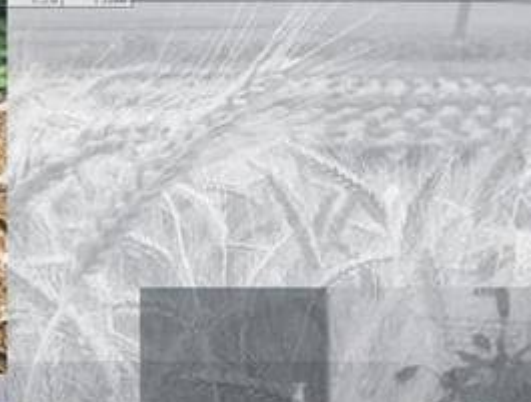


Tecnología de Cereales y Oleaginosas



Grano	Tallos
kg	kg
2,99	53,90
4,88	75,50
6,58	75,38
6,34	87,38
2,85	53,48
7,10	61,10
2,60	67,36
2,89	53,28
4,53	57,90
5,28	61,10
2,59	74,58
5,89	59,88
6,10	71,58

	Area	Costo	Beneficio
Parque de maizgo consorcio	298	\$ 251,60	8,88
Financiación	303	\$ 254,80	8,50



UNAD
 Universidad Abierta y
 Nacional a Distancia

Ing. Elizabeth Hernández



Bander



Diseño: Juan Antonio y Jairo

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y ADISTANCIA – UNAD



TECNOLOGIA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS

FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA

ELIZABETH HERNANDEZ ALARCON

lizzaher@gmail.com

BOGOTA, D.C. 2006

Autora
Elizabeth Hernández Alarcón
Ingeniera de Alimentos.
Especialista en Educación Superior a Distancia

COMITÉ DIRECTIVO

Jaime Alberto Leal Afanador
Rector

Roberto Salazar Ramos
Vicerrector Académico

Hernán Mauricio Pulido
Decano Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería

Celia del Carmen López
Secretaria Académica Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería

Margarita Gómez
Coordinadora Nacional Ingeniería de Alimentos.

CURSO TECNOLOGIA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS
Primera Edición

@Copy Righth
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

ISBN

2005
Centro Nacional de Medios para el aprendizaje

Contenido

INTRODUCCION	15
OBJETIVOS	17
UNIDAD UNO. FUNDAMENTOS E IMPORTANCIA DE LOS CEREALES Y LAS OLEAGINOSAS	18
INTRODUCCION	19
OBJETIVOS	20
REFLEXIONES	21
CAPITULO UNO. CEREALES	22
1.1 GENERALIDADES	22
1.1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS CEREALES EN EL MUNOD Y EN COLOMBIA	22
1.1.2 ASPECTOS IMPORTANTES DE LOS CEREALES	34
1.1.3 ESTRUCTURA Y COMPONENTES DE LOS CEREALES	37
1.2 COMPOSICION QUIMICA DE LOS CEREALES	41
1.3 MANEJO POSCOSECHA DE LOS CEREALES	44
1.3.1 PERIODO POSCOSECHA	44
1.3.2 PROCESO RESPIRATORIO	45
1.3.3 FACTORES QUE AFECTAN LA RESPIRACION	46
1.3.4 PERDIDAS POSCOSECHA	46
1.3.5 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LOS GRANOS	47
1.3.6 OPERACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE LOS GRANOS	
DE CREALES PREVIAS AL ALMACENAMIENTO	48
1.4 ALMACENAMIENTO DE LOS GRANOS DE CEREALES	55
1.4.1 FACTORES QUE AFECTAN EL ALAMCENAMIENTO DE LOS GRANOS DE CEREALES	56
1.4.2 TIPOS DE ALMACENAMIENTO	58
CAPITULO DOS. OLEAGINOSAS	63
2.1 GENERALIDADES DE LOS ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	63
2.1.1 ORIGEN Y CARCTERISTICAS DE LAS PLANTAS OLEAGINOSAS	63
2.1.2 DEFINICION	68
2.1.3 IMPORTANCIA Y ESTRUCTURA DE LAS GRASAS Y ACEITES VEGETALES	68
2.1.4 CARACTERISTICAS DE LAS GRASAS Y ACEITES	68

2.1.5 ESTRUCTURA MORFOLOGICA DE LAS SEMILLAS Y FRUTOS OLEAGINOSOS	69
2.1.6 CLASIFICACION DE LAS GRASAS Y ACEITES	70
2.1.7 ASPECTOS NUTRICIONALES DE LAS GRASAS Y ACEITES	70
2.2 COMPOSICION QUIMICA Y PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE LAS GRASAS Y ACEITES	72
2.2.1 COMPONENTES GLICERIDOS DE LAS GRASAS Y ACEITES	72
2.2.2 COMPONENTES NO GLICERIDOS DE LAS GRASAS Y ACEITES	76
2.2.3 PORPIEDADES FISICOQUIMICAS DE LAS GRASAS Y ACEITES	77
2.3 ADECUACION DE LAS SEMILLAS Y FRUTOS OLEAGINOSOS	82
2.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS Y FRUTOS OLEAGINOSOS	83
CAPITULO TRES. PRODUCCION DE GRANOS Y SEMILLAS EN COLOMBIA Y EN EL MUNDO	84
3.1 ZONAS Y PRODUCCION DE CEREALES Y OLEAGINOSAS POR DEPARTAMENTOS	84
3.2 VOLUMENES DE PRODUCCION DE ALGUNOS CEREALES Y SEMILLAS OLEAGINOSAS EN COLOMBIA Y EL MUNDO	84
3.3 ANALISIS DE LA PRODUCCION DE CEREALES Y OLEAGINOSAS	88
3.4 BASES DE COMPRA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS	88
3.4.1 BASE DE COMPRA DE CEREALES	88
3.4.2 BASE DE COMPRA DE SEMILLAS Y ACEITES EN COLOMBIA	90
LECTURA COMPLEMENTARIA 1. MÁS SOBRE EL MAIZ TRANSGENICO	91
LECTURA COMPLEMENTARIA 2. IMPORTANCIA DE LAS GRASAS Y ACEITES PARA EL CRCIMIENTO DE LOS NIÑOS.	96
ACTIVIDADES	105
BIBLIOGRAFIA	106
UNIDAD DOS. FUNDAMENTOS EN LA INDUSTRIALIZACION DE CEREALES	108
INTRODUCCION	109
OBJETIVOS	110
REFLEXIONES	111

CAPITULO UNO. INDUSTRIALIZACION DEL TRIGO	112
1.1 MOLIENDA DEL TRIGO	112
1.1.1 RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	113
1.1.2 CALIDAD MOLINERA	113
1.1.3 LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO	114
1.1.4 PROCESO DE MOLIENDA	117
1.2 HARINA DE TRIGO	125
1.2.1 EXTRACCION DE HARINAS	125
1.2.2 TIPOS DE HARINAS	125
1.2.3 CARACTERISITICAS Y PROPIEDADES DE LA HARINA DE TRIGO	127
1.2.4 CALIDAD DE LAS HARINAS	131
1.3 PANIFICACION	132
1.3.1 COMPONENTES DEL PAN	132
1.3.2 PROCESO DE PANIFICACION	137
1.3.3 SISTEMAS DE PANIFICACION	141
1.3.4 EQUIPO Y MATERIAL PARA PANIFICACION	142
1.3.5 DEFECTOS DEL PAN	147
1.4 PROCESO DE PRODUCCION DE PASTAS ALIMENTICIAS	148
1.4.1 DEFINICON	148
1.4.2 MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN EL PROCESO	148
1.4.3 PROCESO DE ELABORACION	150
1.4.4 CLASIFICACION DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS	153
1.4.5 CONTENIDO NUTRICIONAL Y CARACTERISTICAS DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS	153
1.5 PROCESO D EPRODUCCION DE GALLETAS	155
1.5.1 MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN EL PROCESO	155
1.5.2 ETAPAS EN LA ELABORACION DE GALLETAS	156
CAPITULO DOS. INDUSTRIALIZACION DE LA CEBADA	159
2.1 CALIDAD MALTERA EN CEBADA	159
2.1.1 PROCESO DE MALTAJE	159
2.2 PROCESO DE ELABORACION DE CERVEZA	164
2.2.1 CARACTERISITICAS DE LA CERVEZA	164
2.2.2 MATERIAS PRIMAS	165
2.2.2 PROCESO CERVECERO	167
2.3 TIPOS DE CERVEZA Y CONSERVACION	171
2.3.1 TIPOS DE CERVEZA	171
2.3.2 CONSERVACION DE LA CERVEZA	174

CAPITULO TRES. INDUSTRIALIZACION DE OTROS CEREALES	177
3.1 INDUSTRIALIZACION DEL MAIZ	177
3.1.1 PROCESO DE MOLIENDA EN SECO. PRODUCTOS Y APLICACIONES	177
3.1.2 MOLIENDA HUMEDA. PROCEOS Y PRODUCTOS	179
3.1.3 PRODUCTOS DE HARINAS PRECOSIDAS	182
3.1.4 EXTRUSION PROCESOS Y PRODUCTOS	183
3.1.5 ALMIDONES DE MAIZ MODIFICADOS. USOS	186
3.2 INDUSTRIALIZACION DEL ARROZ	188
3.2.1 PROCESO DE OBTENCION DE ARROZ BLANCO	188
3.2.2 PROCESO DE OBTENCION DE ARROZ PARBOLIZADO	189
3.2.3 USOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ARROZ	190
3.2.4 SALVADO DE ARROZ	193
3.3 INDUSTRIALIZACION DE LA AVENA	195
3.3.1 UTILIZACION	195
3.3.2 MOLTURACION DE LA AVENA	195
3.3.3 SUBPRODUCTOS	197
PRACTICA No 1	198
PRACTICA No 2	202
ACTIVIDADES	205
BIBLIOGRAFIA	206
UNIDAD TRES. FUNDAMENTOS EN LA INDUSTRIALIZACION DE GRASAS Y ACEITES	208
INTRODUCCION	209
OBJETIVOS	211
REFLEXIONES	212
CAPITULO UNO. ELABORACION DE ACEITE DE SEMILLAS	213
1.1 TRATAMIENTOS PREVIOS A LA EXTRACCION	213
1.1.1 RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS EN PLANTA	213
1.1.2 TRATAMIENTOS PRELIMINARES	213
1.2 EXTRACCION DEL ACEITE	216
1.2.1 EXTRACCION MECANICA DE ACEITES Y SEMILLAS	216
1.2.2 EXTRACCION DE ACEITES POR SOLVENTES	219
1.2.3 OPERACIONES AUXILIARES EN LA EXTRACCION POR SOLVENTES	226

CAPITULO DOS. ELABORACION DE ACEITE DE PALMA	227
2.1 EXTRACCION DE ACEITE DE PALMA Y/O PREPARACION DE LA PASTA	227
2.1.1 ESTERILIZACION	227
2.1.2 DESGRANE	228
2.2 EXTRACCION DEL ACEITE DE PALMA II Y III	228
2.2.1 PENSADO	228
2.2.2 CLARIFICACION O PURIFICACION	228
2.3 FACTORES QUE AFECTAN LA TASA DE EXTRACCION DE ACEITE DE PALMA	230
2.3.1 FACTORES BIOLOGICOS	230
2.3.2 FACTORES DE MANEJO	230
CAPITULO TRES. TRATAMIENTOS DE ACEITES Y GRASAS. REFINADO DE ACEITES	231
3.1 REFINADO DE ACEITES Y GRASAS I	232
3.1.1 DESGOMADO	232
3.1.2 NEUTRALIZACION	232
3.1.3 LAVADO	236
3.2 REFINADO DE ACEITES Y GRASAS II	237
3.2.1 BLANQUEO	237
3.2.2 WINTERIZACION	237
3.2.3 DESODORIZACION	238
CAPITULO CUATRO. GRASAS MODIFICADAS	241
4.1 HIDROGENACION	241
4.2 FRACCIONAMIENTO	243
4.2.1 CRISTALIZACION	243
4.2.2 PENSADO	244
4.3 INTERESTERIFICACION	244
CAPITULO CINCO. PRODUCTOS ELABORADOS CON GRASAS Y ACEITES	245
5.1 MANTECAS	246
5.1.1 CARACTERISITICAS DE LAS MANTECAS	246
5.2 MARGARINAS	246
5.2.1 MATERIAS PRIMAS	247
5.2.2 CONSERVACION	249

5.3 MAYONESAS	249
5.4 CLASIFICACION DE MARGARINAS Y PRODUCTOS UNTABLES	251
CAPITULO SEIS PROCESO DE FREIDO	253
6.1 DEFINICION Y DESCRIPCION DEL PROCESO	253
6.2 FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE FREIDO	254
6.3 ALTERACIONES DE LAS GRASAS Y ACEITES	254
6.4 TIPOS DE FREIDO	255
LECTURA COMPLEMENTARIA. LAS GARANTIAS DE SEGURIDAD DE LA MARGARINA	257
PRACTICA No 3	261
PRACTICA No 4	265
ACTIVIDADES	268
BIBLIOGRAFIA	269
ANEXOS	272

Lista de Tablas

TABLA 1.	COMPONENTES EN GRANOS DE CEREALES	40
TABLA 2.	COMPOSICIÓN GENERAL DE LOS CEREALES	41
TABLA 3.	CONTENIDO DE NUTRIENTES EN ALGUNOS CEREALES	44
TABLA 4.	TEMPERATURAS MÁXIMAS DE SECADO SEGÚN DIFERENTES FINES	52
TABLA 5.	TIEMPO SEGURO DE ALMACENAMIENTO EN FUNCIÓN DE LAS DIFERENTES TEMPERATURAS Y EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS GRANOS	56
TABLA 6.	CONTENIDO DE HUMEDAD RECOMENDADO PARA EL ALMACENAMIENTO SEGURO DE ALGUNOS PRODUCTOS	56
TABLA 7.	ÁCIDOS GRASOS SATURADOS	74
TABLA 8.	ALGUNOS ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS	75
TABLA 9.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALGUNAS SEMILLAS Y FRUTOS OLEAGINOSOS	77
TABLA 10.	NORMA 431 PARA ACEITE CRUDO DE PALMA AFRICANA	90
TABLA 11.	NORMA 505 PARA ACEITE CRUDO DE SOYA	90
TABLA 12.	HUMEDAD DE ACONDICIONAMIENTO SEGÚN EL ÍNDICE DE DUREZA	114
TABLA 13.	CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LAS HARINAS	131
TABLA 14.	CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LAS HARINAS	131
TABLA 15.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE DOS TIPOS DE PASTA	154
TABLA 16.	CARACTERÍSTICAS DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS	154
TABLA 17.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL LÚPULO	166
TABLA 18.	COMPOSICIÓN DE NUTRIENTES DEL ARROZ Y EL SALVADO	193
TABLA 19.	CARACTERÍSTICAS DE SOLVENTES PARA EXTRACCIÓN DE ACEITES Y GRASAS	225
TABLA 20.	PARÁMETROS PARA ABSORBENTES COMO BLANQUEADORES DE ACEITES	237
TABLA 21.	FORMULACIONES DE MARGARINAS CASERAS (MESA O UNTABLES Y DE COCINA/REPOSTERÍA)	251

Lista de Figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN A NIVEL MUNDIAL DEL ORIGEN DE LOS CEREALES. DE ACUERDO AL MAPA REALIZADO POR VAVILOV	23
FIGURA 2. CULTIVO DE TRIGO	24
FIGURA 3. CULTIVO DE ARROZ	26
FIGURA 4. CULTIVO DE MAÍZ	28
FIGURA 5. CULTIVO DE CEBADA	30
FIGURA 6. CULTIVO DE AVENA	32
FIGURA 7. DIFERENTES TIPOS DE CEREALES	34
FIGURA 8. DIBUJO DE LA FLOR Y EL FRUTO (SEMILLA) DEL TRIGO	38
FIGURA 9. ESTRUCTURA GENERAL DE UN GRANO DE CEREAL	39
FIGURA 10. SEMILLA DE CEBADA	40
FIGURA 11. SEMILLA DE TRIGO	40
FIGURA 12. ALMACENAMIENTO DE GRANO A GRANEL	58
FIGURA 13. ESQUEMA DE UN SILO METÁLICO DE FONDO PLANO	59
FIGURA 14. ALMACENAMIENTO EN SILOS	60
FIGURA 15. CORTE TRANSVERSAL DE UNA SEMILLA OLEAGINOSA	69
FIGURA 16. SILOS METÁLICOS Y EN CEMENTO	113
FIGURA 17. SISTEMA DE ROCIADOR DEL CEREAL AUTOMÁTICO CON MEDIDOR DE CAPACIDAD	116
FIGURA 18. RODILLOS Y TRITURADORES Y SU SISTEMA DE ACANALADURAS	118
FIGURA 19. PLANSICHTER O CERNIDOR DE PLANO DE UN CAJÓN	119
FIGURA 20. MOLINO DE RODILLOS HORIZONTALES	120
FIGURA 21. RODILLOS LISOS PARA UN MOLINO DE CILINDROS HORIZONTALES	120
FIGURA 22. PROCESO DE MOLIENDA DE TRIGO	122
FIGURA 23. EMPACADO DE HARINA	124
FIGURA 24. BODEGA DE ALMACENAMIENTO DE HARINA EN BOLSA	131
FIGURA 25. EQUIPO PARA PANIFICACION	142
FIGURA 26. CALIDAD DE LA PASTA	149
FIGURA 27. PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA PRENSA DE TORNILLO ÚNICO PARA PASTA	152
FIGURA 28. LAMINADORA	157
FIGURA 29. REMOJO DE LA CEBADA POR ASPERSION	160
FIGURA 30. TANQUE DE REMOJO	161
FIGURA 31. GERMINACION DE LA CEBADA	161
FIGURA 32. PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA CEBADA Y OBTENCIÓN DE MALTA	163
FIGURA 33. MALTA CERVECERA	165

FIGURA 34. FLOR DE LUPULO	165
FIGURA 35. LEVADURA CERVECERA VISTA MACRO Y MACROSCOPICAMENTE	166
FIGURA 36. PROCESO DE FERMENTACION	170
FIGURA 37. PROCESO CERVECERO BAVARIA	172
FIGURA 38 CORTE TRANSVERSAL DE UN EXTRUSOR DE ALIMENTOS BÁSICO DE UN SOLO GUSANO	184
FIGURA 39. LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SNAKS	185
FIGURA 40. OPERACIONES PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA Y COPOS DE AVENA	197
FIGURA 41. PRENSA DE HUSILLO	216
FIGURA 42. PRENSA TIPO EXPELLER	218
FIGURA 43. PRENSA DE PRESIÓN TOTAL MASIERO MODELO PT-10. CAPACIDAD: 1 TN/H (SOJA PRE EXTRUSADA)	218
FIGURA 44. INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES DE FUNCIONAMIENTO DISCONTINUO.	222
FIGURA 45. EXTRACTOR POR SOLVENTE TIPO BOLLMAN	223
FIGURA 45. EXTRACTOR POR CONTACTO SIMPLE	224
EXTRACTOR CONTINUO CON DISOLVENTES TIPO CESTA	
FIGURA 47. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE CRUDO Y DEL PALMISTE DEL FRUTO DE LA PALMA AFRICANA	229
FIGURA 48. NEUTRALIZADOR BLANQUEADOR	233
FIGURA 49. EQUIPO DE NEUTRALIZACIÓN/LAVADO7BLANQUEO	234
FIGURA 50. DESODORIZADOR	239
FIGURA 51. ESQUEMA DE UN DESODORIZADOR	240
FIGURA 52. PLANTA PILOTO DUAL PARA HIDROGENACIÓN E INTERESTERIFICACIÓN	242
FIGURA 53. SECCIÓN DE UN CRISTALIZADOR	243
FIGURA 54. DISPERSION DE LA GRASA	250

Lista de Diagramas

DIAGRAMA 1. PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA DE TRIGO	112
DIAGRAMA 2. DIAGRAMA SIMBÓLICO DEL PROCESO DE PANIFICACIÓN	139
DIAGRAMA 3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS	150
DIAGRAMA 4. PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS	158
DIAGRAMA 5. PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MALTA	159
DIAGRAMA 6. PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE CERVEZA	167
DIAGRAMA 7. PROCESO DE MOLIENDA HÚMEDA	181
DIAGRAMA 8. PROCESO GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA PRECOSIDA	182
DIAGRAMA 9. PROCESO DE EXTRUSIÓN	185
DIAGRAMA 10. PROCESO INDUSTRIALIZACIÓN DEL ARROZ	191
DIAGRAMA 11. USOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ARROZ	192
DIAGRAMA 12. PRODUCTOS DEL SALVADO DE ARROZ	194
DIAGRAMA 13. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE SEMILLAS OLEAGINOSAS	215
DIAGRAMA 14. PROCESAMIENTO DE LA SOYA POR EXTRACCIÓN CON SOLVENTES	221
DIAGRAMA 15. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA REFINACIÓN DE ACEITES	231
DIAGRAMA 16. PROCESO DE WINTERIZACIÓN, ENFRIAMIENTO O HIBERNACIÓN DEL ACEITE BLANQUEADO	238
DIAGRAMA 17. MODIFICACIÓN DE LAS GRASAS Y ACEITES	241
DIAGRAMA 18. DESCRIPCIÓN GENERAL PARA LA ELABORACIÓN DE MANTECAS VEGETALES Y BASES PARA MARGARINAS	245
DIAGRAMA 19. ELABORACION DE MARGARINA	248

Lista de Graficas

GRAFICA 1. COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE ACEITES Y GRASAS EN %	75
GRAFICA 2. PRODUCCIÓN DE CEREALES EN COLOMBIA EN EL AÑO 2004	85
GRAFICA 3. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ACEITES Y GRASAS EN TONELADAS	86
GRAFICA 4. SUPERFICIE SEMBRADA (HA) DE ALGUNAS SEMILLAS OLEAGINOSAS EN EL AÑO 2004	86
GRAFICA 5. PRODUCCIÓN (TN) DE PALAMA AFRICANA, AJONJOLI Y SOYA EN EL 2004	87
GRAFICA 6. RENDIMIENTO DEL ÁREA SEMBRADA EN KG/HA EN EL 2004	87

Lista de Anexos

ANEXO 1. DECRETO 1944 DE 1996	273
ANEXO 2. RESOLUCIÓN 1528 DE 2002	277

INTRODUCCION

La educación a distancia es un proceso de andamiaje en la construcción del conocimiento en la que el lenguaje se constituye en la principal herramienta de aprendizaje. El cual se hace a partir del propio conocimiento, acerca de los saberes previos. La esencia consiste en la creación de un conocimiento compartido y la participación activa de los estudiantes como “aprendices” en los discursos disciplinares.

