por experiencia se sabe que aproximadamente existen piedras entre el grano de trigo en un 15% en promedio.


Pesado: Nuevamente se pasa el grano por el sin fin hasta llegar a una balanza donde se pesa el Grano de Trigo limpio obtenido (Balanza de Trigo Limpio).

2) Humidificación

Finalmente, por medio de un sin fin vertical se transporta el grano de trigo limpio y se hace pasar el mismo por un humidificador de rocío (tarara) para de una humedad (H_1) pasar a una humedad de (H_2), se debe indicar que es en esta parte del proceso donde se adiciona agua (H_2O) al grano de trigo para humidificarla, para que luego otra vez por medio del sin fin y un elevador se transporta el grano a las celdas acondicionadoras.

³³ MAMANI, Juan Pablo - EMAPA, Unidad de Planificación y Proyectos. Proceso de Molienda de Trigo.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 76 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

3) Acondicionado de Grano

El grano de trigo es introducido a las celdas acondicionadoras y en esta se reduce la humedad de (H₂) a (H₃), y también se hace el reposado del grano por espacio de 12 horas, estas celdas pueden ser de concreto, cemento o madera, en esta parte ya se cuenta con un Grano Limpio listo para la Molienda.

3.5.4 Molienda de Trigo

El proceso de molienda de trigo requiere del uso de alta tecnología, por lo cual, el personal encargado del molino debe ser especializado. Por tal razón en el presente manual se hace una descripción de las etapas de molienda sin adentrarse a los aspectos netamente técnicos.

3.5.4.1. Breick's 1, 2, 3 y 4

El grano de trigo limpio es transportado por el elevador para hacerlo caer a las Breick's, en donde se efectúa la rotura del grano, se debe indicar que el grano pasa por un conjunto de cilindros que realizan esta operación³⁴.

3.5.4.2. Zarandas 1, 2, 3 y 4

Una vez efectuada la operación de rotura el grano de trigo pasa a la zaranda donde se tiene una Tela Especial para realizar el cernido y tamizado de la Harina, es en esta primera parte de la molienda de trigo que se obtienen las primeras harinas, de las 4 zarandas, las mismas que son recolectadas por medio de una banda colectora y llevadas a dos pequeñas zarandas de donde se obtiene la Primera Harina y la Harinilla.

De las Zarandas 1, 2, 3 y 4, se tiene otro material (rechazo) el mismo que será el material que alimentara a los compresores, en la misma zaranda por medio de un succionador se transporta una parte del material al Breick 2, del Breick 2 al Breick 3, y del Breick 3 al Breick 4 respectivamente, cabe destacar que de la última zaranda de este proceso se obtiene el Afrecho.

3.5.4.3. Compresoras 1, 2, 3 y 4


El material (rechazo) obtenido de la rotura del grano es el que se utiliza para realizar la compresión por medio del manejo de cilindros, los cuales muelen la harina.

3.5.4.4. Zarandas 5, 6, 7 y 8

De la misma forma que en la operación de rotura después de la compresión la harina molida pasa a una zaranda en la cual se hace el cernido y de esta operación se obtiene Harina y el material sobrante pasa a alimentar a la Compresora 2, en esta se efectúa la misma operación, hasta terminar las compresiones en la compresora 4.

³⁴ MAMANI, Juan Pablo - EMAPA, Unidad de Planificación y Proyectos. Proceso de Molienda de Trigo.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 77 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Del proceso de compresión de harina se obtienen dos tipos de Harina que son la Harina 000 y la Harina "0000", las mismas son transportadas a otras dos zarandas en donde se obtienen las harinas anteriormente citadas.

En los procesos de rotura y compresión se obtienen las Primeras Harinas, Harinilla, Harina "000", Harina "0000", Sémolas, Salvado y Afrecho a través de un colector en línea ubicada posteriormente a las zarandas de tela procurando siempre la conservación del gluten y calidad de la harina.

3.5.5. Embolsado y Almacenamiento de Producto Terminado

3.5.5.1. Transporte

Una vez obtenidas las Harinas se hace el transporte por medio de unas tuberías que usan aire, en este sistema se usa Aire Soplado y Aire Succionado, este aire se encarga de transportar las harinas.

3.5.4.2. Almacenamiento

Por medio de las tuberías las harinas son transportadas a los silos de almacenamiento en los cuales se acopia la harina, para que luego por medio de una banda colectora y un elevador se lleve las harinas a la siguiente operación.

3.5.4.3. Embolsado

Esta es la última parte del proceso en donde la harina se introduce a la máquina embolsadora la cual es completamente automatizada y realiza el pesaje y envasado por medio de PLC's, los cuales miden el peso por medio de Hertz, se hace el embolsado y este producto es transportado al almacén de Producto Terminado.