La importancia del curso se fundamenta en el lugar que ocupa la industria de cereales y oleaginosas en el sector agroindustrial y nutricional; en la actualidad esta industria hace parte de un gran volumen de producción de Alimentos en nuestro país, ya que los productos elaborados son fuente de valiosos nutrientes como son los carbohidratos, las proteínas y las grasas, básicos en la dieta diaria de los seres humanos.

Este modulo lo componen tres unidades didácticas:

Unidad 1. Importancia de los cereales y las oleaginosas. Donde se describen las generalidades de las materias primas, características, composición, producción de granos y semillas, adecuación de los cereales y las oleaginosas.

Unidad 2. Fundamentos en la Industrialización de los cereales. Se plantea el procesamiento, transformación, conservación, comercialización de productos derivados del Trigo-cebada-maíz-arroz-avena- y de los subproductos y residuos de la industria.

Unidad 3. Fundamentos en la Industrialización de las grasas y aceites. Se plantea el proceso de elaboración de aceites de semillas, aceite de palma, tratamientos de aceites y grasas (refinado de aceites), grasas modificadas, productos elaborados, alteraciones y envases.

En cada Unidad va a encontrar unas reflexiones que permiten identificar los conceptos previos que tiene como estudiante. Como conducta de salida se van a encontrar con algunas actividades que usted como estudiante debe desarrollar y conceptualizar debidamente reflejadas en productos académicos tales como: técnica de activación de conocimientos previos S.Q.A, mapas conceptuales, portafolio personal, proyecto piloto de investigación, entre otros.

De la misma forma al finalizar cada unidad va a realizar la autoevaluación como un aprendizaje y con ello señor estudiante usted debe diseñar su autorregulación que le permitirá corregir, profundizar sobre los conocimientos adquiridos.

OBJETIVOS

- ◆ **C**onceptualizar y aplicar las bases técnicas y científicas sobre la industrialización de los cereales y oleaginosas como materias primas y de los productos derivados.
- ◆ **D**iseñar, mejorar y transformar los procesos a pequeña escala relacionados con la industrialización de los cereales y las oleaginosas para el desarrollo de productos nuevos o mejorados
- ◆ **D**escribir y manejar las tradicionales y modernas tecnologías de transformación de los cereales y las oleaginosas a nivel regional, nacional e internacional.
- ◆ **A**nalizar los procedimientos para el aprovechamiento de subproductos de la industria de cereales y oleaginosas; así como desarrollar una cultura responsable hacia lo que implica el procesamiento de alimentos en relación a la contaminación ambiental.
- ◆ **A**decuar y mejorar la tecnología de productos autóctonos en la elaboración artesanal e industrial de cereales y oleaginosas de mayor producción en la región
- ◆ **C**omprender cada uno de los procesos de obtención y usos de los cereales, en la industria molinera, cervecera, panificadora, de pastas alimenticias y de productos extruidos.
- ◆ **C**onocer cada uno de los procesos para la obtención de aceites y grasas vegetales comestibles.

UNIDAD UNO

FUNDAMENTOS E IMPORTANCIA DE LOS CEREALES Y LAS OLEAGINOSAS

INTRODUCCION

La alimentación es una necesidad primordial del ser humano, es por esto que el suministro de alimentos debe ser el más adecuado, con las mejores prácticas de manufactura, con el aseguramiento de la calidad de las materias primas, de los productos en proceso y de los productos terminados, evitando grandes pérdidas poscosecha.

En esta primera unidad del módulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas se trabajan temas importantes para poder ofrecer al consumidor los productos derivados de estas dos industrias tan importantes para el país, desde su producción, hasta su comercialización.

En el capítulo uno se abordarán algunos conceptos sobre los cereales como materia prima, su composición química y nutricional, algunas características de los cereales más importantes en el mundo y en el país como lo es el trigo, el arroz, el maíz, la cebada y la avena. Además de el manejo poscosecha de los granos.

Otra de las materias primas que aportan al ser humano calorías, nutrientes y características especiales a los alimentos elaborados con ellas, son las semillas y frutos oleaginosos, los cuales deben ser sometidos a una serie de operaciones básicas para luego utilizarse en la gran industria de las grasas y aceites. Es por esto que en el capítulo dos se estudiará sobre la importancia de estos componentes, su composición química, las características de las grasas y aceites, sus principales propiedades fisicoquímicas, sobre la adecuación a que deben ser sometidas para alcanzar el máximo de rendimiento en el producto final.

En el tercer capítulo se realiza un análisis de siembra, producción y rendimiento, de los cereales y oleaginosas, y de la situación de este sector agrícola en el país, también se dan algunos parámetros de compra de materias primas y de aceite crudo.

OBJETIVOS

- ◆ **R**econocer los principales cereales y oleaginosas cultivadas en Colombia y en el mundo
- ◆ **E**studiar la composición química y nutricional de los cereales y semillas oleaginosas.
- ◆ **A**nalizar el proceso de manejo poscosecha de cereales, y de semillas y frutos oleaginosos, utilizado en el sector agrícola
- ◆ **C**onocer y entender las propiedades fisicoquímicas de las grasas y aceites y su incidencia en el proceso de transformación.
- ◆ **C**onocer y analizar los volúmenes de producción y la situación que atraviesa el país sobre las políticas gubernamentales vigentes

REFLEXIONES

Señor estudiante antes de iniciar la conceptualización y aprendizaje de la temática de esta unidad desarrolle las siguientes actividades:

1. Complete la primera casilla del formato S.Q.A. (anexo sobre activación de conocimientos previos que se encuentra en la guía didáctica), en el usted describirá sus conocimientos o saberes sobre los cereales y las oleaginosas respondiendo a las siguientes preguntas

¿Conoce la composición química de los granos y de las semillas oleaginosas?

¿Que sabe sobre el Manejo poscosecha de los granos y de las semillas?

¿Conoce como se realiza el Almacenamiento de granos y de las semillas?

¿Qué entiende por grasa y/o aceite

¿Sabe como se clasificación las grasas y aceites?

¿Que sabe de las Propiedades fisicoquímicas de las grasas y aceites?

Después de responder a las preguntas realice una reflexión y plantee las expectativas o metas que se propone para esta unidad, completando la segunda casilla del formato S.Q.A.

Al realizar estas reflexiones anexe el producto a su portafolio (anexo de la guía didáctica) e inicie el estudio de la unidad y desarrolle las siguientes actividades:

2. Realice la lectura de la unidad teniendo en cuenta las indicaciones del anexo de la guía didáctica, sobre lectura autorregulada.

3. Aplique la estrategia de conceptualización en donde usted determine los conceptos desconocidos o que no tiene claros. Utilice el anexo sobre habilidades de conceptualización que se encuentran en la guía didáctica

CAPITULO UNO

CEREALES

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS CEREALES EN EL MUNDO Y EN COLOMBIA

Los cereales han constituido en la historia de la humanidad la principal fuente de nutrientes, están relacionados al origen de las diferentes civilizaciones y culturas de cada uno de los pueblos. Se ha pensado que el hombre paso de nómada a sedentario cuando aprendió a cultivar cereales, pero realmente que lo motivo a cultivar se cree que fue el hambre lo que empujo a nuestros antepasados a sembrar principalmente cereales, convirtiéndose de esta forma en el sustento diario de muchas culturas, pueblos y civilizaciones del planeta.

De tal manera que las culturas antiguas de Babilonia y Egipto, de Roma y Grecia y más tarde del norte y Oeste de Europa se formaron alrededor del trigo, la cebada, el centeno y la avena; las culturas precolombinas Inca, Maya y azteca y americana alrededor del maíz, los pueblo asiáticos alrededor del arroz, los pueblos africanos alrededor del mijo y sorgo y la quinua en los pueblos del continente Suramericano.

Las civilizaciones han sido fundadas con una base agrícola que no ha sido diferente que la de los cereales, ya que las primeras especies domesticadas por el hombre tenían algunas características importantes para la tecnología de alimentos como:

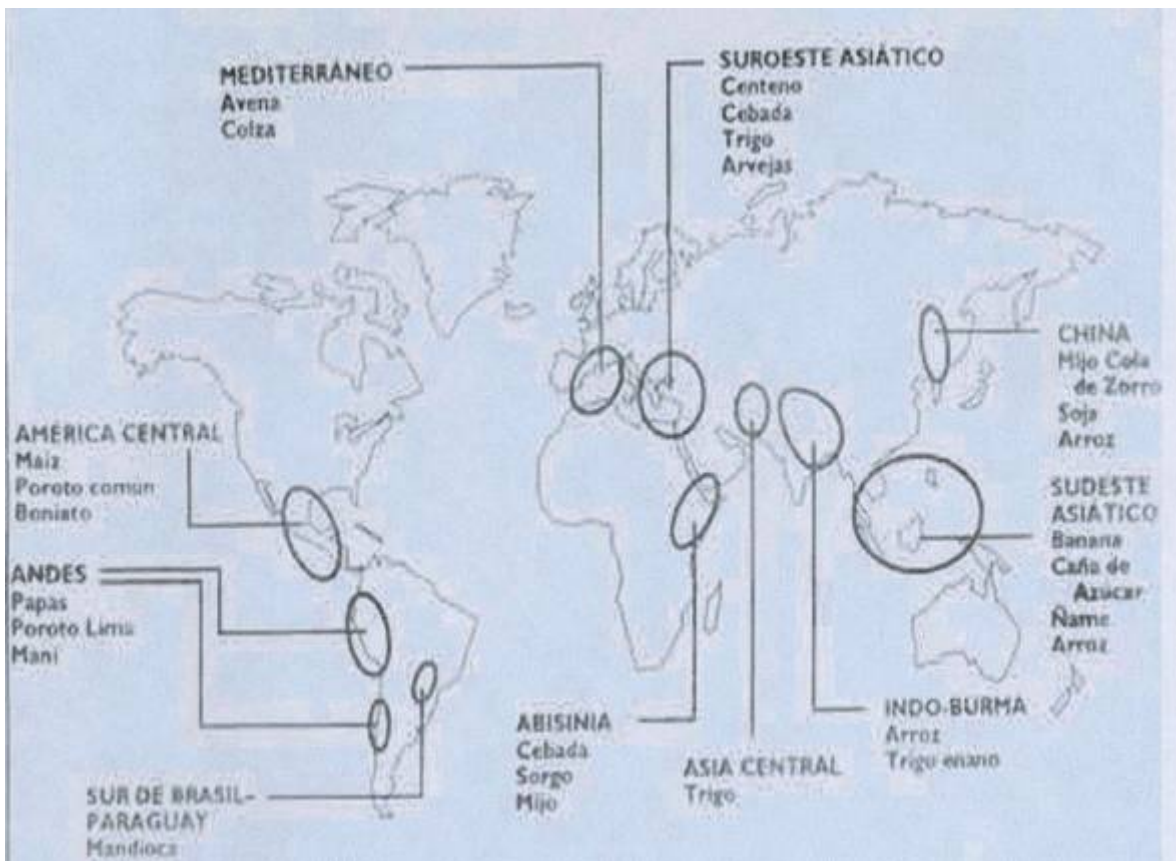
- Facilidad de conservación
- Almacenamiento de las semillas
- Elevado contenido de almidón
- Igual periodo de maduración
- Igual periodo de germinación
- Semillas más grandes en el caso del maíz

Cuanto más se iban modificando las plantas de los cereales, más se dedicaba el hombre a la agricultura, haciéndose gradualmente más productiva, ya que dejaba

de lado la caza y la recolección, además la dieta del hombre cambio, porque dejó de recolectar plantas silvestres y empezó a consumir las especies mejoradas. Actualmente las especies cultivadas son alrededor de 130 diferentes a los miles de especies recolectadas por nuestros antepasados. Según estudios realizados el 85% de los alimentos proviene de 8 especies, entre los que están el arroz, el trigo y el maíz que se constituyen en el 50% del suministro de alimento.

Los granos de cereales más cultivados a nivel mundial y en Colombia en orden de producción son: trigo, arroz, maíz, cebada, avena, sorgo, centeno, mijo, triticale y quinua.

Figura 1. UBICACIÓN A NIVEL MUNDIAL DEL ORIGEN DE LOS CEREALES. DE ACUERDO AL MAPA REALIZADO POR VAVILOV



En la figura 1, se presentan los principales centros de diversidad genética de acuerdo a estudios realizados por V.I. Vavilov. Además se muestra los principales orígenes y centros de diversidad de los 20 cultivos más difundidos, que representan aproximadamente el 90% de la provisión mundial de alimentos, esto es en suministro de calorías.

TRIGO

Figura 2. CULTIVO DE TRIGO



Se piensa que el origen del trigo es multifocal, debido a la gran cantidad de especies de trigo silvestre que se ha encontrado en diferentes regiones; algunos arqueólogos han determinado que tiene sus orígenes en la antigua mesopotamia, de acuerdo a estudios realizados se ha comprobado que el trigo proviene de Siria, Jordania, Turquía e Irak. El trigo cultivado en Europa desde el Neolítico hace parte de la alimentación humana en los países templados.

Tomado de <http://www.daymsa.com/imagenes/cultivos>

En cuanto al cultivo se piensa que Egipto, es el país en el que se plantó en un principio en las orillas del río Nilo; la historia sagrada habla que cuando el hombre se extendió a Canaan, fueron enviados José y sus hermanos por su padre Jacob a buscar trigo a Egipto. Los pueblos primitivos empleaban este cereal de diversas formas, así por ejemplo el grano tierno lo consumían en forma natural o tostado, también trituraban el trigo entre piedras o morteros, hacían harina para hacer pan que lo cocinaban en las cenizas. Posteriormente se hizo crecer el pan adicionándole levadura.

El trigo de acuerdo a estudios realizados, se ha cultivado desde hace más de 9000 años. Fue traído a América en 1873 por inmigrantes Rusos a Colombia, las primeras semillas llegaron en 1530, lo trajeron los conquistadores, implantándolo en los valles de Santa Marta. “Luego se desplazó al Tolima, Huila y Valle del Cauca. Posteriormente hacia el año de 1810 se acaba el cultivo en las zonas calidas por enfermedades como la roya, desplazándose a clima frío, actualmente el cultivo se encuentra en clima frío, en las regiones del altiplano Cundiboyacense y nariñense y en menor escala en los departamentos de Tolima, Caldas, Santander y Valle del Cauca”.¹

El trigo es el cereal a nivel mundial más importante se cultiva actualmente en Europa, Estados Unidos, Canadá y Sur América

¹ Tomado de Cultivos I, José Joaquín Pérez Acero. UNAD



Tomado de www.webislam.com

Nombre común	Trigo
Nombre científico	<i>Triticum vulgare</i> L.
Reino	Vegetal
Clase	Angiospermas
Subclase	Monocotiledóneas
Orden	Glumiflorales
Familia	Gramíneas
Género	<i>Triticum</i>
Especie	<i>Vulgare</i>
Descripción de la planta	<p><u>Raíz:</u> suelen alcanzar más de un metro, situándose la mayoría de ellas en los primeros 25 cm. de suelo. El crecimiento de las raíces comienza en el periodo de ahijamiento, estando todas ellas poco ramificadas. El desarrollo de las raíces se considera completo al final del "encañado".</p> <p><u>Tallo:</u> es hueco (caña), con 6 nudos. Su altura y solidez determinan la resistencia al encamado.</p> <p><u>Hojas:</u> las hojas son cintiformes, paralelinervias y terminadas en punta.</p> <p><u>Inflorescencia:</u> es una espiga compuesta de un tallo central de entrenudos cortos, llamado raquis, en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla, protegida por dos brácteas más o menos coriáceas o glumas, a ambos lados. Cada espiguilla presenta nueve flores, de las cuales aborta la mayor parte, quedando dos, tres, cuatro y a veces hasta seis flores.</p> <p><u>Flor:</u> consta de un pistilo y tres estambres. Está protegida por dos brácteas verdes o glumillas, de la cual la exterior se prolonga en una arista en los trigos barbados.</p> <p><u>Fruto:</u> es un cariósipide con el pericarpio soldado al tegumento seminal. El endospermo contiene las sustancias de reserva, constituyendo la masa principal del grano.</p>
Variedades mundiales y colombianas	Trigo común, trigo durum, trigo club. Sugamuxi, Bola, Hunza, Crespo, Bonza.

ARROZ

Figura 3. CULTIVO DE ARROZ Tomado de www.redescolar.ilce.edu.mx



Se piensa que el cultivo del arroz se inicio alrededor de 6500 años cultivándose paralelamente en diferentes países. El cultivo del arroz en china es conocido desde 3000 años a.c cuando un emperador Chino estableció la siembra de este cereal como una ceremonia sarga, sin embargo investigaciones realizadas afirman que es originario de la India expandiéndose hacia el oeste y sur de Asia, posiblemente sea la India el país donde se cultivo por primera vez ya que abundaban los arroces silvestres,

pero el desarrollo del cultivo tubo lugar en china, extendiéndose posteriormente a otros países asiáticos. Alredor de 800 años a.c se aclimato en el Cercano Oriente y en Europa meridional.

A España fue introducido en la época de la conquista por los moros, alrededor de 700 años de nuestra era. En Europa se cultiva en Francia, Italia. El arroz llega con los conquistadores en 1694 a Carolina del Sur y a principios del siglo XVIII es llevada por los conquistadores a América del Sur.

El historiador Fray Pedro Simón, afirma que en el valle del Magdalena en Colombia hubo siembras en 1580, en área de Mariquita (Tolima). En el municipio de Prado se cultivó hace 300 años y en 1778 lo introdujeron los Jesuitas a San Jerónimo (Antioquia). Otra de las zonas arroceras importantes, es la de los llanos, la cual inició su siembra a escala comercial hacia 1908 utilizando como mano de obra a los prisioneros de una colonia penal situada a 130 kilómetros de Bogotá. A lomo de mula se transportó a Bogotá y en 1914 se instaló el primer molino de arroz con capacidad para 4 mil 800 kilos en 24 horas. En 1928 se remonta la historia del cultivo a la costa pacífica con siembras en el bajo Atrato. Los cultivos se intensificaron en área de los municipios de Armero, Venadillo, Alvarado y Mariquita en el Tolima, y Campoalegre en el Huila. No obstante el paso del tiempo también le ha dado un lugar de importancia al departamento del Meta, hasta el punto que en 1984 cuando se inauguraron las nuevas instalaciones de la planta de Semillas de FEDEARROZ en Villavicencio.²

² Tomado de Antropología Alimentaria. El arroz .Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Departamento de Nutrición y Dietética. Área de Antropología Alimentaria. Bogotá noviembre. 2003



Tomado de www.podernatural.com/.../Plantas_A/p_arroz.htm

Nombre común	Arroz
Nombre científico	<i>Oriza sativa</i>
Reino	Vegetal
Clase	Angiospermas
Subclase	Monocotiledóneas
Orden	Glumiflorales
Familia	Gramíneas
Género	<i>Oriza</i>
Especie	<i>Sativa</i>
Descripción de la planta	<p><u>Raíz:</u> inicialmente son gruesas y poco ramificadas; a medida que la planta crece se tornan alargadas y flácidas, con abundantes ramificaciones.</p> <p><u>Tallo:</u> el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud o más</p> <p><u>Hojas:</u> son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano.</p> <p><u>Flores:</u> son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.</p> <p><u>Inflorescencia:</u> es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemas estériles, la raquilla y el flósculo.</p> <p><u>Grano:</u> el grano de arroz es el ovario maduro. Se compone del germen, que suele quedar eliminado en los primeros procesos de elaboración; el endosperma o reserva de almidón, en el interior del grano; y la cubierta que da el salvado, que es más o menos consistente según cómo se haya pulido el grano.</p>
Variedades mundiales y colombianas	Bluebonnet 50, Cica 4, IR-22, IR-8, Llano 1, Semillano 1, Metica.

Es uno de los principales cultivos de cereales en el mundo, actualmente se cultiva en todas las regiones húmedas subtropicales, es el cereal más consumido después del trigo en el mundo. Cerca del 90% de la producción de arroz proviene de Asia, Japón, Filipinas e Indonesia, pero se ha calculado que la cosecha de China representa más de la tercera parte de la cosecha total de la producción mundial.

Actualmente se cultiva en Colombia en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caquetá, Cesar, Casanare, Meta, Huila, Tolima, etc.

MAÍZ

Figura 4. CULTIVO DE MAÍZ



No se conoce con exactitud el origen del maíz, según investigaciones arqueológicas realizadas indican que se cultiva en México desde hace más de 4500 años expandiéndose por casi todo el continente. Se considera que es originario de América, constituyéndose en el alimento básico de los pueblos americanos.

Considerado en la antigüedad como regalo de los dioses, el maíz conserva su carácter de base de la cultura, la alimentación y la vida social, religiosa y económica mexicanas. Se cree que el maíz surgió en México del teocinte, una especie de maíz silvestre domesticada en el valle de Tehuacan hace alrededor de 7000 años. Fue llevado a Europa en el año de 1694 extendiéndose su cultivo por todo el mundo.

El maíz fue cultivado por primera vez en Colombia por los indios Tayronas, en el Valle del Bajo Magdalena. Actualmente se cultiva en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Bolívar, Boyacá, Nariño, Santander,

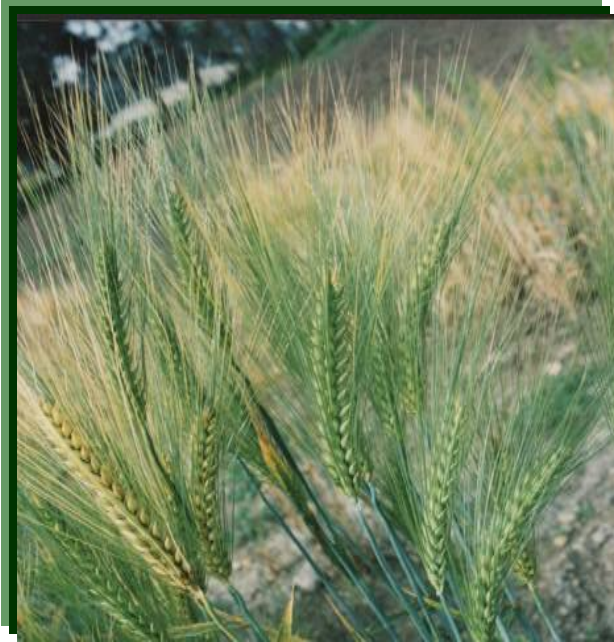


Tomado de www.biblia2000.com.ar

Nombre común	Maíz, choclo, Abá, Yomo
Nombre científico	<i>Zea mays L</i>
Reino	<i>Vegetal</i>
Clase	<i>Angiospermas</i>
Subclase	<i>Monocotiledóneas</i>
Orden	<i>Glumiflorales</i>
Familia	<i>Gramíneas</i>
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>mays L.</i>
Descripción de la planta	<p>Raíz: Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.</p> <p>Tallo: El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.</p> <p>Hojas: Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.</p> <p>Hojas: Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.</p> <p>Inflorescencia: El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.</p> <p>Fruto: El fruto del maíz es un cariósipide, conformado por una corona, dos caras y el escudete, con el embrión</p>
Variedades mundiales y colombianas	<i>Indurada, Identada, Saccharata, Amilácea, Everta, Tunicata, Keratina, blanco criollo, criollo amarillo, Cariaco, amarillo arroz, cacao, clavo, pinche, Morocho, Gunga, Rodillo, Cañanegra, Coico</i>

CEBADA

Figura 5. CULTIVO DE CEBADA



El cultivo de cebada se conoce desde tiempos muy antiguos, originario de Asia y Etiopía, es una de las plantas agrícolas domesticadas del comienzo de la agricultura; en investigaciones arqueológicas realizadas en el valle del río Nilo se encontraron restos de cebada alrededor de los 15000 años de antigüedad, además se encontró en estas investigaciones la utilización temprana del grano de cebada molida, se cultivaba para hacer harina para pan.

El cultivo de la cebada se cita en las sagradas escrituras, se cultivaba en regiones de Egipto, Grecia, Roma, y China.

A Colombia lo trajeron los españoles en la época de la conquista cultivándose en los valles de Santa Marta, desplazándose posteriormente al Tolima, Huila y Valle del Cauca, hacia el año de 1810 se acaba el cultivo al igual que el trigo en las zonas calidas por enfermedades como la roya, desplazándose a clima frío, cultivándose actualmente en zonas de clima frío.³ Actualmente se cultiva cebada en su orden en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Santander

Otros departamentos la cultivan a pequeña escala como Valle del Cauca, Tolima, Caldas, Huila, etc.

³ Tomado de Cultivos I, José Joaquín Pérez Acero, UNAD



Nombre común	Cebada
Nombre científico	<i>Hordeum vulgare</i> L.
Reino	Vegetal
Clase	Angiospermas
Subclase	Monocotiledóneas
Orden	Glumiflorales
Familia	Gramíneas
Género	<i>Hordeum</i>
Especie	<i>Vulgare, hexasticum, zeocritum</i>
Descripción de la planta	<p>Raíz: el sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza poca profundidad en comparación con el de otros cereales.</p> <p>Tallo: el tallo es erecto, grueso, formado por unos seis u ocho entrenudos, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos. La altura de los tallos depende de las variedades y oscila desde 0.50 cm. a un metro.</p> <p>Hojas: la cebada es una planta de hojas estrechas y color verde claro. La planta de cebada suele tener un color verde más claro que el del trigo y en los primeros estadios de su desarrollo la planta de trigo suele ser más erguida.</p> <p>Flores: las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas. Es autógama. Las flores abren después de haberse realizado la fecundación, lo que tiene importancia para la conservación de los caracteres de una variedad determinada.</p> <p>-Fruto: el fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas, salvo en el caso de la cebada desnuda.</p>
Variedades mundiales y colombianas	Hanna, Herman, Treille, Betghe, Chilena Inglesa, Alemana, Pocha, Raspa o común, Funza, Mochaca, Galeras.V-124

AVENA

Figura 6. CULTIVO DE AVENA



Tomado de www.biotech.tipo.gov.tw

Las avenas cultivadas tienen su origen en Asia central, su historia es desconocida, se consideraba como mala hierba para el cultivo de trigo y cebada. Las primeras excavaciones se encontraron en Egipto se supone que eran malas hierbas ya que no existen evidencias de que la civilización egipcia la cultivara. Los hallazgos más antiguos encontrados de avena se localizaron en Europa Central, hay restos de fósiles de sus semillas en las edades de bronce y de hierro.

En la actualidad se cultiva en Norte y Oeste de Europa, Norteamérica, Canadá, Australia, China, Francia y la antigua Unión Soviética. Los mayores productores son Estados Unidos, Reino Unido, Rusia, Francia y Alemania.

La avena que se cultiva para el consumo humano la trajeron los colonos, la avena cultivada en América proviene de una variedad que crece en estado silvestre en el Sur y Norte de Europa.



Tomado de www.pharmacy.bq.ac.yu

Nombre común	Avena
Nombre científico	<i>Avena sativa L.</i>
Reino	Vegetal
Clase	Angiospermas
Subclase	Monocotiledóneas
Orden	Glumiflorales
Familia	Gramíneas
Género	Avena
Especie	Sativa L.
Descripción de la planta	<p>Raíces: posee un sistema radicular potente, con raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales.</p> <p>-Tallos: los tallos son gruesos y rectos, pero con poca resistencia al vuelco; tiene, en cambio, un buen valor forrajero. La longitud de éstos puede variar de medio metro hasta metro y medio. Están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos.</p> <p>-Hojas: las hojas son planas y alargadas. En la unión del limbo y el tallo tienen una lígula, pero no existen estípulas. La lígula tiene forma oval y color blanquecino; su borde libre es dentado. El limbo de la hoja es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro; es áspero al tacto y en la base lleva numerosos pelos. Los nervios de la hoja son paralelos y bastante marcados.</p> <p>-Flores: la inflorescencia es en panícula. Es un racimo de espiguillas de dos o tres flores, situadas sobre largos pedúnculos. La dehiscencia de las anteras se produce al tiempo de abrirse las flores. Sin embargo, existe cierta proporción de flores que abren sus glumas y glumillas antes de la maduración de estambres y pistilos, como consecuencia se producen degeneraciones de las variedades seleccionadas.</p> <p>-Fruto: El fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas.</p>
Variedades mundiales y colombianas	Previsión, blancanieves, Sol II, Moyencourt, cóndor, cartuja, Minhafer, Blenda, avena roja, ICA-Bacatá, Oicata, Seluscast

1.1.2 ASPECTOS IMPORTANTES DE LOS CEREALES

Figura 7. DIFERENTES TIPOS DE CEREALES



Trigo, cebada, centeno y avena

Tomado de www.sierramadrid.info/imagenes/2-cereales

DEFINICION

Se conoce como Cereales al conjunto de semillas o granos comestibles de las plantas de la familia de las *gramíneas*. Se caracterizan porque la semilla y el fruto son poco diferenciables entre los cambios que se producen.

La palabra Cereal procede del latín *cereali* adjetivo referente a Ceres diosa Romana de la agricultura a la que le agradecían la producción de los granos principalmente de trigo y cebada, estas ofrendas se llamaban “*cerealía manera*” o “*dones de Ceres*” de donde se deriva su nombre común. Nombre de una extensa familia de plantas con flor. A esta familia también se le conoce como Poáceas.

Son plantas anuales, es decir, que deben plantarse cada año, ya que una vez han producido las semillas maduras se mueren, por sus características morfológicas y fisiológicas tienen las propiedades de almacenarse por periodos prolongados sin que se altere su composición y sus características. Estas plantas se han cultivado por sus semillas comestibles, convirtiéndose en una parte importante de la dieta de los seres humanos. Dentro del grupo de las gramíneas se incluyen el trigo, el arroz, el maíz, la cebada, la avena, el mijo y el triticale, que resulta del cruce del trigo y el centeno. Figura 7

CLASIFICACION DE LOS CEREALES

Desde el punto de vista agrícola y económico, los cereales se pueden clasificar en diferentes grupos: de cosecha, cultural, y de alimentación entre otros.

Teniendo en cuenta entonces el criterio agrícola los cereales se clasifican en dos grupos:

Cereales de cosecha fina: Trigo, cebada, avena, centeno y mijo

Cereales de cosecha gruesa: Maíz y sorgo

Al igual se clasifican entonces, teniendo en cuenta las condiciones ecológicas del cultivo, así:

Grupo cultural del trigo: Trigo, cebada, avena y centeno

Grupo cultural del maíz: Maíz, mijo y sorgo

Grupo cultural del arroz: Únicamente se encuentra en este grupo el arroz, debido a las condiciones específicas del cultivo.

Desde el criterio económico se clasifican en:

Alimentación humana: Trigo panadero, trigo candela, maíz, cebada, arroz

Alimentación animal: sorgo granífero y forrajero, maíz, centeno

Uso industrial: cebada cervecera

IMPORTANCIA DE LOS CEREALES

Desde tiempos antiguos los cereales han constituido el alimento base para consumo humano aunque gran parte se destina a la alimentación animal, así como a subproductos de la transformación industrial.

Los cereales además de constituir una fuente importante en la alimentación, también han formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre. Cada cultura, cada zona geográfica del planeta, consume algún tipo de cereal, creando de esta manera una cultura gastronómica alrededor de ellos. Entonces los cereales se constituyen en un producto básico en la alimentación de las diferentes culturas y civilizaciones del mundo.

“En Colombia la oferta de cereales esta por debajo de la demanda”. De acuerdo a afirmaciones realizadas por Presidente de la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas FENALCE, “el futuro de la cadena de cereales en el país depende del tratamiento que se le de a productos como el maíz, trigo, arroz y sorgo entre otros, en el marco de la negociaciones comerciales internacionales ya sean bilaterales o multilaterales, además se debe lograr por lo menos estabilizar los costos de producción, invertir en tecnología, investigación y capacitación”.

Los cereales son importantes porque:

1. Su valor cultural en el mundo, es base para el origen de la agricultura
2. Son productivos, obteniéndose en una cosecha gran cantidad de granos
3. Proporcionan los cinco nutrientes en la dieta como lo son los carbohidratos, las proteínas, las grasas, las vitaminas y los minerales.
4. Sus lípidos poliinsaturados evitan la formación de colesterol
5. Su procesamiento agroindustrial, tratamiento y consumo son sencillos y de gran versatilidad.
6. Por su bajo contenido de agua se pueden conservar por largos periodos de tiempo
7. Son fáciles de manipular, almacenar y transportar.
8. Su costo es moderado en la canasta familiar.
9. Tienen la propiedad de provocar saciedad

El impacto que han producido los cereales en nuestro país no solamente es nutricional sino además económico, investigativo, gremial, comercial y social.

Con los cereales se elaboran industrialmente diferentes productos como:

- Granos enteros para la elaboración de harinas
- Productos para la panificación y las pastas alimenticias
- Salvado al ser retirado del germen
- Bebidas fermentadas y destiladas como la cerveza, whisky, ginebra
- Almidón
- Granos tostados

CARACTERISTICAS DE LOS CEREALES

1. Son alimentos económicos, que proporcionan una fuente importante de nutrientes para el ser humano. Son alimentos energéticos de gran riqueza calórica y poco contenido en grasas, proporcionan casi la mitad (47%) de las proteínas de la dieta en todo el mundo.
2. El grano de los cereales se caracteriza por ser un fruto seco compuesto por un capa delgada cubierta y por una semilla, contiene no solamente el embrión de una nueva planta sino que contiene una serie de nutrientes importantes para la nutrición del hombre, mejor que cualquier otro producto vegetal.
3. Debido a la amplia variedad de productos derivados de los cereales se requiere de materias primas con características fisicoquímicas diferentes. Así mismo se debe disponer de clasificaciones de materias primas por el tipo de uso industrial, que permitan elaborar una amplia variedad de productos de calidad.

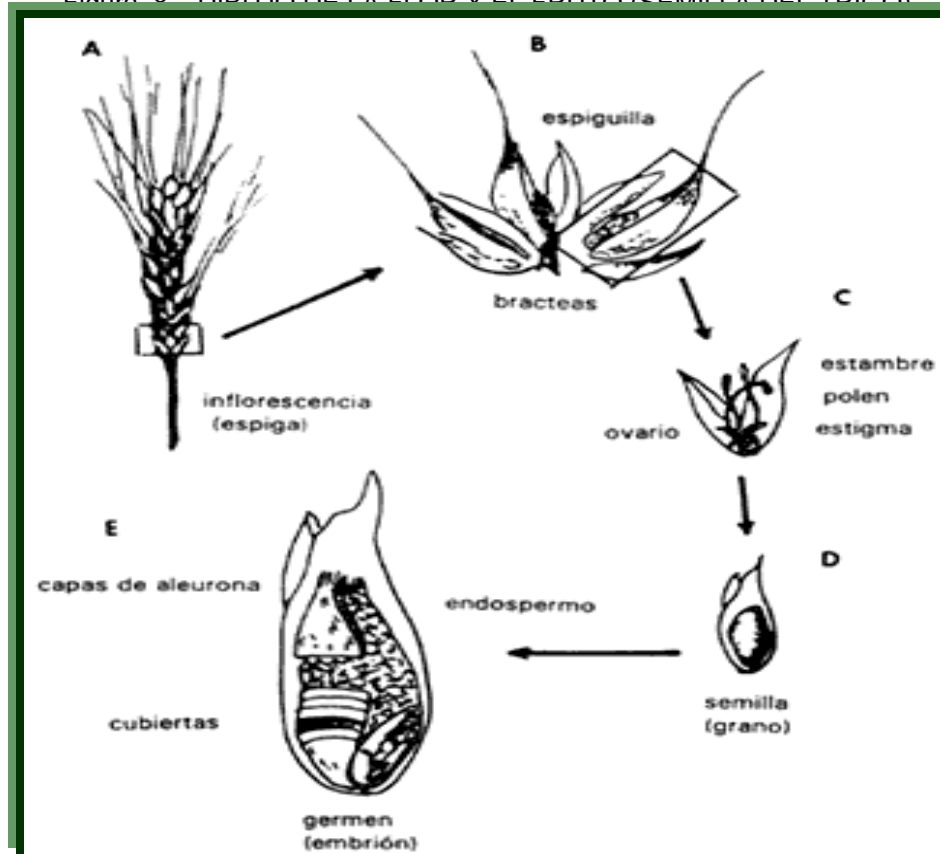
1.1.3 ESTRUCTURA Y COMPONENTES DE LOS CEREALES

ESTRUCTURA DE LA FLOR

El grano de cereales, es un fruto simple y seco que recibe el nombre de *cariópside*. Los cereales se recolectan, transportan y almacenan en forma de granos, los cuales se forman a partir de flores que en el caso del trigo, cebada, avena y arroz, están constituidas por un ovario, tres estambres, un pistilo, dos lodículos y un estigma bifurcado y plumoso. Todo envuelto por dos cáscaras llamadas lema y palea. El ovario después de ser polinizado forma el grano. En el caso del trigo (figura 8) y el centeno, la lema y la palea se separan del grano en la trilla considerado entonces como un cereal de cariópside desnudo al igual que el maíz, considerado el único cereal que posee flores masculinas y femeninas en distintas inflorescencias sobre la misma planta, las femeninas están en las mazorcas y las masculinas forman el penacho superior de la planta; caso contrario de la cebada, la avena y el arroz que conservan la cáscara después de la trillas conociéndose con el nombre de cariópside cubierto y en el caso del arroz recibe el nombre de arroz macho o arroz paddy.⁴

⁴ Tomado del Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Ricardo Cepeda. UNAD

Figura 8. DIBUJO DE LA FLOR Y EL FRUTO (SEMILLA DEL TRIGO)



- A) Espiga compuesta de numerosas espiguillas. B) Espiguilla mostrando las flores con sus cubiertas. C) Partes que componen una flor. D) Grano en proceso de maduración. E) Semilla o grano maduro rodeado por las brácteas.