3.5.6 Control de calidad de producto terminado

De acuerdo a la NB 680 a la cual se enmarca la gestión de calidad de EMAPA, se realiza el control de calidad a la harina de trigo como producto terminado realizando un muestreo³⁵ para realizar los siguientes análisis:


- **Análisis Físicoquímico.**

Tabla 3.2: Requisitos físico/químicos

Requisito	Harina
Humedad (%)	Máx. 15
Proteínas en b.s. (%)	Mín. 8
Cenizas en b.s. (%)	Máx. 0,90
Acidez como H ₂ SO ₄ (%)	Máx. 0,22
Glutem húmedo (%)	Mín. 23

Fuente: NB 680.

³⁵ Las muestras de harina son remitidas a los laboratorios de INLASA e IBNORCA.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- **Análisis microbiológico.**

Tabla 3.3: Requisitos microbiológicos

Característica	Límite máximo
Aerobios mesófilos UFC/g	7×10^4
Coliformes totales UFC/G	1×10^3
Escherichia coli	Ausencia
Mohos y levaduras UFC/g	1×10^4

Fuente: NB 680.

- **Análisis nutricional**

De acuerdo a la NB 680, la harina de trigo fortificada debe contener: Tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico y hierro en forma asimilable e inocua, en proporciones que se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3.4: Sustancias fortificantes y niveles de fortificación de la harina de trigo

Nutriente	Forma Vitamínica	Nivel de adición (mg/kg)
B1	Tiamina mononitrato	4,4
B2	Riboflavina	2,6
Niacina ⁽¹⁾	Nicotinamida	35,6
Folato ⁽¹⁾	Ácido fólico	1,5
Hierro ⁽²⁾	Hierro reducido electrolítico	60,0

Fuente: NB 680.

- (1) En la actualidad EMAPA no está realizando los análisis de Niacina y Folato por la falta de reactivos y equipamiento de laboratorios públicos y privados para tales fines.
- (2) Para las harinas de importación y donación, se pueden considerar equivalentes al hierro reducido los compuestos siguientes:
- Sulfato ferroso con un nivel de adición de 44 mg/kg
 - Fumarato ferroso con un nivel de adición de 44 mg/kg
- El tipo de muestreo y control del hierro se realizará de acuerdo al Reglamento del Decreto Supremo de Fortificación de la harina de trigo.

- **Análisis toxicológico**

La harina debe cumplir con lo establecido en la siguiente tabla de requisitos toxicológicos:


Tabla 3.5: Nivel de aflatoxinas

Característica	Límite máximo
Aflatoxina B1	5 ppb
Aflatoxinas totales	20 ppb

Fuente: NB 680.

Además de los análisis anteriores, se debe realizar un análisis organoléptico referido a los siguientes factores:

- **Aspecto:** Exenta de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.
- **Color:** Blanco, blanco cremoso o blanco amarillento.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

- **Olor y sabor:** Característico del grano de trigo molido. Libre de rancidez y de otros olores desagradables, tales como los que se producen a causa del moho.
- **Consistencia:** Polvo fluido en toda su masa, sin grumos de ninguna clase, considerando la compactación natural del envasado y estibado.

Para todos estos análisis las muestras de harina se obtienen utilizando una pequeña pala, un recipiente y bolsas plásticas. Para análisis microbiológico y físico/químico la cantidad de muestra será de 500 grs, mientras que para el análisis nutricional y toxicológico la muestra es de 300 grs aproximadamente. Para el análisis microbiológico, estos instrumentos deben ser esterilizados y la muestra sellada herméticamente para ser enviada al laboratorio. Las muestras se extraen dos veces al mes de todos los molinos, se eligen sacos de harina aleatoriamente de un determinado lote para obtener las muestras.

3.5 ALMACENADO DE LA HARINA

La harina envasada se almacena de acuerdo a criterios técnicos requeridos para mantener su calidad. Es importante por ello, seguir los lineamientos del **punto 1.4.4**, en cuanto a la organización del almacén de producto envasado.

El tiempo en que la harina puede estar almacenada depende principalmente de las condiciones de almacenaje y del clima³⁶. En EMAPA, se establecen tiempos de vencimiento de la harina: en el caso del occidente del país, caracterizado por tener un clima frío a templado se determina una fecha de vencimiento a seis meses una vez que la harina ha sido envasada, mientras que en el oriente del país, región generalmente cálida y húmeda, el tiempo de vencimiento del producto puede variar entre tres a seis meses dependiendo de las condiciones de almacenamiento.


3.6 DESPACHO DE LA HARINA

De acuerdo a requerimiento de la Gerencia de Comercialización se emite la Orden de Despacho en la ciudad de La Paz, que con las firmas autorizadas debe ser enviada de forma digitalizada vía correo electrónico al Responsable del Molino.

Previo al despacho, se hace un análisis de control de peso siguiendo los pasos del **punto 2.4.2**.