ESTRUCTURA ANATÓMICA Y CELULAR DE LOS GRANOS DE LOS CEREALES

Todos los granos de cereales a excepción del arroz con cáscara (contiene un hollejo que envuelve el pericarpio), presentan iguales características anatómicas y celulares. Son frutos monospermos, que tienen una envoltura externa llamada pericarpio, la cual encierra al endospermo en donde se almacena el almidón de donde se obtiene la harina y la otra capa es el germen o embrión; cada una de las tres capas mencionadas se subdividen en varias capas o regiones.

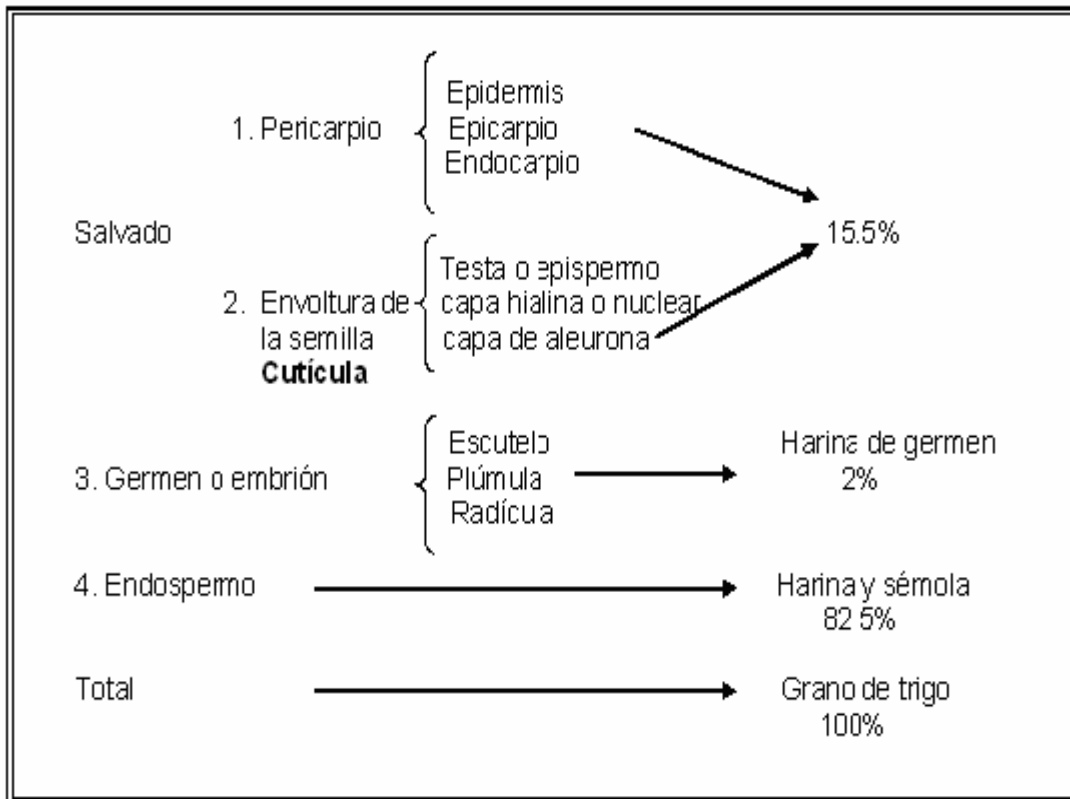


Figura 9. ESTRUCTURA GENERAL DE UN GRANO DE CEREAL

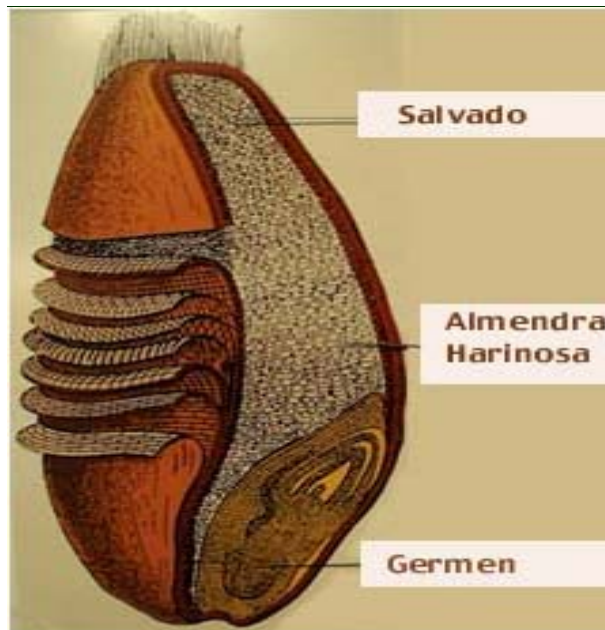


Tabla 1. COMPONENTES EN GRANOS DE CEREALES

Componentes	Trigo %	Maíz %	Arroz sin cáscara %	Sorgo %
Salvado	15.0	5.5	6.0	6.0
Germen	2.5	11.5	2.0	10.0
Endospermo	82.5	83.0	92.0	84.0

Fuente: Enciclopedia Terranova. Volumen V .1995

Resumiendo lo anterior, Tabla 1. La estructura del grano de cereales (figura 9) esta compuesta principalmente por:

- La cáscara de celulosa, la cual no tiene valor nutritivo para el hombre
- El pericarpio y la testa: son capas fibrosas que contienen pocos nutrientes
- La aleurona: rica en proteínas, grasas, vitaminas y minerales
- El embrión o germen: compuesto por la plúmula, el escutelo y la radícula. es rico en nutrientes como las proteínas y lípidos y en vitamina B₁, genera la mayor cantidad de enzimas necesarias para el proceso de germinación.
- El endospermo: comprende más de la mitad del grano y esta compuesto principalmente por almidón

CORTE TRANSVERSAL DE ALGUNOS CEREALES

En las Figuras 10 y 11 se observa la estructura morfológica de la cebada y el trigo.

Figura 10. SEMILLA DE CEBADA

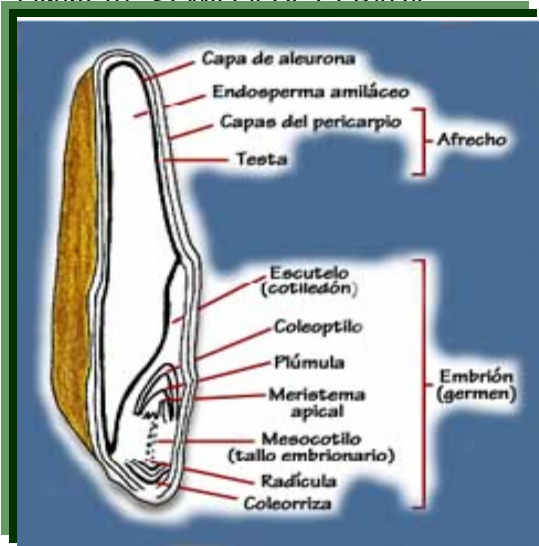
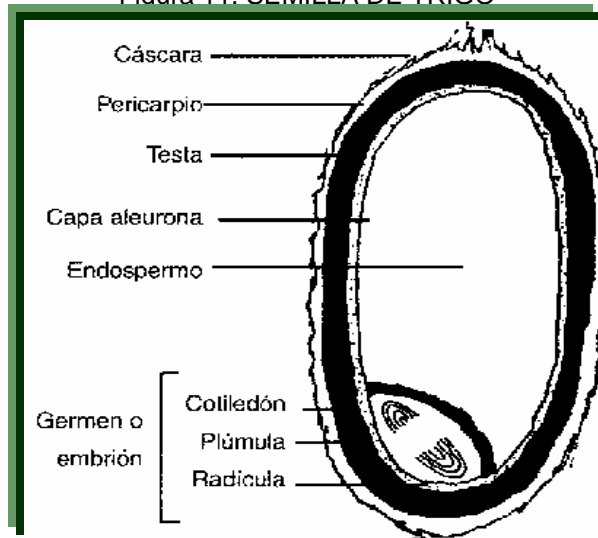


Figura 11. SEMILLA DE TRIGO



Tomado de www.qualified.net/biodiversidad/cultivo

1.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS CEREALES

El contenido de los nutrientes de los cereales, varía no solamente de una especie a otra sino que esta composición depende también de factores externos como el clima y el suelo. Tabla 2. Los granos de cereales contienen muy poca agua, de ahí su fácil conservación.

Tabla 2. COMPOSICIÓN GENERAL DE LOS CEREALES

COMPONENTE	PORCENTAJE
Humedad	10-14
Proteína	7-12
Carbohidratos	63-73
Fibra	4-8
Grasa	1-6
Cenizas	1.5-2.5
Vitaminas	E y B ₁
Minerales	Fe, K, Ca, y Na

Fuente: G. Ramírez Q.F. Universidad de Antioquia Facultad de Química Farmacéutica. Departamento de Farmacia. Notas para el Curso de Bromatología

PROTEÍNAS

Los cereales son fuente útil de proteínas, están concentradas en las células de aleurona, salvado y germen y en bajas proporciones en el endospermo.

El contenido de proteína en los cereales es de vital importancia desde el punto de vista nutricional y en las harinas de panificación desde el punto de vista funcional, es considerado el contenido de proteínas para evaluar su calidad. Las moléculas de proteínas están formadas por cadenas de aminoácidos unidos entre si por enlaces peptídicos entre el grupo carboxílico de un aminoácido y el grupo amino. Tabla 3.

Proteínas del trigo: se encuentran en el endospermo dos clases de proteínas: hidrosolubles que constituyen del 10-25%, como la globulina y la albúmina; la insolubles que constituyen el resto de la proteína del grano como la gliadina y la glutenina

Proteínas del arroz: el contenido proteínico del arroz es mucho menor al de los otros cereales. La proteína total del grano la constituye la glutelina, en un 80%, el contenido de glutenina esta alrededor del 3-5%.

Proteínas del maíz: el contenido de proteína en el endospermo es de alrededor del 5%, en globulinas y albúminas, del 44% de zeína y de un 28% de glutelinas.

Proteínas de la cebada: en el grano de cebada se encuentran proteínas como la glutelina en un 41%, una prolamina en un 38%, una globulina en un 18% y una albúmina en un 3%.

Proteínas de la avena: la proteína de este cereal es la de mayor valor nutricional, se encuentran, globulinas en un 55%, glutelinas en un 20-25% y prolaminas en un 10-15%.

CARBOHIDRATOS

El principal carbohidrato presente en los cereales es el almidón, su contenido en el grano varía entre el 60 y el 75% del peso del grano. El almidón esta compuesto por polímeros de D-glucosa, como lo es la amilosa (25-27%) y la amilopectina. El almidón es insoluble en agua fría. Cuando se calienta con agua, la absorbe, se hincha y revienta; este fenómeno se llama gelificación. La fibra es un carbohidrato del tipo polisacárido que no se digiere por falta de enzimas digestivas.

En cada una las estructuras del grano de trigo se encuentran una serie de carbohidratos distribuidos así: en el pericarpio se encuentra un 20% de celulosa y un 70% de pentosas; en la semilla se encuentra alrededor del 70% de glucidos; en el germen hay alrededor del 20% de azúcares en forma de sacarosa y rafinosa, en el endospermo se ubican los gránulos de almidón.

El contenido de carbohidratos en el arroz depende del tipo, es así que el contenido de almidón en el arroz pulido es del 79%, en el arroz moreno es del 75% y en el arroz integral del 65.5%. Respecto al contenido de fibra el arroz integral tiene un contenido del 8.7% mientras el arroz moreno y pulido tienen un contenido del 1 y 03% respectivamente.

El contenido de glúcidos del grano de maíz oscila entre un 68 - 72%; el contenido de fibra es de un 1.7 - 2.3%

En la cebada el contenido de almidón esta alrededor del 66% de la composición total del grano, con un contenido de fibra en los granos descascarillados del 4.5%.

En la avena el contenido de carbohidratos oscila en un 68%, compuesto principalmente por almidón, tiene un porcentaje de fibra alrededor del 1-2%.

LÍPIDOS

Los lípidos de los cereales son glicéridos de ácidos grasos, el ácido graso predominante en los cereales es el linoléico, seguido del oleico y del palmitico. La porción lipídica se encuentra en mayor cantidad en el germen del trigo. Los lípidos libres en el grano de maíz son mucho más altos que los lípidos asociados, lo que permite la extracción de aceite de este cereal, con un contenido elevado de los ácidos grasos linoleico y linolénico; el contenido lípidico en el grano de arroz se encuentra en la parte más periférica, lo cual permite un mayor contenido en el arroz integral con 3%, que en arroz moreno (1.8%) y en el arroz pulido (0.3-0.5%); los lípidos en el grano de cebada se localizan principalmente en el germen, principalmente se encuentran los ácidos grasos linolénico y palmítico; la cantidad de lípidos en el grano de avena es mayor que en los otros cereales, la cual se encuentra entre un 5-8%, principalmente en el endospermo y en menor proporción en el germen.

VITAMINAS

La Vitamina E la pierden los granos en el molido y la B₁ se encuentra principalmente en el salvado.

En el grano de trigo y maíz, se encuentran además de la vitamina E, la tiamina, la riboflavina, la niacina, la piridoxina y el ácido pantoténico, en algunas variedades de maíz amarillo se encuentra la vitamina A. En el arroz se encuentran principalmente, la tiamina, la riboflavina, la niacina. En la cebada y en la avena, están presentes la niacina y el ácido pantoténico.

MINERALES

En algunos cereales como la cebada, avena y arroz el contenido de minerales en la cáscara es más alto que en las semillas, los principales minerales en el grano de trigo y arroz son el hierro, potasio, calcio, sodio. El fósforo, hierro y magnesio en el maíz, diferenciándose en el grano de cebada por que no contiene hierro sino potasio, al igual que la avena. Tabla 3

Tabla 3. COMPOSICION DE LOS CEREALES

CONTENIDO DE NUTRIENTES EN ALGUNOS CEREALES								
Cereal	Agua	Calorías	Proteínas	Grasa	Carbohidratos	Calcio	Hierro	Tiamina
	Gramos					Miligramos		
Trigo	12	340	10.5	1.3	79.5	35	3.9	0.38
Arroz	13	357	7.5	1.4	77	15	1.4	0.33
Maíz	12	356	9.5	3.5	73.9	10	2.3	0.45
Cebada	12	332	11.0	1.4	78.2	33	3.6	0.46
Avena	9	380	14.2	7.7	65.2	60	5.0	0.50
Centeno	12	340	11.0	1.6	75	38	3.7	0.41
Sorgo	12	355	9.7	3.6	73	32	4.5	0.50

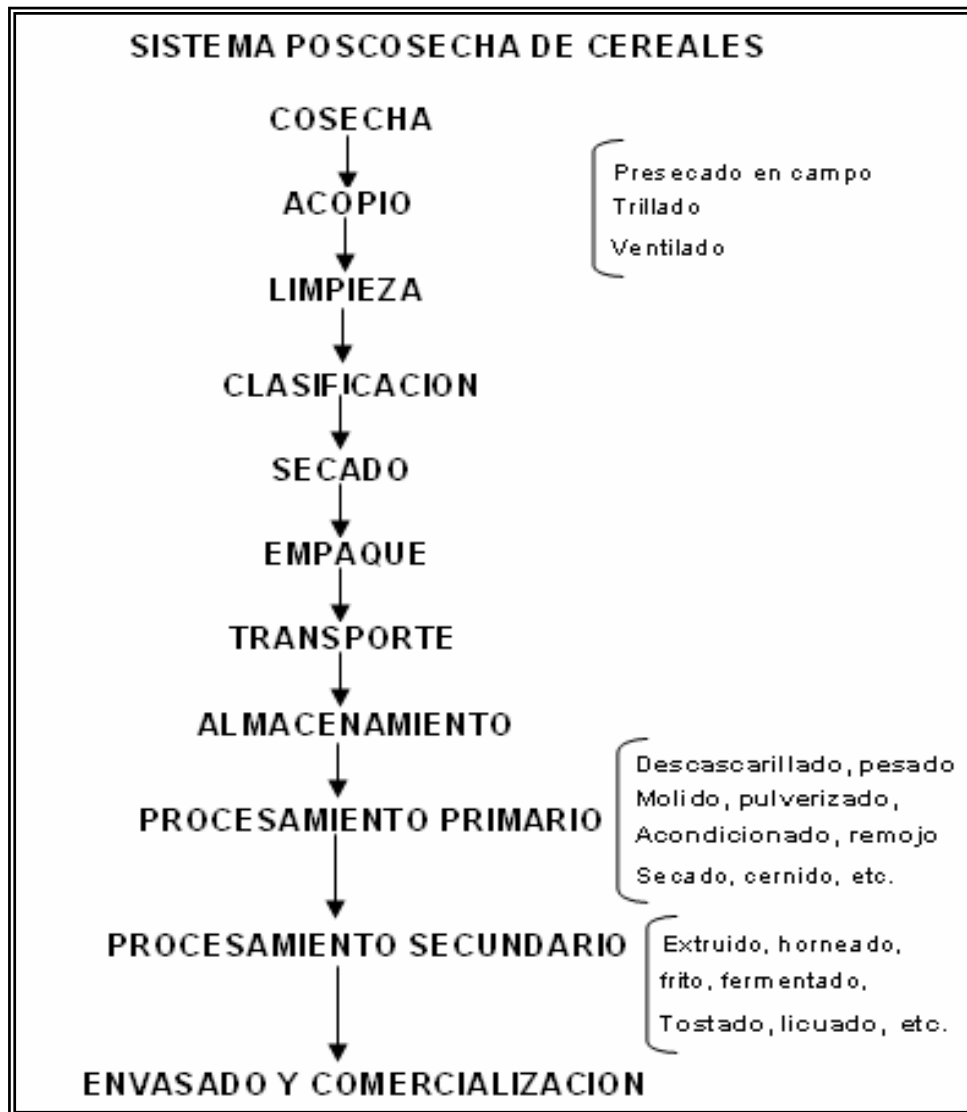
1.3 MANEJO POSCOSECHA DE LOS CEREALES

El manejo poscosecha es considerado como el sistema de operaciones y procedimientos tecnológicos que permiten no solo movilizar el producto cosechado desde el productor hasta el consumidor, sino que se pretende proteger su integridad y preservar su calidad, de acuerdo al comportamiento y características propias del producto durante todo el periodo posterior a la recolección: cosecha, acopio, limpieza, clasificación, secado, empaque, transporte, almacenamiento, procesamiento primario, procesamiento secundario, envasado y comercialización.

1.3.1 PERIODO POSCOSECHA

El periodo poscosecha, es el tiempo que transcurre desde el momento cuando el fruto o producto es retirado de la planta madre o cosechado ya sea manual o mecánicamente, hasta cuando llega la consumidor final.

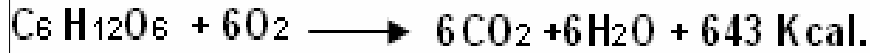
Los cereales por ser estructuras vivas continúan desarrollando los procesos metabólicos y fisiológicos, es decir que siguen respirando, transpirando, metabolizando y experimentando cambios bioquímicos que dependen de diferentes factores como son las características propias del producto, condiciones externas como el clima, y operaciones de manejo.



1.3.2 PROCESO RESPIRATORIO

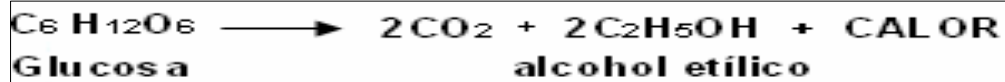
El proceso respiratorio consiste en el intercambio de gas carbónico y oxígeno. Existen dos tipos de respiración:

- Proceso respiratorio bajo condiciones aeróbicas o respiración aeróbica, es considera aquella que se realiza en presencia de oxígeno del aire, en donde las células vivas de los productos vegetales oxidan los carbohidratos utilizando el oxígeno produciendo gas carbónico y agua, liberando energía en forma de calor. Reacción general:



Glucosa

- Proceso respiratorio bajo condiciones anaeróbicas o respiración anaeróbica. Se presenta la oxidación en ausencia de oxígeno, generándose menos cantidad de energía, con formación de alcohol (etanol). En este proceso las células no reciben el oxígeno del exterior sino que se obtiene de la propia célula.