³⁶ Véase, NB-680: Harina y derivados - Harina de trigo – Requisitos.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 80 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

CAPÍTULO IV MANEJO POST COSECHA DEL GRANO DE MAÍZ

4.1 ANTECEDENTES

Maíz, palabra de origen indio caribeño, significa literalmente «lo que sustenta la vida». Botánicamente, el maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas y es una planta anual alta dotada de un amplio sistema radicular fibroso³⁷.

El maíz es uno de los alimentos básicos más importantes que conoce el ser humano ya que en torno a él se pueden realizar gran cantidad de preparaciones así como también pueden obtenerse de él numerosos productos derivados (por ejemplo, harinas, aceites, etc.). Subsecuentemente, el maíz es altamente utilizado como alimento de gran parte de los ganados que luego son consumidos o utilizados como productores de alimento, por lo cual su importancia es enorme.

El maíz es una planta gramínea, lo cual quiere decir que se estructura en base a un tallo cilíndrico hueco y se cubre de nudos o granos rellenos, cubiertos por hojas largas y angostas. El maíz, a diferencia de otras plantas gramíneas como el trigo, es originario de América y no fue conocido por los europeos hasta el momento en que llegaron a este continente y aprendieron que gran parte de la dieta de las sociedades americanas se basaba en su uso³⁸.

Figura 4.1: El maíz



Fuente: <http://www.portaldelcampo.cl/noticias/verNoticia/36378/maiz-observa-complicaciones-para-la-futura-cosecha-.html>
http://www.diariolibre.com/economia/2012/09/14/i351826_empresarios-lanzan-iniciativa-para-siembra-masiva-maaz.html
<http://www.agromercader.com/spa/c/20/>


Existen diferentes variedades de maíz, las mismas pueden agruparse en maíces duros y maíces blandos. El maíz duro amarillo, es el que EMAPA acopia en la actualidad, debido a que éste es apto para el consumo humano y animal.

El acopio de maíz por parte de EMAPA, tiene el objetivo principal de garantizar la provisión de maíz a avicultores del país para de ese modo generar las condiciones necesarias para equilibrar

³⁷ Zrazhevskyi S. Dmytro. Cultivo de maíz en Bolivia. Bolivianland. Santa Cruz, Bolivia. 2001.

³⁸ Zrazhevskyi S. Dmytro. Op cit.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 81 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

el precio del pollo en el mercado, como parte de la política del gobierno de garantizar precios justos en productos de consumo masivo.

4.2 RECEPCIÓN DEL GRANO

4.2.1 Parámetros de calidad y cálculo del peso líquido

En el caso de grano de maíz, antes de proceder con la utilización del calador para la recolección de muestras se procede inicialmente a la inspección visual en la carga del camión para verificar si existe o no presencia de la semilla de macororó³⁹. En caso de comprobar la existencia de esta semilla se rechaza totalmente la carga, puesto que ésta es altamente tóxica y tiene la dureza comparada a pequeñas piedras.

Figura 4.2: Semilla de Macororó




Fuente: Diamond Aguilera Ana Fabiola. Cultivo del Ricino. Una Alternativa Sustentable Para El Uso De Suelos Degradados. Disponible en: www.epocaecologica.com/ediciones/14/ricino.pdf

En caso de no encontrar semillas de macororó, el proceso de recepción del grano de maíz es similar al de los demás granos, por lo cual es necesario referirse al **punto 1.4.1** del presente manual, donde se exponen los pasos principales para proceder a la recepción del grano de campo.

En la etapa de recepción también es fundamental el muestreo de grano (**punto 1.4.1.1**) para luego proceder con el análisis respectivo y establecer sus condiciones de calidad en función a los parámetros establecidos para la campaña de acopio, calculando el peso líquido con el cual se recepcionará el grano (ver anexo 6).

³⁹ El árbol de Ricino, científicamente llamado *Ricinus Communis*, más conocido en la región de Santa Cruz, Bolivia como macororó, es un arbusto de tallo grueso, leñoso y hueco que, al igual que los rabillos y nervios de las hojas, tienden a tomar un color púrpura oscuro y suele estar cubierto de un polvillo blanco, parecido a la cera. Las semillas son muy tóxicas, por la presencia de una albúmina llamada ricina, ya que basta la ingestión de unas pocas, masticadas o tragadas, producen un cuadro de intensa gastroenteritis con deshidratación; puede dañar gravemente el hígado y el riñón e incluso producir la muerte. Es una de las toxinas biológicas más potentes que se conocen.

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Una vez calculados los parámetros de descuento, se informa al productor sobre los descuentos a aplicar. Éste decide si está o no de acuerdo con tales descuentos, en caso de aceptación se procede con el pesaje del camión, para la obtención del peso líquido.