Glucosa

alcohol etílico

1.3.3 FACTORES QUE AFECTAN LA RESPIRACIÓN

El proceso respiratorio va acompañado por algunos cambios tanto en las características químicas y físicas, de acuerdo a las reacciones tanto aerobias como anaerobias. Alguno de los factores que afectan la velocidad del proceso respiratorio son:

- La temperatura
- Composición de la atmósfera
- Contenido de Humedad del grano
- Desarrollo de hongos

1.3.4 PERDIDAS POSCOSECHA

Se considera pérdida poscosecha a todas las mermas de calidad o cantidad, que sufren los productos agrícolas, debido a los inadecuados sistemas de manejo, almacenamiento y técnicas de procesamiento.

Las causas más comunes por las cuales se producen estas pérdidas son:

- Cosecha temprana
- Pérdidas físicas en el trillado
- Daños mecánicos
- Infestación de insectos, parásitos y roedores
- Contaminación microbiana
- Humedad

1.3.5 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LOS GRANOS DE CEREALES

La calidad de los granos de cereales así como la de cualquier producto alimenticio, se entiende como el conjunto de características físicas, químicas, microbiológicas y nutricionales que debe reunir el producto y que permite que pueda ser utilizado como materia prima en un determinado proceso, llámese industrial o artesanal y que satisfaga las necesidades del consumidor final.

La calidad inicial de los cereales depende de los siguientes factores:

CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL PERIODO DE MADURACIÓN DE LA SEMILLA

Está influenciada por dos etapas; la primera se ve afectada por que la semilla esta perdiendo agua antes de ser recolectada, necesitando de un suelo húmedo. La segunda etapa sucede cuando la semilla ha alcanzado su máximo contenido de materia seca, perdiendo agua rápidamente entrando en equilibrio con la humedad relativa. En esta etapa es importante que el periodo de lluvias sea moderado ya que de lo contrario la deshidratación será lenta permaneciendo el contenido de humedad elevado por más tiempo, presentándose un deterioro de la semilla por la proliferación de hongos

GRADO DE MADURACIÓN DURANTE LA COSECHA

Es importante realizar la cosecha de las semillas en el momento óptimo de madurez fisiológica, ya que si son recolectadas antes o después son semillas con menor potencial de almacenamiento y capacidad de germinación, esto por que no han alcanzado su máximo desarrollo vegetativo y vigor y talvez por que se ha iniciado la germinación

DAÑOS MECÁNICOS

Los granos recolectados atraviesan por unas operaciones en las cuales pueden sufrir alteraciones ya sea por mal manejo en finca, en el acopio, en el almacenamiento y transporte a las plantas procesadoras. Es importante realizar una buena calibración de equipos para realizar la cosecha, evitar el golpeteo de los granos con estructuras duras, separar los granos fracturados ya que por la rotura de la cutícula se permite la entrada de insectos o de patógenos y de la humedad del medio, facilitándose las condiciones de proliferación de microorganismos.

IMPUREZAS

Las impurezas de los granos permiten la entrada de microorganismos que hacen que el grano se deteriore rápidamente y pierda la calidad comercial

HUMEDAD

Es importante determinar el grado de humedad de los granos cosechados, ya que si es demasiado alta y se almacenan pueden facilitar la proliferación de hongos y patógenos que van a deteriorar el grano y ocasionar pérdidas poscosecha elevadas.

TEMPERATURA

Los granos de los cereales deben ser almacenados en condiciones tales que la temperatura permita su conservación. En el caso que el contenido de humedad sea alto deben ser almacenados con temperaturas de refrigeración, evitando que las reacciones químicas se aceleren con el aumento de temperatura y que los microorganismos e insectos puedan deteriorar los granos almacenados

MICROORGANISMOS

Los hongos son los principales microorganismos que atacan a los granos almacenados por las condiciones favorables de humedad, se puede evitar su proliferación con el secado antes del almacenamiento

INSECTOS Y ROEDORES

Es importante evitar el daño de los granos por insectos (estos se reproducen en muy poco tiempo, una infestación del grano puede destruir parcial o total el grano), no debe haber presencia de roedores en los sitios de almacenamiento de granos ya que son la principal difusión de epidemias y pestes, además de las pérdidas que ocasionan, ya que consumen una parte del producto, contaminan y dañan el empaque.

1.3.6 OPERACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE LOS GRANOS DE CEREALES PREVIAS AL ALMACENAMIENTO

Es importante, si se quiere conservar en buen estado y con buena calidad las cosechas de los granos de cereales, utilizar el acondicionamiento previo al almacenamiento, que no es más que las operaciones o procesos que garantizan dejar en las mejores condiciones el producto. Se recomienda realizar la mayoría de las operaciones de acondicionamiento de los granos cuando están a granel (desgranado), en el caso del maíz, es posible realizar parte de estas operaciones cuando se encuentra en la tusa.

La conservación de la calidad de los granos depende de las siguientes operaciones: muestreo, limpieza de los granos, clasificación, contenido de humedad de los granos, secado de los granos, control de plagas.

MUESTREO

Consiste en tomar al azar pequeñas cantidades de granos, que van a formar una muestra representativa del lote. Este muestreo se realiza a granos a granel y empacados y tiene por finalidad determinar el contenido de humedad, las impurezas y los daños del producto. El muestreo se realiza, cuando se recibe el producto en la planta, durante el almacenamiento, durante el transporte y comercialización del producto.

Se requiere de una serie de equipos para el muestreo como:

- Muestreador simple
- Muestreador compuesto o sonda de alvéolos
- Sonda manual
- Sonda neumática
- Cucharón

LIMPIEZA DE LOS GRANOS

La limpieza de los granos consiste en eliminar parcial o totalmente las impurezas, para facilitar el secado y garantizar la conservación de los granos en el almacenamiento, además para cumplir con las normas en el momento de la comercialización; es importante retirar las impurezas que pudieron adherirse en el momento de la cosecha, ya que en primer lugar estas son higroscópicas, las cuales tienden a humedecer el grano, además que son un medio óptimo para el desarrollo de microorganismos e insectos y en segundo lugar las impurezas afectan el rendimiento de las secadoras.

Las impurezas que comúnmente se encuentran en los granos son partes de la misma planta como hojas, granos partidos, ramas, paja, espigas y otros materiales como piedras, arena, terrones, partes de otras plantas. La limpieza se realiza por la acción del viento o empleando máquinas limpiadoras por medio de cribas o zarandas en forma manual o mecánica.

Limpieza manual: consiste en retirar las impurezas a través de cribas, cernidores o zarandas aventándose en el grano a determinada altura, dejándolo caer sobre la zaranda para que el viento elimine las impurezas más livianas. Para retirar las impurezas más pesadas se emplean dos zarandas ubicadas una sobre la otra, para que la primera con los orificios de un tamaño tal que retenga las impurezas

más grandes y deje pasar el grano y la zaranda inferior, permite el paso de las impurezas pequeñas, reteniendo el grano.

Limpieza mecánica: consiste en hacer pasar los granos por una maquina pequeña, la cual separa las impurezas más livianas empleando aire artificial o ventiladores y unas zarandas para retirar las más pesadas.

Métodos de limpieza: existen diferentes métodos de limpieza ya sea a pequeña o gran escala.

- Limpieza con viento
- Limpieza por soplado
- Limpieza con zarandas manuales
- Limpieza con ventiladores
- Limpieza con zarandas cilíndricas rotativas
- Limpieza con ventilador y zarandas
- Limpieza por separación magnética

SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN

Es necesario realizar la clasificación de los granos, ya que es considerado un requisito básico como estándar de calidad, para la comercialización de los productos, la clasificación puede realizarse por tamaño (grandes, mediano, pequeño). Las plantas procesadoras de cereales emplean diferentes tipos de máquinas para realizar esta operación. La **Clasificación** - Es la separación de un producto en grupo, clase, tipo y defectos, mas o menos idénticos de acuerdo con su tamaño, variedad y calidad.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Los granos de los cereales están constituidos por una materia seca (proteínas, carbohidratos, grasa, vitaminas, minerales) y por agua en distintas formas. Agua libre que se retira fácilmente por la acción del calor y el agua ligada que la retiene la materia sólida, difícilmente se extrae con el empleo de altas temperaturas, exponiéndose el producto a una volatilización y descomposición de las sustancias orgánicas.

El contenido de humedad es el principal factor que se debe controlar para conservar la calidad de los granos almacenados, es necesario que el grano tenga un bajo contenido de humedad (12- 13%), es decir que este seco, ya que los granos húmedos son un medio óptimo para el desarrollo de microorganismos e insectos, provocándose una destrucción del producto.

SECADO DE LOS GRANOS

El secado es uno de los métodos de conservación más antiguos empleado por el hombre. Consiste en retirar el agua de los tejidos de los granos, hasta llegar a condiciones seguras para el almacenamiento y comercialización. Se puede emplear el calor natural o el calor artificial. El contenido de humedad es el principal factor que se debe controlar para mantener la calidad del grano

Métodos de secado:

Secado Natural: se da este nombre cuando se realiza el secado del grano en el campo bien sea a la exposición de los rayos del sol haciendo montones o manojos con las espigas, dejando expuesto el cereal al medio ambiente, por aire libre en patio y el secado en bandejas.

Se requiere de un clima con elevadas temperaturas y baja humedad. Este método corresponde entonces a la acción de los vientos y a la energía necesaria para evaporar la humedad presente en el grano.

El secado natural presenta algunas ventajas como: se emplea para volúmenes bajos de producto, hay ahorro de energía, los costos son bajos, y lo más importante que no se altera la calidad de los granos.

Pero también presenta algunas desventajas como: no es apropiado para grandes volúmenes de cereales, es un método lento, se requiere de espacios grandes, se necesitan mayor mano de obra, el producto se contamina (por microorganismos roedores, insectos y pájaros) y el producto es sometido a los cambios imprevistos de clima.

Este proceso se recomienda a pequeños productores alejados de los sitios de almacenamiento y ensilaje de cereales.

Secado Artificial: este método emplea la circulación de aire de secado o aire caliente forzado. Se emplean temperaturas entre 45 a 120 C, también se utiliza bajas temperaturas apenas por encima de 1 a 5 C de la temperatura ambiente. En la tabla 4 se indica las temperaturas máximas que el grano podría alcanzar, sin perder calidad, de acuerdo a su uso final.

El secado artificial se realiza en silos secadores metálicos y cilíndricos, los cuales están constituidos por un ventilador (que mueve el aire y lo fuerza a pasar por la masa de granos), por una cámara en donde se deposita el cereal, un quemador que permite aumentar la temperatura del aire de secado y algunos poseen un eje vertical que remueve los granos para homogenizar el calor. El secado artificial a altas temperaturas se realiza en secadoras de alta capacidad.

Tabla 4. TEMPERATURAS MÁXIMAS DE SECADO SEGÚN DIFERENTES FINES

MAIZ	Molienda seca y semilla	38-43°C
	Molienda húmeda	55-60°C
TRIGO	Semilla (> 24%)	44°C
	Semilla (< 24%)	49°C
	Molienda de harina	49-66°C
ARROZ	Molienda (>20%)	40°C
	Molienda (<20%)	44°C
OTROS CEREALES	Semilla	43°C
	Molienda y Maltería	49°C

CONTROL DE PLAGAS

Los granos de cereales por ser material biológico continúan desarrollando sus procesos metabólicos, deteriorándose y creando condiciones óptimas para el desarrollo y ataque de otros agentes biológicos nocivos como los insectos, los microorganismos y los roedores.

Control de Insectos: Las características de los insectos que atacan los granos almacenados son: generalmente pequeños, les gusta los lugares oscuros, permanecen en orificios y grietas reducidas, y tiene la capacidad de reproducirse en muy poco tiempo.

Los insectos que atacan los granos almacenados se clasifican en insectos primarios e insectos secundarios. Los primeros son especies de insectos que son capaces de hacer daño a los granos por si solas, en este grupo están: ***Rhizopertha dominica*** (se conoce como taladrador o barrenador pequeño de los granos), ***Sitotroga cerealella*** (se le conoce como palomita de los cereales o polilla de los granos).

Las larvas se alimentan dentro de los granos), ***Sitophilus oryzae*** (gorgojo de los granos o gorgojo del trigo, ataca a toda clase de grano) y ***Sitophilus granarius*** (se conoce como gorgojo negro, gorgojo volador o gorgojo del arroz, ataca a todos los granos y es la plaga que ataca al maíz, el arroz, el sorgo y el trigo almacenado); Los insectos secundarios más importantes son: ***Tenebroides niauritanicus*** L. (conocido como cadella o carcomas grande de los granos), ***Tribolium confusum*** J de V (conocido como sabandija de la harina o gorgojo confuso de las harinas, produce calentamientos cuando se encuentra en gran cantidad), ***Tribolium castaneum*** Herbst. (Es el gorgojo rojo de la harina),

Oryzaephilus surinamensis (es el gorgojo dentado de los graos o escarabajo sierra de los granos).⁵

Tratamientos

Se efectúan dos clases de control a los insectos de los granos:

- Tratamiento preventivos: es necesario realizar una inspección con el fin de encontrar las posibles causas de infestación, tales como el contenido de humedad, temperatura de la masa de granos, presencia de materias extrañas, de impurezas, etc. No solamente se debe revisar los sitios y las estructuras utilizadas para el almacenamiento sino que además es necesario revisar los alrededores.
- Tratamientos curativos: se utilizan cuando han fallado los tratamientos preventivos es decir cuando los granos presentan una gran infestación ocasionando pérdidas considerables, se utilizan fumigantes e insecticidas

Los Insecticidas:

Por lo general se utilizan en forma líquida (Los insecticidas se emplean diluidos en agua y se aplican en las paredes, pisos y techos de los sitios de almacenamiento y para desinfectar los medios de transporte) o en polvo esparcible (adecuado para los granos almacenados a granel por largos periodos de tiempo), matando a los insectos que se ponen en contacto con ellos; una vez se han aplicado, siguen matando a los insectos por varios días o semanas. No se utilizan en grandes volúmenes de granos de cereales.

Los fumigantes:

Son aquellos que poco después de ser aplicados se convierten en gases que se difunden por la masa de granos siendo mortal para todas las etapas de los granos, pero al igual es para el hombre lo que requiere de el uso de estructuras cerradas herméticamente como el silo metálico de fondo plano.

Existen fumigantes en forma de pastilla, fabricados a base fosfuro de aluminio y el fosfuro de hidrogeno (se recomienda utilizar usar una pastilla de 3g por cada 200kg de capacidad del recipiente de almacenamiento, este lleno o no el silo, se recomienda colocarlas envueltas en un pedazo de tela, con el fin de que el polvo resultante no entre en contacto directo con el grano y se pueda retirar fácil)

⁵ Tomado del Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Ricardo Cepeda. UNAD

Control de roedores: Las ratas y ratones son los principales responsables de la transmisión y difusión de por lo menos diez enfermedades graves, estos destruyen el rano y lo contaminan transportan así la enfermedad. El control de los roedores depende de tres actividades principales: saneamiento básico ambiental, protección antivectorial y eliminación de roedores.

Métodos de control

Los métodos más utilizados se clasifican en:

- Físicos: empleo de trampas y ultrasonido
- Biológicos: empleo de depredadores
- Químicos: uso de rodenticidas como fumicidas (tóxicos para toda clase de animales), polvos de rastreo (se adhieren a la piel de los animales ingiriéndolos cuando se asean), tóxicos de dosis múltiples (producen la muerte en forma lenta) y tóxicos de dosis única (son productos de acción rápida y amplio espectro, causando el recelo en los animales).

Control de hongos: Cuando los granos son atacados por hongos producen efectos nocivos como:⁶

- Disminución del poder germinativo
- Decoloración parcial o total del grano
- Calentamiento de la masa de granos
- Cambios bioquímicos
- Producción de toxinas
- Pérdida de peso

Los hongos se pueden clasificar en dos clases:

- Hongos de campo

En este grupo se encuentran el *Fusarium*, *Alternaria* y *Cladosporium*. Son causantes de la pérdida del poder germinativo de las semillas, afectan su color y apariencia en general.

- Hongos de Almacén

Los principales son *Aspergillus* y el *penicillium*, generalmente están en los granos antes de la cosecha

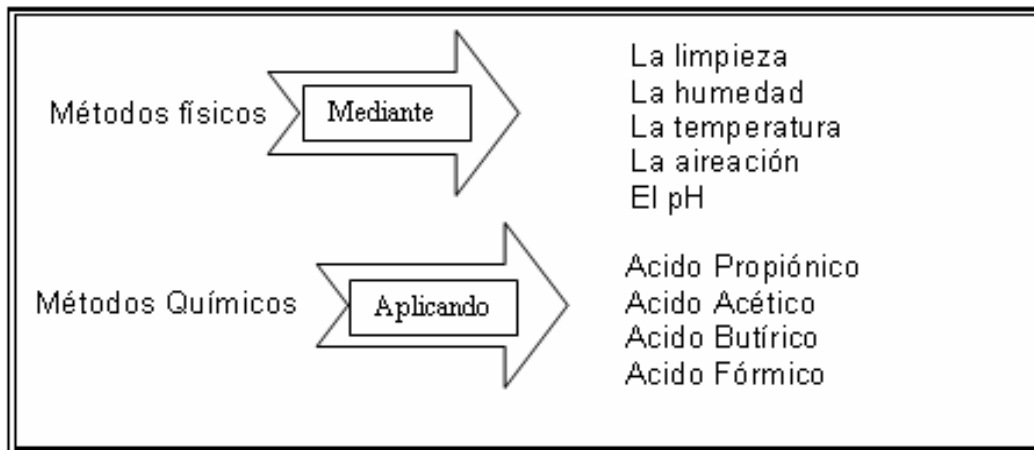
⁶ Tomado del Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Ricardo Cepeda. UNAD

Factores que influyen en el desarrollo de los hongos de Almacén

- Alto contenido de humedad del grano
- Temperatura en el grano alta en la cosecha y en el almacenamiento
- Presencia de materiales extraños al grano
- Granos partidos o sucios

Medidas de control

Para la prevención del ataque de hongos en granos de cereales se emplean métodos físicos y químicos.



1.4 ALMACENAMIENTO DE LOS GRANOS DE CEREALES

El almacenamiento de los granos, se realiza con el fin de conservar la calidad de los productos después de la cosecha, limpieza y secado. El deterioro y pérdida de los granos depende de factores como el contenido de humedad, la temperatura del grano, la presencia de insectos y microorganismos, el ataque de roedores y los daños mecánicos ocasionados en la recolección y durante el acondicionamiento.

De la temperatura y el contenido de humedad depende el tiempo y la conservación de la calidad de los granos, ya que entre más se cos y fríos se mantenga los granos mayor será el tiempo que permanecerá en las mejores condiciones. Tabla 5 y 6

Tabla 5. Tiempo seguro de almacenamiento en función de las diferentes temperaturas y el contenido de humedad de los granos

Temperatura Del grano	Contenido de Humedad (%base húmeda)						
	14	15.5	17	18.5	20	21.5	23
(°C)							
10.0	256	128	64	32	16	8	4
15.5	128	64	32	16	8	4	2
21.1	64	32	16	8	4	2	1
26.6	32	16	8	4	2	1	0
32.2	16	8	4	2	1	0	0
37.8	8	4	2	1	0	0	0

Fuente: Christensen, 1974.

Tabla 6. Contenido de humedad recomendado para el almacenamiento seguro de algunos productos

Productos	Contenido de Humedad (%base húmeda)
Arroz en cáscara	12%
Avena	12%
Cebada	13%
Maíz	13%
Sorgo	12%
Trigo	13%

Fuente: Puzzi D, 1986

1.4.1 FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAMIENTO DE LOS GRANOS DE CEREALES

Factores Físicos los factores físicos que más afectan la calidad de los cereales en almacenamiento son la humedad relativa y la temperatura

Humedad de equilibrio y humedad relativa del aire: como es sabido los granos de cereales absorben o liberan humedad (o sea que son higroscópicos), la humedad de equilibrio se obtiene al someter los granos en un medio ambiente específico por un periodo de tiempo determinado, esta humedad depende el tipo de grano, de la temperatura y de la humedad relativa del aire que circula (HR). Es así que si el contenido de humedad del grano es alto, mucho mayor al contenido de humedad de equilibrio para un medio dado, la semilla libera humedad, en caso contrario si el contenido de humedad del grano es menor, entonces absorbe humedad del aire. Por ejemplo cuando la humedad relativa del aire es mayor al

75%, la humedad en los granos aumenta rápidamente, mientras en sitios de clima seco en donde la humedad relativa esta por debajo, el contenido de humedad de los granos, se ve poco afectado.

Temperatura: cuando la temperatura del medio se calienta, favorece la disminución de la humedad de equilibrio en los granos. Es así entonces que el contenido de humedad de los granos se ve afectado por el aumento de la temperatura, esto siempre y cuando la HR se mantenga estable. Es necesario tener en cuenta que la temperatura y la HR, son variables independientes, es decir cuando aumenta una, disminuye la otra.

Factores Químicos: el oxígeno y el gas carbónico afectan reciamente a los granos almacenados, como se explico los granos de cereales son organismos vivos que continúan con los procesos respiratorios, generando energía, que es utilizada en los procesos metabólicos. Además provocan un cambio en el volumen y la apariencia de los granos como son las porosidades.

Factores Bióticos: dentro de este grupo de factores están los ocasionados por insectos y microorganismos a la masa de granos de cereales en almacenamiento. La generación de hongos, bacterias e insectos se ve relacionada con la temperatura de almacenamiento y la HR

Otros factores que afectan el almacenamiento de los granos:

Características genéticas de la especie: la longevidad de los granos de cereales durante el almacenamiento varía de una especie a otra, dentro de la misma especie, de un lote a otro y dentro del mismo lote. Es así como los cereales de mas alta longevidad son, la cebada y la avena, los de longevidad media, el maíz y el trigo y de longevidad baja el centeno.; al igual, el maíz blanco o amarillo es más resistente en periodos largos de almacenamiento mientras que el maíz dulce no, presentando problemas durante el almacenamiento.

Historia precosecha del cultivo. El almacenamiento por excelente que sea, no mejora las características de calidad de los granos, esto debido a que los granos antes de la cosecha se ven sometidos a una serie de factores que van en detrimento de la calidad. Para obtener buenos resultados durante el almacenamiento, es necesario almacenar granos maduros, con bajo porcentaje de granos afectados por daños mecánicos o por patógenos, al igual no deben almacenarse granos sometidos a temperaturas y humedad excesiva durante la maduración y cosecha.

Grado de madurez: los granos fisiológicamente maduros, se almacenan mejor ya que sus atributos de tamaño, peso, vigor y germinación han sido alcanzados, si los granos no presentan los anteriores parámetros de calidad antes del almacenamiento, se darán pérdidas significativas del producto.

Vigor: este factor es determinante en la conservación de los granos en el almacenamiento. A mayor vigor, mayor será el periodo de almacenamiento.

Daños mecánicos y por patógenos: la mala manipulación de los granos, ocasiona un detrimento de la calidad, ocasionando hendiduras, magulladuras y otros, que no sólo bajan el vigor y dan origen a otras plántulas, sino que además favorecen la aparición de hongos y permiten el ataque de insectos,

1.4.2 TIPOS DE ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de los granos se puede realizar a granel o en sacos, el tipo de almacenamiento a utilizar depende de los siguientes factores:⁷ Figura 12

- Tiempo de almacenamiento
- Valor del producto
- Clima
- Sistema de transporte
- Costo y disponibilidad de manos de obra
- Tipos de empaques
- Peligro de ataque de plagas y microorganismos

Figura 12 Almacenamiento de cereales a granel



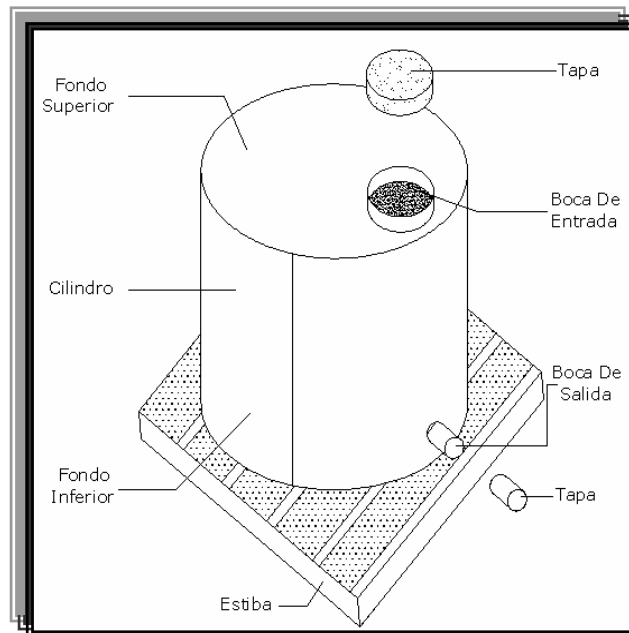
Tomada de www.harina.org/Trigo/Molinería

⁷ Tomado del Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Ricardo Cepeda. UNAD

ALMACENAMIENTO DE GRANOS A GRANEL

Silo metálico de fondo plano de baja capacidad: construido con láminas galvanizadas calibre 26, ensambladas en forma circular, su tapa y fondo son planos. Figura 13. Por ser un recipiente cerrado y hermético, protegen los granos del ataque de plagas y de la humedad evitando la proliferación de hongos

Figura 13. ESQUEMA DE UN SILO METALICO DE FONDO PLANO



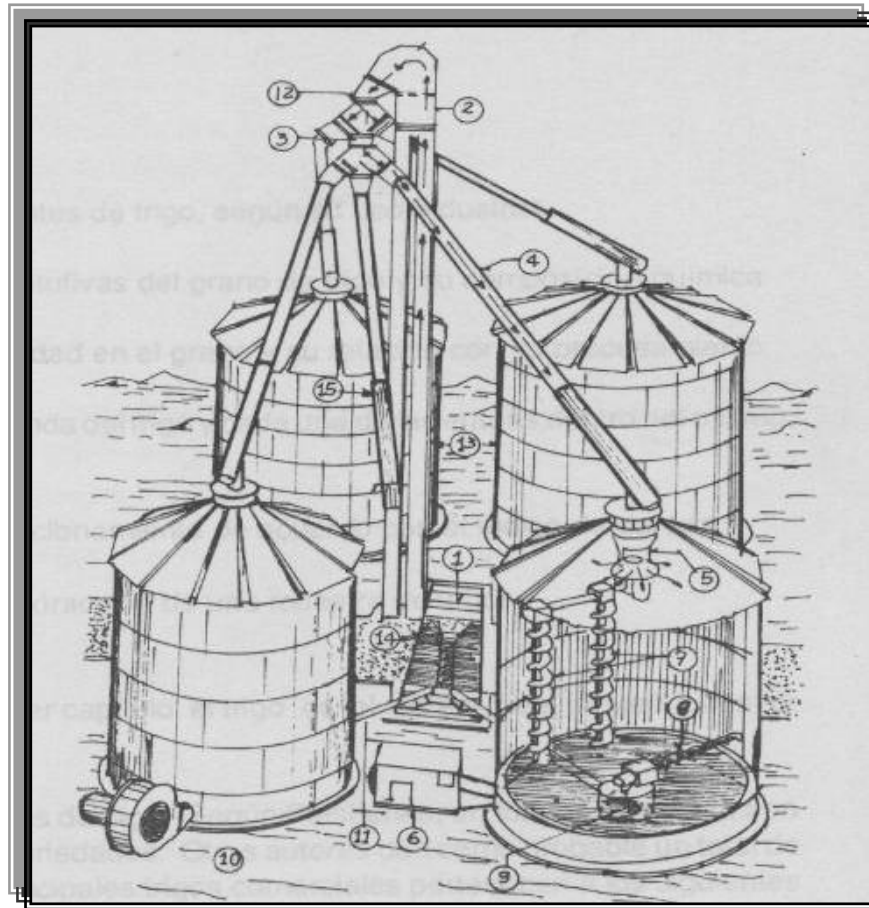
Tomado: José Eugenio Hernández Hernández. *Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y conservación de granos en pequeñas fincas. 1998*

Ventajas

- Fácil consecución de los materiales
- Se puede construir en cualquier lugar
- Proporciona buena protección contra el ataque de insectos, roedores, pájaros y hongos
- El silo ocupa menos espacio que otras formas de almacenamiento usadas tradicionalmente
- Cuando está vacío es fácil moverlo
- Los granos pueden permanecer por tiempos prolongados sin que se alteren sus características

Silos metálicos de fondo plano o cónicos: se construyen con capacidades hasta para 1500 o más toneladas, en donde se somete el grano a secado, enfriamiento y almacenamiento, a través de diferentes transportadores. Figura 14

Figura 14. ALMACENAMIENTO EN SILOS



Tomado de Berlijin 1982

1. Recibo del grano
2. Elevador de cangilones
3. Compuertas de distribución
4. caída del grano al silo
5. Distribuidor automático
6. Equipo secador
7. Agitadores de grano
8. Transportador de tornillo sinfín
9. Transportador que lleva el grano al silo de enfriado
10. Silo de enfriado del grano aireado
11. Transportador de tornillo que lleva el grano a elevador de cangilones
12. Compuertas que envían el grano a los silos de almacenamiento
13. Silos de Almacenamiento
14. Transportadores para vaciado de los silos de almacenamiento
15. Tubos para descargar los granos en remolques

Manejo de los silos. Se deben seguir, los siguientes pasos:

- Limpiar el silo por dentro y por fuera
- Efectuar una inspección para detectar orificios o agujeros para garantizar una hermeticidad
- Llenar el silo solo con granos previamente secos, limpios y seleccionados
- Hacer fumigación y pulverización del grano almacenado
- Realizar muestreo y determinar la humedad cada 15 días, para tomar medidas preventivas o correctivas

ALMACENAMIENTO DE GRANOS EMPACADOS

El almacenamiento de los granos de cereales empacado en sacos, bultos de fique o de material plástico, debe realizarse en unos espacios con una estructura adecuada.

Este tipo de almacenamiento, es muy empleado en países en desarrollo, por su economía y por que se adapta muy bien a las condiciones de transporte y comercialización de los granos.

Actualmente se emplean diversas formas para el almacenamiento de granos empacados como: Almacenamiento al aire libre y en bodegas o depósitos

Almacenamiento al aire libre: no se realiza en el interior de edificaciones. Existen dos tipos de almacenamiento al aire libre: acopio en pirámides y acopio en almacenes o silos ligeros.

Acopio en pirámides. Este tipo de sistema de acopio, se emplea en lugares secos y es un acopio de corta duración. Consiste en formar pirámides de sacos o bultos, ubicados sobre tarimas construidas en hormigón, asfalto o por varias capas de piedras las cuales son recubiertas con plásticos o lonas, que evitan, que la humedad de las superficies suba hasta los sacos que contienen los granos, es necesario proteger los arrumes o pirámides con lonas o plásticos que impidan que los granos se humedezcan, con las aguas de las lluvias.

Acopio en silos ligeros. Se diferencia del almacenamiento en pirámides básicamente en la construcción de la estructura para el almacenamiento, ya que además de las tarimas que son similares a las empleadas para el acopio en pirámide, se ubican alrededor de estas una pared construida en alambre galvanizado, recubierta en el interior por una lámina de plástico la cual alcanza una altura aproximada de 2.5 metros. Los arrumes son cubiertos con una lona en forma de cono. Es necesario que este tipo de acopio se realice con granos secos.

Almacenes y depósitos: Las bodegas o depósitos de almacenamiento deben cumplir con algunos parámetros, para conservar la calidad de los granos.

- Tener una ventilación natural o artificial,
- Permitir el control del contenido de humedad tanto del grano como del medio, al igual que la temperatura,
- Evitar el calentamiento de los sacos,
- Ubicar los arrumes sobre estibas de madera a una altura del suelo mínima de 15cm. y a unos 50 cm. de las paredes.
- Los bultos o arrumes no deben entrar en contacto con el techo o cubierta de la bodega.
- Impedir el acceso de insectos, roedores y pájaros
- Facilitar el uso de máquinas para el desplazamiento y transporte de los bultos
- La altura de los arrumes depende del tipo de material de los bultos. Para sacos de fique, se pueden alcanzar altura hasta de 6 metros y para los sacos de material plástico, los arrumes no deben pasar de los 3 metros.
- Los pasillos entre los arrumes o lotes deben tener entre 2-4 metros de ancho

Por otra parte, en bodegas o centros de acopio de alta capacidad, el manejo de los productos debe ser eficiente, razón por la cual la unidad debe contar con equipos adecuados para que los flujos de las operaciones básicas tengan el mayor nivel de mecanización posible. El material o equipo básico recomendado es:

- Equipos de recepción y control, para medir peso, humedad, temperatura, entre otros controles
- Equipo para el desplazamiento de los bultos, facilitando su manipulación
- Equipo para el reacondicionamiento de los productos
- Equipo para el tratamiento con insecticidas, tanto de los granos como de los bultos y de las bodegas
- Bultos de reposición ya sean en material de fique o plásticos
- Tarimas o estibas de madera o de otro material que impida el paso de la humedad de las superficies

CAPITULO DOS

OLEAGINOSAS

2.1 GENERALIDADES DE LOS ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES

Las sustancias grasas u oleaginosas se clasifican en grasas y aceites, y de acuerdo a su origen pueden ser animales o vegetales.

Grasas animales: son las grasas extraídas del tejido adiposo de los ovinos y bovinos como lo es el sebo, la grasa del cerdo, la manteca, etc.

Aceites animales: a este grupo pertenecen las extraídas de los peces como la sardina, salmón, hígado de tiburón, hígado de bacalao; las grasas obtenidas de las patas de res, y ovinos

Aceites Vegetales: Es el grupo más numeroso se dividen como alimenticios, como el algodón, ajonjolí, oliva, soya, maní, canola, palma y no alimenticios como el de higuera, lino y tung

2.1.1 ORIGEN Y CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS OLEAGINOSAS

Todas las especies de plantas producen alguna clase de aceite, pero existen algunas plantas que producen una cantidad considerable de aceite, a este grupo de plantas se les denomina oleaginosas, ya que de sus fruto o semillas se obtiene aceites alimenticios o industriales. Hace aproximadamente unos 4000 años que el hombre descubrió y empezó a extraer aceite de frutos y semillas oleaginosas, en la India, Turquía y Egipto, pasando posteriormente al mediterráneo en donde perfeccionaron el sistema para la trituración y prensado de la oliva.

En el siglo XVI, con la conquista del continente americano se inicia un intercambio de plantas oleaginosas por todo el mundo y se amplían las técnicas para la extracción y refinación de aceite además de diferentes formas de utilizarlo. Pero fue hasta finales del siglo XIX que la industria aceitera obtiene mejores resultados con el mejoramiento por hibridación de las plantas, mejoramiento de la tecnología agrícola y de extracción y refinación de aceites, permitiendo una mayor eficiencia en la obtención y diversificación de los usos y aplicaciones.

Algunas de las plantas oleaginosas más representativas son: algodón, ajonjolí, canola, girasol, soya, palma africana, Maní, cocotero, cartamo.

ALGODÓN



Tomado de www.copaipa.org.ar

Su origen sigue siendo desconocido, no se conoce con certeza, Existen dos centros de origen, uno los del viejo mundo, localizados en Asia y África tropical, y los del nuevo mundo en América Central y América del Sur. Los primeros escritos del algodón son hindúes, Himnos que datan de 1500 a.c. y libros religiosos de 800 a.c. Se cree que Alejandro Magno quien introdujo a Europa el algodón procedente de la India a mediados del siglo IV a.c. La existencia de algodón en el Perú data de los años 2500 a.c.

En Colombia ya se usaba el algodón a la llegada de los españoles, extendiéndose a zonas calidas y planas, actualmente se cultiva en: Córdoba, Tolima, Cesar, Sucre, Valle, Bolívar, Casanare, Meta, Huila, Vichada, La Guajira, Magdalena, Cauca, Antioquia, Cundinamarca.

AJONJOLÍ



Tomado de www.sag.gob.hn

Es originario de África (Etiopia), de donde se distribuyó a Asia Central, Indostán y China, Japón y posteriormente a México, Centro América, Brasil, Venezuela y Colombia. De acuerdo a escritos bíblicos indican que fue utilizado por los babilonios en el 400 a.c., como único aceite.

Actualmente los mayores productores a nivel mundial son China, India, Birmania, Sudan, Uganda, Nigeria, México, Venezuela, Colombia, etc. En Colombia las regiones en donde se cultiva son: Bolívar, Magdalena, Córdoba, Cesar, Atlántico, Meta y Tolima

CANOLA



Tomado de www.mejoravegetal.criba.edu.ar

La canola es la combinación de dos palabras Canadá y aceite (oleaginosa). La canola es el resultado de las especies de colza oleaginosa de alta calidad obtenidas en Canadá. Se cultiva en Asia, Europa, China, India y América.

En Colombia se cultiva en los departamentos de la zona Andina y en la zona cafetera.

GIRASOL



Tomado de www.mejoravegetal.criba.edu.ar

El origen del girasol se sitúa al oeste de los Estados Unidos y norte de México. Fue llevado por los españoles a Europa extendiéndose por todo el continente. En Rusia en 1830 se instala la primera prensa para la extracción del aceite. Actualmente se cultiva en Europa, Rusia, Asia, Estados Unidos, Sur América y África.

SOYA



Tomado de www.greenpeace.org/international/photosvideos...

Es originaria del Sudeste de África. Se le considera como el cultivo más antiguo 3000-4000 o más años hacia atrás de nuestra historia oficial, aunque no se conoce su antigüedad real. Aparece en las leyendas y la mitología de oriente, especialmente Japón y China. Actualmente EEUU es el primer productor mundial y le siguen Brasil y Argentina.

En Colombia la soya se cultiva en los departamentos de Meta, Valle, Cauca, Casanare, Huila, Caldas, Quindío, Risaralda.

PALMA



Tomado de www.empresario.com.co/palmetum/productos.html

La palma africana es originaria del golfo de Guinea (África Occidental), es indudable su origen por las evidencias históricas, lingüísticas y arqueológicas (encontradas en el Delta del Río Níger).

La palma fue introducida al país en el año de 1932 por el doctor Florentino Claes Director del Jardín Botánico de Bruselas, Bélgica⁸. En Colombia se cultiva en Atlántico, Bolívar, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Santander, Valle del Cauca, Norte de Santander, Nariño.

⁸ Tomado de Cultivos I. José Joaquín Gómez Acero. Unad

2.1.2 DEFINICIÓN

Los aceites y grasas son sustancias de origen vegetal o animal, que son esteres formados por tres moléculas de ácidos grasos y una molécula de glicerol, llamados *triglicéridos*. A temperatura ambiente, éstos pueden ser sólidos (grasas) o líquidos (aceites), y proporcionan más del doble de energía por gramo que los carbohidratos y las proteínas.

Las grasas y aceites vegetales, proceden de los frutos y semillas de oleaginosas, no siendo del todo comestibles".⁹ La palabra aceite viene del árabe *az-zait*, el jugo de la oliva, que a su vez viene del arameo *zayta*. Son sustancias grasas que tienen menos densidad que el agua y que no se disuelven en esta, pero si en la mayoría de solventes orgánicos.

Los aceites y grasas vegetales, son empleados tanto a nivel industrial como a nivel gastronómico para freír, en margarinas, mayonesas y salsas, para aceites de cocina y grasas para repostería entre otros; estos aceites son los de oliva, algodón, girasol, canola, ajonjolí, maní, soya y palma principalmente.