4.2.2 Cuidados necesarios en la recepción del grano

Como en todos los casos, en la recepción de granos es necesario efectuar un análisis de contra muestra en laboratorio externo. La muestra reservada para ello no debe guardarse más de 24 horas. Se debe tener mucho cuidado en tomar muestras en días lluviosos, puesto que ello incrementa grados de humedad solo en algunos sectores del grano a acopiar.

Es importante que el chófer del camión levante toda la carpa de la carrocería para proceder al muestro, puesto que en algunos casos éstos se niegan a hacerlo descubriendo solo una parte del camión lo que impide hacer un muestreo en los puntos pre-establecidos.

Se debe tener en cuenta que el fuerte viento o cualquier otra vibración como del motor del camión, hacen variar el marcador de la balanza, por lo cual, es importante que el pesaje se haga en momentos en que no se presentan vientos fuertes y que además el motor del camión esté apagado.

4.3 PRE-LIMPIEZA Y SECADO DEL GRANO DE MAÍZ

La pre-limpieza del grano de maíz procede de la misma forma que la señalada en el **punto 1.4.2**, este procedimiento se debe realizar previo el secado del grano. Para ello se recurre a la máquina de pre-limpieza utilizando las zarandas adecuadas para el grano de maíz.

Una vez que el grano ha sido pasado por la máquina de pre-limpieza, pasa a silos pulmón para proceder con la homogenización de la humedad, cumplido este paso recién el grano es trasladado a través de las bandas transportadoras y cangilones hasta la secadora donde se seca el maíz hasta alcanzar una humedad del 14%.


En todo este proceso, es importante mantener la limpieza de las máquinas de pre-limpieza y secado, evitando que en determinados sectores se cultiven hongos o se acumule material de desecho perjudicando el normal funcionamiento de estos equipos. Para ello se debe tener un programa de limpieza de acuerdo a las necesidades de cada planta de acopio. Se debe hacer una limpieza general del equipo de secado por lo menos una vez por semana, ello dependerá del flujo o intensidad de la actividad de secado según temporadas de acopio.

A través de la inspección ocular se debe evitar que ingrese a la máquina de limpieza y posteriormente a la máquina de secado material duro como piedra y otros.

4.4 ALMACENADO DEL GRANO

Una vez que el maíz ha sido almacenado en el silo, es necesario verificar ocularmente por lo menos una vez por semana, que el grano esté libre de insectos, hongos u otro tipo de problema que pueda afectar su calidad.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 83 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Cuando el grano está almacenado más de sesenta días y se prevea que el mismo se mantenga almacenado por más tiempo, será necesario programar muestreos de calidad por lo menos una vez al mes, procediendo igual que en el **punto 1.4.4.9** del presente manual.

Si se detectara la presencia de algún insecto, hongos o roedores, se debe evaluar el grado total de infestación, para decidir respecto a qué medidas adoptar.

Se procede con el fumigado utilizando los agroquímicos pertinentes en función al tipo de infestación. Toda actividad relacionada con el control de plagas debe registrarse en el **Registro de Limpieza y Control de Plagas (ver anexo 3)**.

4.4.1 Control de aflatoxinas

Debido a que las aflatoxinas son las toxinas fúngicas más conocidas y que han sido sometidas a un mayor control, los métodos que a continuación se exponen han sido desarrollados, principalmente, para estas toxinas:

A) Control en pre-recolección.

- Impedir que se produzcan condiciones de estrés en la planta por sequedad, malas hierbas, etc. La irrigación es quizás la práctica cultural más efectiva en maíz.
- Utilización de pesticidas para, en primer lugar, controlar los insectos que a causa de su actividad provocan y/o facilitan la entrada de los mohos, y en segundo lugar inhibir el crecimiento de los mohos micotoxigénicos.
- Utilización de variedades que presenten una resistencia parcial al ataque fúngico.

B) Control en post-recolección.


- Prevención. Utilización de condiciones de almacenamiento (temperatura, control de humedad, limpieza) que impidan el desarrollo y producción de la toxina por los mohos toxigénicos.
- Destoxificación. Descontaminar los granos mediante la utilización de métodos físicos y/o químicos, de los que se destaca el tratamiento con vapores de amoníaco y las radiaciones. Según la F.A.O. las condiciones que han de cumplir los procesos de descontaminación de micotoxinas son: 1) Destruir, inactivar o eliminar las micotoxinas; 2) No producir residuos tóxicos; 3) Retener el valor nutritivo y aceptabilidad del producto; 4) No alterar las propiedades tecnológicas del producto; 5) Destruir el micelio y esporas fúngicas; 6) Ser respetuoso con el medio ambiente.

4.4.2 Otros cuidados necesarios en el almacenado

Es importante evitar por todos los métodos el pre-almacenamiento del maíz antes del secado, dado que en ese momento las condiciones de humedad son las óptimas para la producción de aflatoxinas.