2.1.3 IMPORTANCIA Y ESTRUCTURA DE LAS GRASAS Y ACEITES VEGETALES

Las grasas y aceites en la industria de alimentos se utilizan para diferentes fines, por sus diferentes características tanto físicas como químicas, es así que para los procesos de fritura y refrigeración, se comportan como reguladores del intercambio calórico, manteniendo el color y el sabor de los productos; en la industria pastelera, por sus características lubricantes, facilitan la elaboración de productos laminados, fácilmente desmenuzables; son coadyuvantes del sabor en los aliños para ensaladas;

2.1.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS GRASAS Y ACEITES

Algunas de las características de los aceites en la industria de alimentos que se deben tener en cuenta son:

- Se consideran como sustancias suaves y viscosas
- Insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos
- La mayoría son ricos en ácidos grasos mono y poliinsaturados
- Forman emulsiones con agua, mediante la presencia de un emulsificante
- La grasa actúa como lubricante en los alimentos, haciendo que sean deglutidos más fácilmente

⁹ López Larramendi, J.L. (1986): "Manual práctico de alimentación sana". Ed. EDAF, Madrid. Pág. 80

2.1.5 ESTRUCTURA MORFOLÓGICA DE LAS SEMILLAS Y FRUTOS OLEAGINOSOS

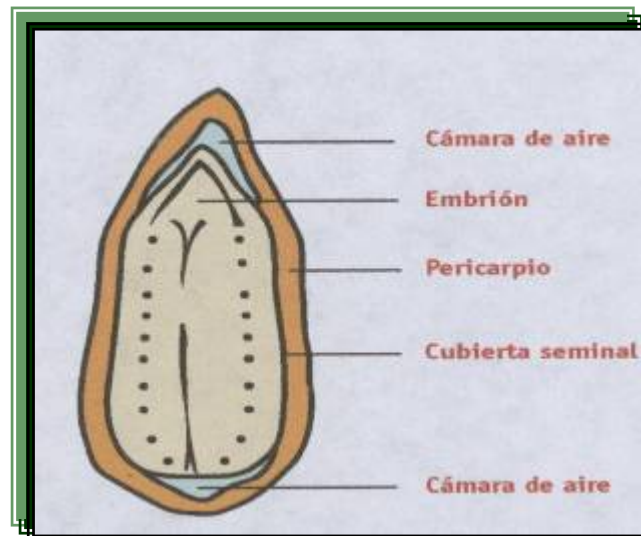
Los aceites vegetales se obtienen de las semillas y frutos oleaginosos. Las semillas están formadas por dos partes: la externa denominada cáscara o epispermo y interna llamada almendra y los frutos están formados por las siguientes partes: una capa delgada llamada epicarpio, una intermedia denominada mesocarpio o pulpa y una capa interna conocida como endocarpio que encierra la semilla.

ESTRUCTURA DE UNA SEMILLA OLEAGINOSA

Figura 15. CORTE DE UNA SEMILLA OLEAGINOSA

1. Epispermo

2. Almendra {
 Embrión
 Cotiledones
 Endospermo



ESTRUCTURA DE UN FRUTO OLEAGINOSO

1. Epicarpio

2. **Mesocarpio o pulpa**, el aceite se extrae de esta parte por eso se denomina aceite de pulpa

3. **Endocarpio o cuezco**

4. **Semilla** {
 Epispermo
 Embrión
 Almendra o palmiste

Los aceites de palma y noli se extraen de la almendra de la semilla

2.1.6 CLASIFICACION DE LAS GRASAS Y ACEITES

Las grasas y aceites se clasifican teniendo en cuenta su composición.

GRASAS LACTEAS

Están formadas por ácidos grasos de cadena corta, especialmente el ácido butírico. Son grasas de la leche de los rumiantes, especialmente de la vaca

GRASAS LAURICAS

Son grasas formadas por ácidos grasos de 14 carbonos, se caracteriza por el alto contenido de ácido laurico, también esta presente el ácido mirístico. Hace parte de los aceites de coco y de palma.

GRASAS RICAS EN ÁCIDO OLEICO Y LINOLÉICO

Son grasas muy insaturadas. Están presentasen la mayoría de aceites vegetales.

GRASAS RICAS EN ÁCIDO LINOLÉNICO

Son grasas ricas principalmente en este ácido y en ácidos grasos esenciales, están presentes en el aceite de soya.

MANTECAS VEGETALES

Son saturadas y sólidas a temperatura ambiente. Se encuentra principalmente el ácido esteárico. Se utilización en confitería.

GRASAS ANIMALES

Son grasas saturadas, sólidas a temperatura ambiente, en este grupo están presentes el ácido esteárico y el palmito principalmente. Se extraen del tejido adiposo de los cerdos.

ACEITES MARINOS

Son muy insaturados y presentan ácidos grasos como el EPA Y DHA que sólo se encuentran en los aceites marinos. Aceite de pescado y de ballena.

2.1.7 ASPECTOS NUTRICIONALES DE LOS ACEITES Y GRASAS

ACIDOS GRASOS ESENCIALES

Se escucha hablar de las palabras Omega 3 y Omega 6 y de su relación con el colesterol y la regulación hormonal, pero que son? Se les llama ácidos grasos esenciales, deben ser ingeridos diariamente a través de los alimentos ya que el organismo no los puede sintetizar. A este grupo pertenecen los ácidos grasos linoleico, de la familia de los omega 6, (aceites de girasol, soya, ajonjolí maíz) el linolénico, de la familia de los Omega 3(aceite de soya, maní, pescado azul) y el araquidonico que puede sintetizarse a partir de el linolénico. Los ácidos grasos

esenciales una vez son metabolizados se convierten en *prostaglandinas*, las cuáles ejercen un poderoso efecto sobre nuestra salud.

Cumplen las siguientes funciones:

- Regulan el flujo de sustancias dentro y fuera de las células.
- Reducen la formación de plaquetas.
- Bajan la presión sanguínea y colesterol.
- Regulan la presión de los ojos, articulaciones y vasos sanguíneos.
- Actúan como drenadores del riñón.
- Dilatan los vasos sanguíneos.
- Regulan la división celular y pueden ayudar a prevenir el cáncer.
- Previenen inflamaciones.
- Regulan la respuesta al dolor, inflamación e hinchazón.
- Ayudan a que la insulina sea más efectiva.
- Mejoran la función de los nervios y del sistema inmunitario.
- Regulan el metabolismo del calcio.
- Previenen la salida del ácido araquidónico de las membranas de las células.
- Regulan la producción de esteroides.
- Se encargan de movilizar las grasas saturadas.

A nivel general los aceites y grasas vegetales son importantes en la dieta diaria de los seres humanos.

- Aportan ácidos grasos esenciales al organismo. Como el linolénico y linoleico
- Proporcionan 9 Kcal. /gramo
- Transporta vitaminas (A, D, E y K) y otros elementos oleosolubles
- Da sabor a los alimentos
- Contribuye a la sensación de saciedad, porque toman más tiempo para ser digeridas
- Contribuyen al gusto y a la palatabilidad
- Deben de contribuir a la ingesta de 30% calorías
- Los aceites vegetales no contienen Colesterol
- Los ácidos grasos monoinsaturados y los poliinsaturados reducen el colesterol total
- Una dieta balanceada debe incluir:
 - 10 % máximo de ácidos grasos saturados
 - 10-15% máximo de ácidos grasos monoinsaturados
 - 10% máximo de ácidos grasos poliinsaturados

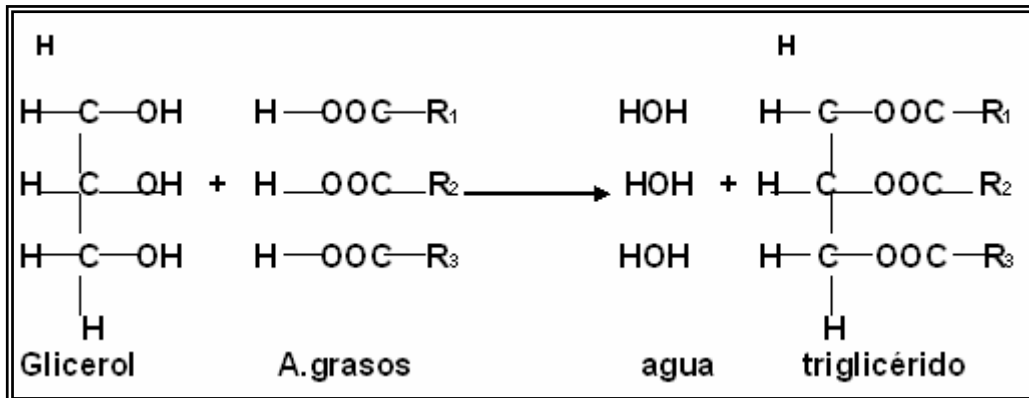
2.2 COMPOSICION QUIMICA Y PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE LAS GRASAS Y ACEITES

Primero hablaremos un poco de las características de los lípidos. Son un grupo de compuestos orgánicos, formados por carbono, hidrogeno y oxigeno, se diferencian de otras sustancias por que son hidrosolubles, se clasifican en triglicéridos, ceras, fosfolípidos, glucolípidos, lipoproteínas, y en derivados de los lípidos sencillos o de los compuestos como lo son los ácidos grasos, pigmentos, vitaminas liposolubles, esterole e hidrocarburos.

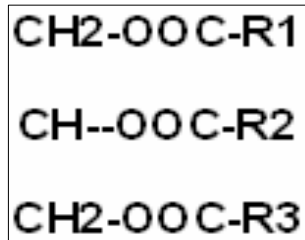
2.2.1 COMPONENTES GLICERIDOS DE LAS GRASAS Y ACEITES

TRIGLICERIDOS

Los triglicéridos son esteres, esta formado por tres moléculas de ácidos grasos y una de glicerol, formándose en esta reacción tres moléculas de agua y una de triglicérido.



Formula Química de un Triglicérido



R= radical de ácido graso

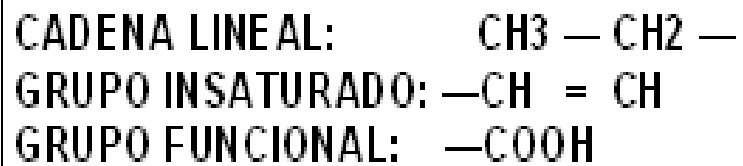
Si: R1=R2=R3 triglicérido simple

Si: R1 R2 R3 triglicérido mixto

Lo anterior indica que si los tres ácidos grasos que conforman la molécula de triglicérido son idénticos se le denomina simple y si son diferentes se le denomina triglicérido mixto o compuesto.

ACIDOS GRASOS

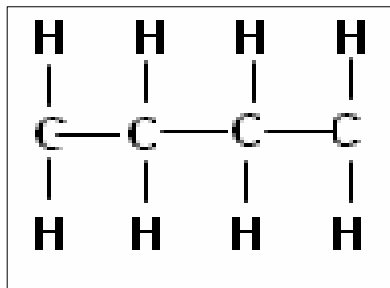
Los ácidos grasos son los componentes más abundantes de los lípidos. Están compuestos en general por una cadena larga hidrocarbonada, que varía entre 4 y 26 átomos de carbono, en uno de los carbonos extremos se encuentra el grupo ácido o carboxilo. La cadena hidrocarbonada puede ser saturada, (tener enlaces simples entre sus carbonos), o presentar uno o más enlaces dobles, llamadas monoinsaturadas y polinsaturadas.



CLASIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

Los ácidos grasos se clasifican de acuerdo al grado de saturación así:

- **Ácidos grasos saturados:** son aquellos en los cuales los carbonos están unidos por enlaces simples $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}_2$. En la tabla 7 se representan algunos ácidos grasos pertenecientes a este grupo. Grafica 1



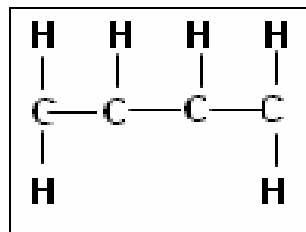
Cadena carbonada de un ácido graso saturado

Tabla 7. Ácidos Grasos Saturados

Nomenclatura química	Nombre común	No de átomos de C	Formula química	Punto de fusión C	Origen típico
Etanoico	Acético	2	<i>CH₃COOH</i>	-	-
Butanoico	Butírico	4	<i>C₃H₇COOH</i>	-7.9	Mantequilla
Hexanoico	Caproico	6	<i>C₅H₁₁COOH</i>	-3.4	Mantequilla
Octanoico	Caprílico	8	<i>C₇H₁₅COOH</i>	16.7	Aceite de coco
Decanoico	Cáprico	10	<i>C₉H₁₉COOH</i>	31.6	Aceite de coco
Dodecanoico	Laúrico	12	<i>C₁₁H₂₃COOH</i>	44.2	Aceite de coco
Tetradecanoico	Mirístico	14	<i>C₁₃H₂₇COOH</i>	54.4	Mantequilla, aceite de coco
Hexadecanoico	Palmítico	16	<i>C₁₅H₃₁COOH</i>	62.9	La mayoría de las grasas y aceites
Octadecanoico	Estearico	18	<i>C₁₇H₃₅COOH</i>	69.6	La mayoría de las grasas y aceites
Eicosanoico	Araquídico	20	<i>C₁₉H₃₉COOH</i>	75.4	Aceite de cacahuete
Docosanoico	Behénico	22	<i>C₂₁H₃₉COOH</i>	80.0	

Fuente: Grasas y Aceites Alimentarios. Steve Ziller. 1996

- **Ácidos Grasos insaturados:** son aquellos ácidos grasos en los cuales los carbonos están unidos por enlaces dobles, cuando tienen un solo enlace doble se denominan monoinsaturados **$C_nH_{2n}O_2$** y si contienen más de un enlace doble se les llama poliinsaturados **$C_nH_{2n-x}O_2$** , en donde **$x=2,4,6,8,\dots$** etc. En la tabla 8 se nombran algunos de los ácidos grasos insaturados. Grafica 1



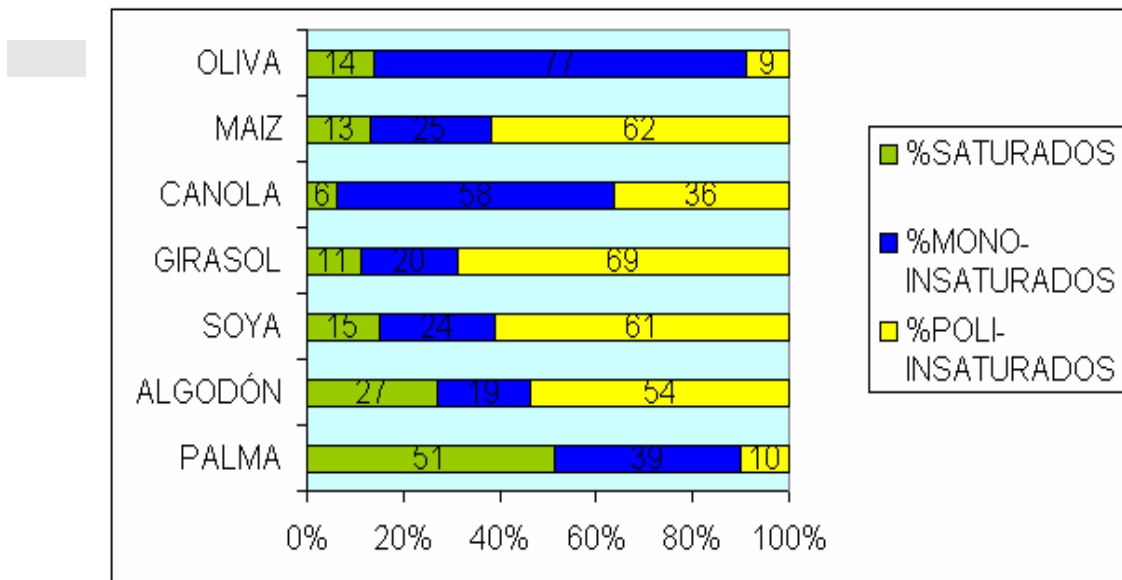
Cadena carbonada de un ácido insaturado

Tabla 8. Algunos Ácidos Grasos Insaturados

Nomenclatura química	Nombre común	No de átomos de C	No de dobles enlaces	Formula química	Punto de fusión C	Origen típico
9-Hexadecenoico	Palmitoleico	1	16	C ₁₅ H ₂₉ COOH	-0.5	Algunos aceites de pescado, grasa de vacuno
9-Octadecenoico	Oleico	1	18	C ₁₇ H ₃₃ COOH	16.3	La mayoría de las grasas y aceites
9,12 Octadecadienoico	Linoleico	2	18	C ₁₇ H ₃₁ COOH	-5.0	La mayoría de las grasas y aceites
9,12,15 Octadecatrienoico	Linolénico	3	18	C ₁₇ H ₂₉ COOH	-11.3	Aceites de soya y canola
5,8,11,14 Eicosatetraenoico	Araquidónico	4	20	C ₁₉ H ₃₁ COOH	-49.5	Algunos aceites de pescado
11-Octadecenoico	Vaccénico	1	18	C ₁₇ H ₃₂ COOH	39.5	Mantequilla

Fuente: Grasas y Aceites Alimentarios. Steve Ziller. 1996. Introducción a la ciencia de los Alimentos. FENNEMA.

Grafica1. COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS DE ACEITES Y GRASAS EN %



2.2.2 COMPONENTES NO GLICERIDOS DE LAS GRASAS Y ACEITES

Los aceites y grasas están constituidos por un 99 - 99,5% de triglicéridos. La fracción restante denominada insaponificable, está formada principalmente por esteroides, fosfatidos, carotenos, un grupo de tocoferoles, vitaminas y minerales. Tabla 9.

FOSFATIDOS: Son polialcoholes (glicerol aunque no siempre), esterificados con ácidos grasos y ácido fosfórico, este a su vez esta combinado con un compuesto nitrogenado. Los fosfátidos más comunes son la lecitina y la cefalina. Durante el proceso de refinación se eliminan los fosfátidos de los aceites.

ESTEROLES: Son compuestos químicamente inertes, no afectan las propiedades de los aceites; el esteroles característico de las grasas animales es el colesterol al igual esta presente en las grasas vegetales en trazas. Los esteroides de las grasas vegetales se denominan fitosteroides.

CAROTENOIDES: El color amarillo rojizo de los aceites se debe a la presencia de este pigmento. En el proceso de blanqueo de aceites, los carotenos son absorbidos por las tierras decolorantes y por el carbón activado, otra características de estos compuestos es que son termolábiles, razón por la cual el proceso de blanqueo de los aceites se realiza a altas temperaturas.

TOCOFEROLES: Es considerado como el antioxidante natural, una de las características de esta sustancia es que actúa retardando el enranciamiento de los aceites, además de servir como fuente de la vitamina E. Estos compuestos al igual que los carotenos pueden ser eliminados parcialmente durante el proceso de refinación, este se encuentra en los aceites crudos, razón por la cual los aceites crudos se conservan por más tiempo que los refinados.

VITAMINAS: Son compuestos que le dan valor nutritivo a los aceites, aunque no se encuentran en cantidades considerables, se sabe que una de las características de las grasas y aceites es que son fuente de vitaminas liposolubles (A, D, E, K).

MINERALES: Los aceites crudos y refinados contienen trazas de fósforo, los primeros contienen cobre, manganeso, hierro y los segundos contienen níquel. Durante el proceso de neutralización y blanqueo se eliminan los metales pesados que contienen los aceites aunque persisten algunos como el cobre 0.01-0.02 p.p.m y el hierro en una cantidad de 0.1-0.2 p.p.m

TABLA 9. COMPOSICION QUIMICA DE ALGUNAS SEMILLAS Y FRUTOS OLEAGINOSOS (%)

Producto	Proteína (g)	Grasa (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	V. A (UI)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)
Ajonjolí	17.9	48.4	816	8.1	50	0.68	0.19	3.4
Soya	33.7	17.9	183	6.1	90	0.71	0.25	2.0
Girasol	13.0	27.7	100	7.0	0	1.90	0.20	0

Fuente: enciclopedia Terranova. Ingeniería y agroindustria. 1995

2.2.3 PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE LAS GRASAS

PROPIEDADES FISICAS

Densidad: menor de 1.0 g/ml

Viscosidad: 30-50 centistokes 37.8°C (rango normal)

Estado físico: Líquido (20°C), normalmente aceite de vegetales

Semi-sólido: (20°C), manteca, grasa, estado plástico (combinación de sólidos/líquidos)

Sólido: (20°C) aceites totalmente hidrogenados, triglicéridos puros.

Punto de fusión: las grasas se funden a 0% de sólidos. Se determina por diferentes métodos como capilar cerrado, capilar abierto, punto de goteo, Wiley.

Presiones de vapor: Los triglicéridos de ácidos grasos de cadena larga tienen presiones de vapor muy bajas y sólo pueden ser destilados molecularmente. Los ácidos grasos son más volátiles y pueden destilarse a una presión absoluta reducida (base de proceso de desodorización). Para determinar la presión de vapor de ácidos grasos se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$\log.p = \frac{-8358.9}{T} + 70.1442 - 19.20 \log T$$

Propiedades Ópticas: El índice de refracción de los aceites y grasas es una importante característica por la facilidad y exactitud con que puede ser determinado. Esta propiedad permite: Identificar las grasas, controlar el proceso y medir el grado de insaturación.