Uno de los factores que presentan una mayor influencia en la alteración de los granos es el contenido de agua disponible o actividad de agua. Para cada microorganismo en concreto se puede calcular cuál es su valor mínimo, óptimo y máximo, siendo ésta una información de gran

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 84 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

interés si lo que se desea es controlar o inhibir el crecimiento de una especie fúngica determinada.

Otros factores que también influyen en el crecimiento fúngico son la temperatura, la presencia de diferentes tipos de conservantes, la coexistencia de otros microorganismos, etc., factores todos ellos que también han sido objeto de estudio. En casos de infestación con insectos, para el fumigado se debe prever que el personal cuente con la ropa y equipo de seguridad adecuado. Es necesario controlar la temperatura ambiente del silo, en caso necesario se hace uso de ventiladores para enfriar el grano. Es necesario mantener en buen estado las instalaciones físicas de los silos para evitar filtraciones de agua, insectos y otros que agreden al producto almacenado.

4.5 CONDICIONES DE DESPACHO DEL MAÍZ

4.5.1 Verificación de calidad del producto almacenado

Antes de efectuar el despacho el Técnico de Clasificación y Análisis debe verificar la calidad del grano almacenado según las especificaciones de calidad requeridos en la orden de despacho. Para el análisis de calidad se realiza un muestreo y análisis de laboratorio del maíz almacenado procediendo de la misma manera que en el **punto 1.4.4.9** del presente manual, para establecer la calidad del maíz previo a su despacho.

Una vez realizado el análisis de laboratorio y verificado que el maíz está apto para su comercialización en función a los parámetros de calidad establecidos, se procede a su descargue del silo, pasando el grano por la máquina de limpieza para recién proceder con el carguío al camión.

4.5.2 Recepción del granillo

El granillo del maíz se obtiene al momento en que se hace una limpieza al grano a despacharse. Generalmente el maíz almacenado en silo tiende a secarse y se vuelve quebradizo, cuando pasa a la banda transportadora para ser despachado y es vaciado a la máquina limpiadora, se genera más granillo que luego es separado. Este material es embolsado en sacos de 50 kgs y almacenado para su posterior venta.

4.5.3 Carguío al camión

La primera actividad antes del carguío es el de revisar que el camión esté completamente limpio y seco y en buen estado para transportar la carga (Ver anexo 5). Si el ingenio cuenta con cinta transportadora, y si el grano está embolsado el carguío requiere de aproximadamente 2 horas para cargar un camión de 28 toneladas y el personal requerido es de 6 estibadores. Todo el proceso de carguío debe ser supervisado por el Técnico de Clasificación y Análisis desde el inicio hasta que se cargue el último saco de maíz. Una vez cargado el camión se debe emitir la nota de remisión, traslado o venta, según corresponda.

En caso de que el maíz se despache a granel y la planta cuente con tolvas de descargue, el camión se ubica por debajo del punto de descargue, esta operación demora aproximadamente 5 minutos para cargar un camión de 28 toneladas.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 85 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

Figura 4.3: tolvas de descargue para despacho de grano en Planta de Cuatro Cañadas




Fuente: Fotos tomadas por: Luis Roca Godoy, 2013.

REGISTROS

- Etiquetas de análisis de muestras
- Registro de limpieza y control de plagas
- Registro de control de peso
- Registro de despacho de carga y control de condiciones de transporte



	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

ANEXOS

ANEXO 1: INSTRUMENTOS DE RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN

Se diseñaron formularios para que los Técnicos de Clasificación y Análisis, así como responsables de ingenios y silos de la Gerencia de Acopio y Transformación con base de trabajo en el oriente del país, brinden información en función a sus conocimientos y experiencias, estos datos fueron tabulados, comparados y consultados entre los mismos técnicos para llegar a consensos respecto a las mejores prácticas de manejo de granos, proceso que aún continúa, hasta llegar a una versión final de este documento.


A continuación se muestra los formularios para el rubro del arroz. En cuanto al trigo y el maíz los formularios son muy similares, con algunas peculiaridades propias sobre todo en la fase de procesamiento.

FORMULARIO 1: RECEPCIÓN DE GRANO

Proceso	Pasos	Métodos aplicados	Equipo o Herramienta utilizada	Tiempos	Documentos de registro	Responsable
1. Muestreo de calidad						
2. Descarga						

FORMULARIO 2: LIMPIEZA DE GRANO

Proceso	Pasos	Métodos aplicados	Equipo o Herramienta utilizada	Tiempos	Documentos de registro	Responsable
LIMPIEZA						

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

FORMULARIO 3: SECADO DE GRANO DE ARROZ EN CHALA

Proceso	Pasos	Métodos aplicados	Equipo o Herramienta utilizada	Tiempos	Documentos de registro	Responsable
SECADO						

FORMULARIO 4: ALMACENADO DE GRANO DE ARROZ EN CHALA


Proceso	Pasos	Métodos aplicados	Equipo o Herramienta utilizada	Tiempos	Documentos de registro	Responsable
ALMACENADO						

FORMULARIO 5: BENEFICIADO DE GRANO DE ARROZ

Proceso	Pasos	Métodos aplicados	Equipo o Herramienta utilizada	Tiempos	Documentos de registro	Responsable
BENEFICIADO						

FORMULARIO 6: ALMACENADO DE SUB PRODUCTOS

Proceso	Pasos	Métodos aplicados	Equipo o Herramienta utilizada	Tiempos	Documentos de registro	Responsable
ALMACENADO						


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

FORMULARIO 7: DESPACHO DEL GRANO DE ARROZ

Proceso	Pasos	Métodos aplicados	Equipo o Herramienta utilizada	Tiempos	Documentos de registro	Responsable
DESPACHO						

NO VALIDO PARA TRAMITES ADMINISTRATIVOS




	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

**ANEXO 2
ETIQUETAS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS**

BOLETA DE ANÁLISIS DE ARROZ				
INGENIO:		LOTE:		
ALMACÉN:		FECHA:		
		CATEGORÍA		
TAMAÑO	VALOR	A	B	C
ENTERO (%)				
TRES CUARTOS (%)				
ARROCILLO (%)				
COLOR	VALOR	A	B	C
BLANCO				
CREMA BAJO				
CREMA				
OTROS	VALOR	A	B	C
CHALA (%)				
OTROS GRANOS (%)				
OLOR (%)				
INSECTOS (Unid)				
OTROS (%)				
G. Rojos (%)		G. Yesoso (%)		
CANTIDAD:				


BOLETA DE ANÁLISIS DE TRIGO	
MUESTRA TOMADA EN:	ACOPIO () TRASLADO () SILO ()
FECHA:	
BENEFICIARIO:	
CHÓFER:	PLACA: <input type="text"/>
ASOCIACIÓN:	
HUMEDAD:	
IMPUREZAS:	
GVANO:	
GVERDE:	
P.NEGRA	
GERMINADO:	
PESO HECTOL.	
SILO:	
VARIEDAD:	
OBSERV.:	

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

BOLETA DE ANÁLISIS DE MAÍZ	
MUESTRA TOMADA EN:	ACOPIO () TRASLADO () SILO ()
FECHA:	
BENEFICIARIO:	
CHÓFER:	PLACA: <input type="text"/>
ASOCIACIÓN:	
HUMEDAD:	
IMPUREZAS:	
GPARTIDO:	
GDAÑADO:	
INFESTADO:	
SILO:	
OBSERV.:	


NO VALIDO PARA TRAMITES ADMINISTRATIVOS



	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

ANEXO 4
REGISTRO DE CONTROL DE PESO POR UNIDAD DE QUINTAL

INGENIO/SILO:					
FECHA:		HORA:			
CONDUCTOR:				PLACA:	
ARROZ:				TIPO:	
RUMA 1	RUMA 2	RUMA 3	RUMA 4	RUMA 5	RUMA 6
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
PROMEDIO DE PESAJE POR RUMA					
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO:.....					
.....					
OBSERVACIONES:.....					
.....					
.....					
TECNICO EMAPA		CONDUCTOR		RESPONSABLE EMAPA	
ENTREGADO		RECIBIDO		SUPERVISADO	


	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

**ANEXO 5
REGISTRO DE DESPACHO DE CARGA Y CONTROL DE
CONDICIONES DE TRANSPORTE**

DATOS DEL DESPACHO									
LUGAR:	FECHA:	HORA:	CAMION PLACA N°						
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	<u>Condiciones de carga:</u>						
			Limpieza de la carrocería:	Buena	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Rechazado	<input type="checkbox"/>
			Estado de carrocería:	Buena	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Rechazado	<input type="checkbox"/>
			Condiciones de precinto:	Buena	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Rechazado	<input type="checkbox"/>
			Cantidad de carpas - 3 (tres):	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Cant. Exist.	<input type="checkbox"/>
CLIENTE:			Estado de las carpas:	Buena	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Rechazado	<input type="checkbox"/>
MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIONES:						
Peso bruto:									
Peso tara:									
Peso neto:									
DESPACHADO POR:			AUTORIZADO POR:			Recibí conforme:		CONDUCTOR (CLIENTE):	

NOTA: Este registro debe ser anexada a cada orden de despacho generada por la Gerencia de Comercialización.



	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

ANEXO 6 PARÁMETROS DE DESCUENTO PARA EL CÁLCULO DEL PESO LÍQUIDO EN ACOPIO DE ARROZ, TRIGO Y MAÍZ

Los parámetros de descuento que se muestran a continuación, han sido aplicados en las gestiones 2011, 2012, 2013 y 2014, sin embargo, los mismos pueden cambiar en función de redefinición de las políticas de acopio de EMAPA siempre enmarcadas en normas vigentes.

PARÁMETROS DE DESCUENTO APLICADOS EN EL ARROZ

En el caso del arroz se han aplicado los siguientes parámetros:

Parámetros de calidad para el acopio de Arroz

VARIABLE	BASE	DESCUENTO/BONIFICACIÓN
Humedad	14,0 %	Si Mayor a 14% descuento 1 a 1
Impureza	1,0 %	Si Mayor a 1% descuento 1 a 1
Rendimiento (las medidas de rendimiento se aplican para arroz entero)	48 a 50%	Si menor a 48% descuento 0,5 a 1 Si está entre 48% a 50% descuento 0 Si mayor a 50% bonificación 1 a 1

Fuente: Plan de acopio de arroz, 2013.

Nota.- Las medidas de humedad se expresan en base húmeda.


Estos parámetros fueron establecidos con base a negociaciones con los productores asociados, los mismos pueden sufrir algunas variaciones de campaña a campaña.

Fórmulas utilizadas para los descuentos y el cálculo de peso líquido

<p>Descuento porcentual por humedad</p> $DPH = 100 * \frac{(H_g - H_b)}{(100 - H_b)}$ <p>$H_g =$ Humedad del grano $H_b =$ Humedad de base</p>	<p>Descuento porcentual por impurezas</p> $DPI = 100 * \frac{(I_g - I_b)}{(100 - I_b)}$ <p>$I_g =$ Impurezas del grano $I_b =$ Impurezas de base</p>
<p>Descuento/Bonificación porcentual por rendimiento</p> $FD = \frac{(P_g - P_b)}{(R_c)}$ <p>$P_g =$ Valor del parámetro en el grano $P_b =$ Valor de base del parámetro $R_c =$ Relación de descuento</p>	<p style="text-align: center;">Grado</p> $GRADO = 100 - DPT$ <p style="text-align: center;">Peso líquido</p> $PESO LIQUIDO = PESO NETO * \frac{GRADO}{100}$

Fuente: Plan de Acopio de arroz. 2013.

Elaborado por: EMAPA/GAT/UAT/ca/lr	Fecha: 07/11/2014	Página 95 de 97
------------------------------------	-------------------	-----------------

	MANUAL	E-EMP/GAT/MMGS/400
	MANEJO DE GRANOS Y SUB PRODUCTOS	Versión 1

PARÁMETROS DE DESCUENTO APLICADOS EN EL TRIGO

Los parámetros de descuento y/o bonificación aplicados fueron los siguientes:

Parámetros de calidad para el acopio de Trigo

ITEM	MIN	MAX	BASE	REL.
Humedad		14	13	1
Impurezas		10	1,5	1
Germinado		5	0,5	1
Verde		8	2	1
Hectolítrico	72	--	76-78	1
Punta negra		15	2	10
Vano		10	5	2
Grano Dañado por Insectos		1	0,5	2
Merma			0	1

Fuente: Plan de acopio, 2013.

Nota.- Las medidas de humedad se expresan en base húmeda. Definiciones en base a la NB-016 Cereales - Trigo - Clasificación y requisitos (Segunda revisión).

Estos parámetros fueron establecidos con base a negociaciones con los productores asociados, los mismos pueden sufrir algunas variaciones de campaña a campaña.

Fórmulas de descuento aplicadas en la recepción del trigo

<p>Descuento porcentual por humedad</p> $DPH = 100 * \frac{(H_g - H_b)}{(100 - H_b)}$ <p>$H_g =$ Humedad del grano $H_b =$ Humedad de base 13</p> <p>*Nota= si HUM es < 0, el valor de HUM=0</p>	<p>Descuento porcentual por impurezas</p> $DPI = 100 * \frac{(I_g - I_b)}{(100 - I_b)}$ <p>$I_g =$ Impurezas del grano $I_b =$ Impurezas de base 1.5</p> <p>*Nota= si IMP es < 0, el valor de IMP=0</p>
<p>Descuento porcentual Germinado</p> $GER = \frac{(P_g - P_b)}{P_c}$ <p>$P_g =$ Germinado $P_b =$ Germinado Base 0.5 $P_c =$ Germinado Descuento 1</p> <p>*Nota= si GER es < 0, el valor de GER=0</p>	<p>Descuento porcentual por Grano Verde</p> $VER = \frac{(V_g - V_b)}{V_c}$ <p>$V_g =$ Grano Verde $V_b =$ Grano verde Base 2 $V_c =$ Grano Verde Descuento 1</p> <p>*Nota= si VER es < 0, el valor de VER=0</p>
<p>Descuento o bonificación porcentual por peso hectolítrico:</p> $DPL = \frac{(L_g - L_b)}{R_c}$ <p>$L_g =$ Peso hectolítrico del grano $L_b =$ Peso hectolítrico de base $R_c =$ Relación de descuento</p>	<p>Descuento porcentual por Punta Negra</p> $VER = \frac{(P_g - P_b)}{P_c}$ <p>$P_g =$ Punta Negro $P_b =$ Punta Negra Base 2 $P_c =$ Punta Negra Descuento 10</p> <p>*Nota= si NEG es < 0, el valor de NEG=0</p>
<p>Descuento porcentual por grano Vano</p> $VAN = \frac{(D_g - D_b)}{D_c}$ <p>$D_g =$ Grano Vano $D_b =$ Grano Vano Base 5 $D_c =$ Grano Vano Descuento 2</p> <p>*Nota= si VAN es < 0, el valor de VAN=0</p>	<p>Descuento porcentual por Insecto</p> $INS = \frac{(P_g - P_b)}{P_c}$ <p>$P_g =$ Insecto $P_b =$ Insecto Base 0.5 $P_c =$ Insecto Descuento 2</p> <p>*Nota= si INS es < 0, el valor de INS=0</p>

<p><u>Descuento porcentual Merma</u></p> $MER = \frac{(M_g - M_b)}{M_c}$ <p> <i>M_g</i> = Merma <i>M_b</i> = Merma Base 0 <i>M_c</i> = Merma Descuento 1 </p> <p>*Nota= si MER es < 0, el valor de MER=0</p>	<p><u>Descuento porcentual total DPT</u></p> <p>DPT = (HUM) + (IMP) + (GER) + (VER) + (HET) + (NEG) + (VAN) + (INS)+(MER)</p> <p><u>Grado</u> G = 100 - DPT</p> <p><u>Peso Liquido Kg</u> PL = Peso Neto * Grado / 100</p>
--	--

Fuente: Plan de acopio de Trigo, 2013.

Nota: los descuentos se aplicarán con base a la política establecida por la empresa en acuerdo con los productores.

PARÁMETROS DE DESCUENTO APLICADOS EN EL MAÍZ

Los parámetros de descuento y/o bonificación aplicados fueron los siguientes:

Parámetros de calidad para el acopio de maíz

ITEM	MIN	MAX %	BASE %	RELACIÓN DE DESCUENTO
Humedad		14	14	1:1
Impurezas		-	1	1:1
Partido		-	6,5	4:1
Dañado		-	4,5	2:1
Infestado		2	1	1:1

Fuente: Plan de Acopio, 2013.

NOTA: en granos infestados solo se aceptan la presencia de insectos muertos

En ningún caso se aceptará la presencia de insecto o arácnido vivo.

Estos parámetros fueron establecidos con base a negociaciones con los productores asociados, los mismos pueden sufrir algunas variaciones de campaña a campaña.

Tabla 4.2: Fórmulas de descuento aplicadas en la recepción del maíz

<p>Descuento porcentual por humedad</p> $DPH = 100 * \frac{(H_g - H_b)}{(100 - H_b)}$ <p> <i>H_g</i> = Humedad del grano <i>H_b</i> = Humedad de base 14 *Nota= si HUM es < 0, el valor de HUM=0 </p>	<p>Descuento porcentual por impurezas</p> $DPI = 100 * \frac{(I_g - I_b)}{(100 - I_b)}$ <p> <i>I_g</i> = Impurezas del grano <i>I_b</i> = Impurezas de base 1 *Nota= si IMP es < 0, el valor de IMP=0 </p>
<p>Descuento porcentual por grano partido</p> $DPP = \frac{(P_g - P_b)}{Rc}$ <p> <i>P_g</i> = Grano partido <i>P_b</i> = Grano partido base <i>Rc</i> = Relación de descuento 1 </p>	<p>Descuento porcentual por Grano Dañado</p> $DPD = \frac{(D_g - D_b)}{Rc}$ <p> <i>D_g</i> = Grano Dañado <i>D_b</i> = Grano dañado de Base <i>Rc</i> = Relación de descuento </p>
<p>Descuento porcentual por grano infestado:</p> $DPL = \frac{(F_g - F_b)}{Rc}$ <p> <i>F_g</i> = Grano infestado <i>F_b</i> = Grano infestado de base <i>Rc</i> = Relación de descuento </p>	<p>Descuento porcentual total DPT</p> <p>DPT = DPH + DPI + DPP + DPD + DPF</p> <p><u>Grado</u> G = 100 - DPT</p> <p>Peso Liquido Kg: PL = Peso Neto * Grado / 100</p>

Fuente: Plan de Acopio, 2013.

Nota: los descuentos se aplicarán con base a la política establecida por la empresa en acuerdo con los productores.