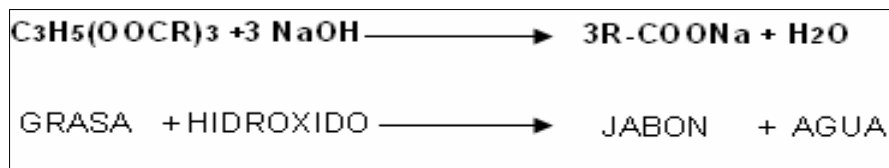
PROPIEDADES QUIMICAS

Las reacciones de las grasas y aceites son:

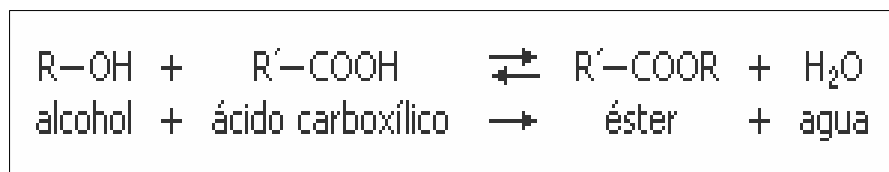
Hidrólisis: Consiste en una reacción inversa a la formación de las grasas, en donde se descomponen, dando nuevamente ácidos grasos y glicerol. Como la reacción es producida por el agua se denomina hidrólisis



Saponificación: Esta reacción consiste en descomponer las grasas cuando se someten a ebullición con una solución de hidróxido de potasio o sodio concentrado, convirtiéndose los ácidos en sales del metal del hidróxido utilizado. Estas reacciones no son reversibles.



Esterificación: Es la reacción inversa a la saponificación, es la reacción entre un alcohol y un ácido carboxílico, empleando como catalizador al ácido sulfúrico. Es una reacción reversible.

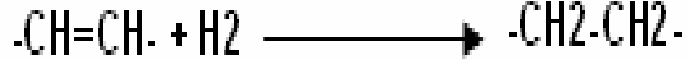


Interesterificación: Esta reacción consiste en reacomodar o redistribuir los ácidos dentro de las moléculas de triglicéridos, el proceso consiste en calentar el aceite a bajas temperaturas, con agitación y en la presencia de un catalizador, el objetivo es el de mejorar las características funcionales del producto, de ninguna manera se cambia el grado de saturación ni el estado isomérico de los ácidos grasos.

Variables empleadas: temperatura, catalizador y vacío

Reactantes: dos o más tipos de grasas

Hidrogenación: El objetivo de esta reacción es la de saturar los enlaces insaturados. Consiste en añadir el hidrogeno gaseoso a los dobles enlaces de los ácidos insaturados en presencia de un catalizador

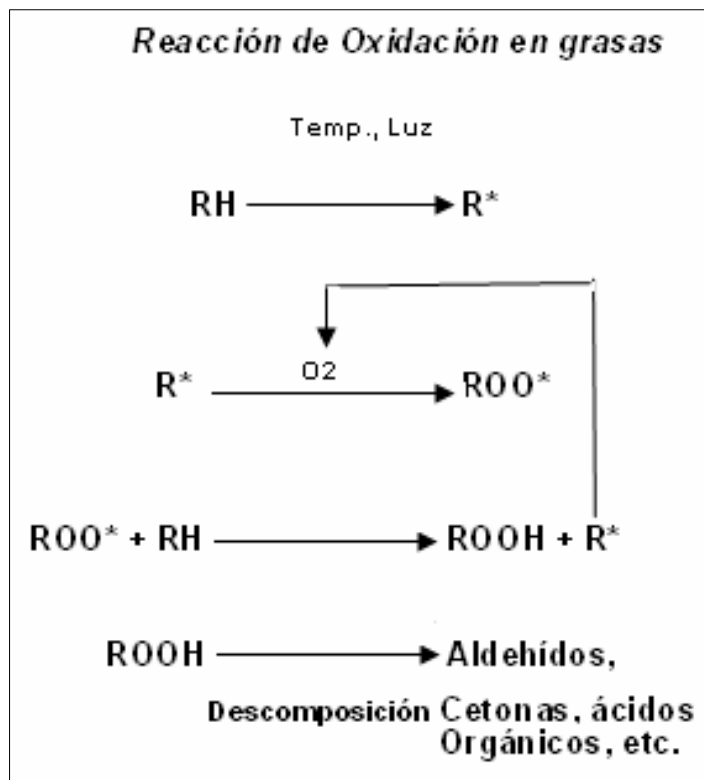


Resultados de la Hidrogenación:

- Mayor punto de fusión
- Mejor estabilidad oxidativa
- Mejores propiedades funcionales para diferentes aplicaciones

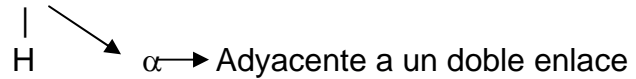
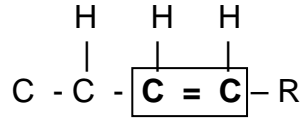
Oxidación:

La oxidación de las grasas se produce por la acción del oxígeno sobre los ácidos grasos, formándose peróxidos y radicales libres. La función de la luz en esta reacción es que actúa como catalizador. El proceso se presenta en tres etapas como se muestra en la reacción de oxidación.

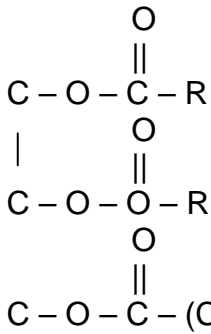


- Se favorece a medida que se incrementa la [] A – grasos insaturados
- Los ácidos grasos provenientes de la hidrólisis de los triacilglicéridos, son más susceptibles a la oxidación que cuando se encuentran en forma de ésteres.

- El ataque se hace: 1. sobre un sistema cis, cis(1, 4) – pentadieno
- 2. sobre un grupo metilo α adyacente al doble enlace.



1. ETAPA: INICIACION

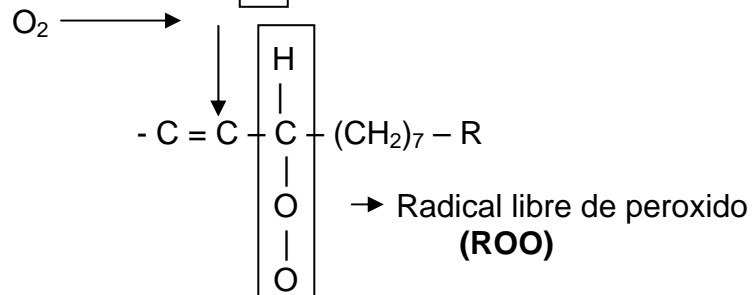
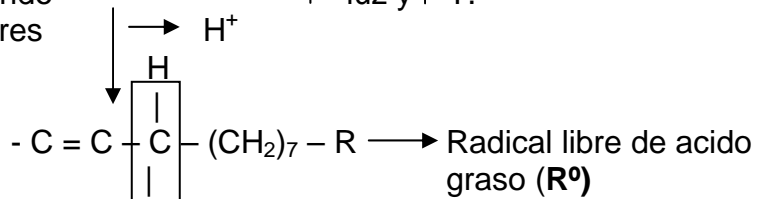


Carbono α - metilo sitio de oxidación

Hidrogeno altamente activo

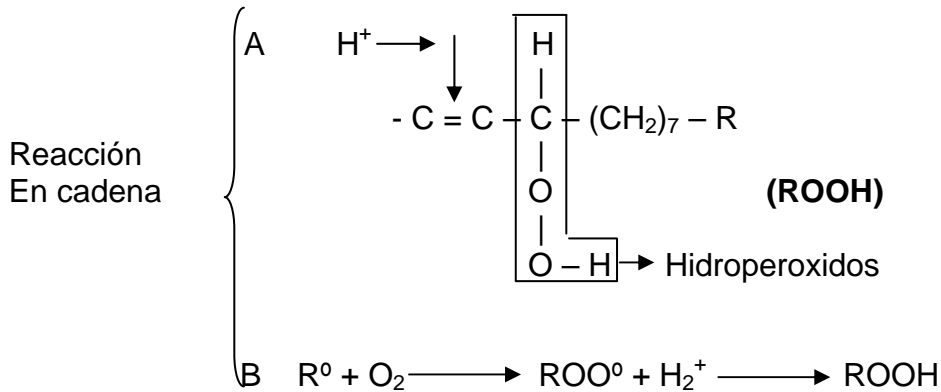
Atacado por fotones de luz y \uparrow T.

El O₂ es absorbido cuando Se forman radicales libres



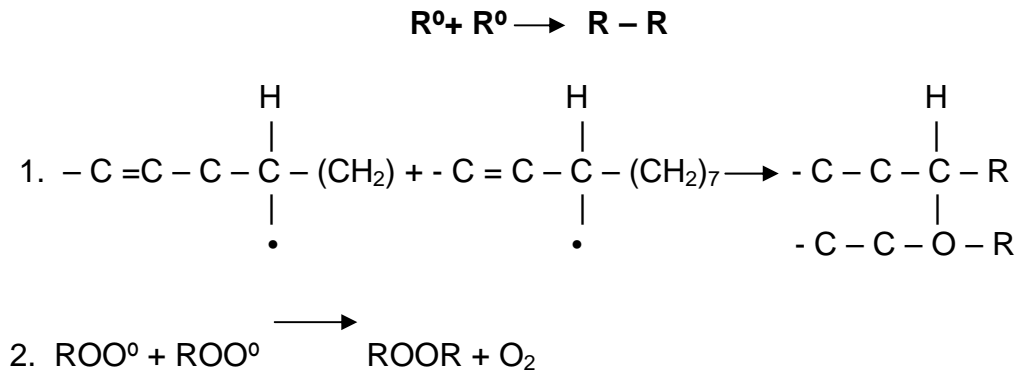
En esta etapa hay generación de radicales libres, que se forman a partir de un peroxido o de un ácido graso con un radical libre.

2. ETAPA PROPAGACION



Los radicales libres formados, reaccionan con el O₂ o con otras cadenas de ácidos grasos.

3. ETAPA TERMINACION:

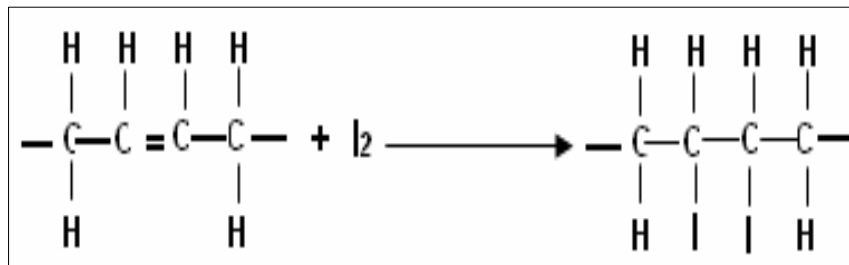


3. Compuesto de menor peso molecular proveniente de: ROOH, R - R, ROOR, como aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, hidrocarburos, cetociados.

En esta última etapa reaccionan entre sí los radicales libres, formando aldehídos y cetonas.

La oxidación de las grasas da paso a la formación de olores y sabores desagradables, al oscurecimiento del aceite, al aumento de la viscosidad y a la formación de espumas.

Halogenación: Los halógenos cloro, bromo y yodo, y también el monocloruro y el monobromuro de yodo pueden adicionarse a los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados con facilidad, aunque en forma cuantitativa sólo bajo condiciones especiales:



Esta reacción es la base de una importante característica de los aceites y las grasas, que es el índice de yodo y que mide el verdadero grado de insaturación. El índice de yodo se define como el número de gramos de yodo absorbidos, por cada 100 gramos de grasa bajo condiciones determinadas,

2.3 ADECUACION DE LAS SEMILLAS Y FRUTOS OLEAGINOSOS COSECHA

2.3.1 LIMPIEZA

Se debe realizar adecuadamente la materia prima, ya que si se presentan impurezas, ocasionan pérdidas

2.3.2 SELECCIÓN-CLASIFICACIÓN

Debe seleccionarse las semillas o frutos muy bien. Los productos deteriorados o dañados por el clima, microorganismos, insectos o por daños mecánicos, producirán un aceite más oscuro, con mayor clorofila y fosfolípidos no hidratables.

Para que el cultivo del sésamo sea competitivo en los mercados internacionales, la calidad de la semilla es de vital importancia. El producto debe ser de color blanco uniforme.

2.3.3 SECADO

Las semillas oleaginosas se secan hasta obtener una humedad por debajo del 11%.

El secado de las semillas oleaginosas se realiza de la misma manera que para los granos de cereales, con el fin de retirar la humedad del producto antes de que se almacene.

En el proceso de secado se tienen en cuenta diferentes variables como: temperatura, contenido de humedad del grano, tiempo y flujo de aire.

2.3.4 DESCASCARILLADO Y TRITURACIÓN

Se retira cáscara en descascadoras de banda o de discos. Las semillas descascaradas se trituran o muelen entre rodillos giratorios fijos como se explica en la unidad 2 en la sección para la obtención de harinas de cereales.

2.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS Y FRUTOS OLEAGINOSOS

Las semillas oleaginosas deben almacenarse en recipientes secos, cerrados y en bodegas limpias, con una adecuada ventilación, desinfectadas y sin filtraciones de humedad; evitando el apilamiento de muchos sacos en la misma hilera. Se recomienda procesar los frutos oleaginosos maduros como el de palma tan pronto como sea posible después de la cosecha hasta un tiempo máximo de 24 horas.

Los bultos se depositan sobre estibas de madera, ubicadas a una altura de 15cm del piso.

El almacenamiento a granel de las semillas oleaginosas se realiza en silos metálicos similares a los silos para el almacenamiento de granos de cereales. Las semillas deben cumplir con algunos requisitos para evitar su deterioro durante el almacenamiento.

CAPITULO TRES

PRODUCCION DE GRANOS Y SEMILLAS EN COLOMBIA

3.1 ZONAS Y PRODUCCION DE CEREALES Y SEMILLAS OLEAGINOSAS

Las estadísticas de importaciones, exportaciones, producción y precios de cereales y semillas oleaginosas en Colombia esta reportada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio Cadenas Colombia en <http://www.agrocadenas.gov.co>, en el sitio encontrara además los datos sobre superficie cosechada, producción y rendimiento por departamentos, de algunos cereales y de los productos de la cadena.

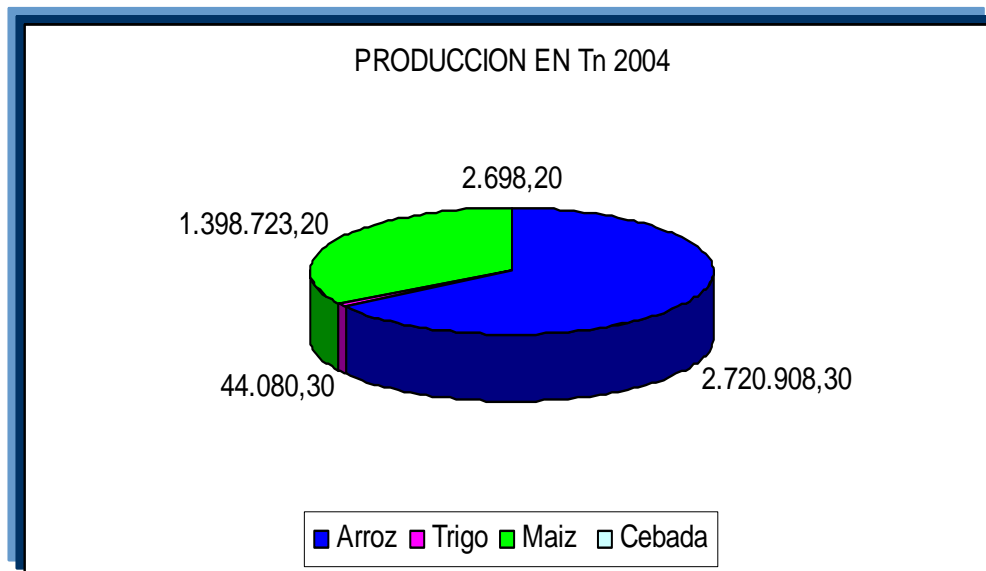
Dando una mirada por la producción de cereales en el país, en el año 2004 el departamento con mayor producción de arroz riego es Tolima, le siguen Huila, Norte de Santander, Meta, Cesar y Casanare; de Arroz seco manual están: Córdoba, Antioquia, Bolívar, Sucre y Choco; el Arroz seco mecanizado tiene su mayor producción en los departamentos de Meta, Casanare, Sucre, Bolívar y Córdoba; El cultivo de cebada presenta mayor producción en el departamento de Boyacá con 2.180.2 Tn; los departamentos de mayor producción de maíz Tradicional son: Bolívar, Cundinamarca, Antioquia, Córdoba y Cesar; en cuanto a la producción de maíz tecnificado los departamentos que tienen mayor producción son: Córdoba, Valle del Cauca, Meta, Tolima y Sucre; La producción de trigo en Colombia es muy baja siendo los departamentos de Nariño y Boyacá los de mayor producción, con 32.024,3 Tn y 9.639,3 respectivamente.

3.2 VOLUMENES DE PRODUCCION DE ALGUNOS CEREALES Y SEMILLAS OLEAGINOSAS EN COLOMBIA Y EL MUNDO

La producción de cereales en Colombia de acuerdo a la grafica 2 y su participación a nivel nacional es de:

Arroz total del 65%, Maíz Total 34%, Trigo 1% y Cebada 0%

Grafica 2. PRODUCCION DE CEREALES EN COLOMBIA EN EL AÑO 2004

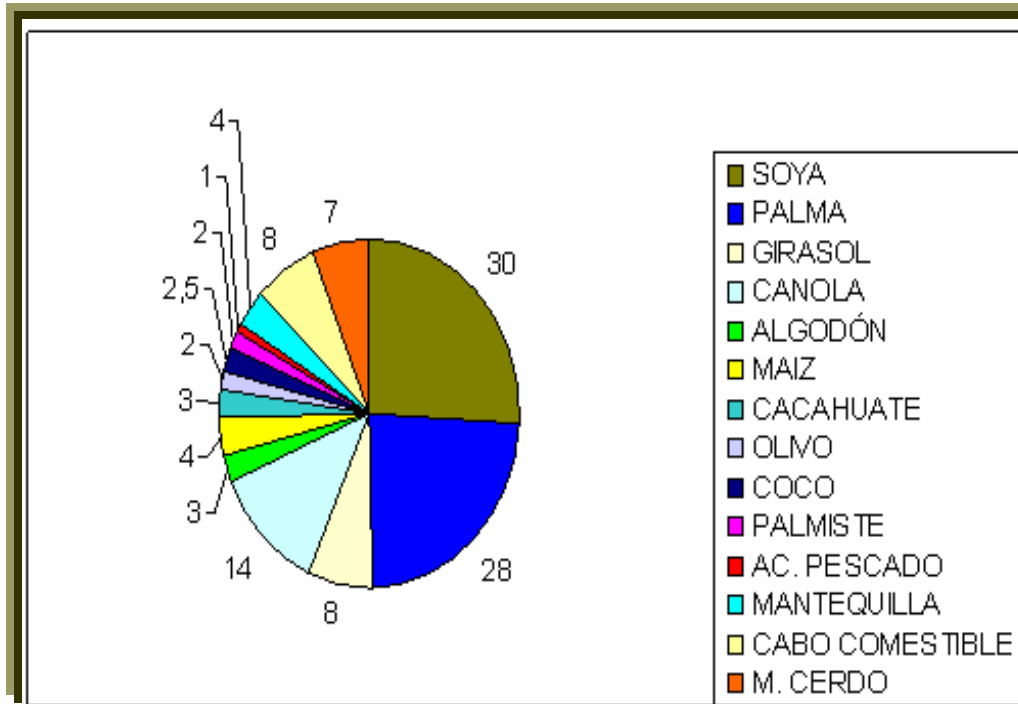


Se observa entonces que la producción de los cereales más consumidos en Colombia como lo es el trigo y la cebada, no se está cultivando en el país presentando en el caso del trigo un porcentaje de producción del 1% frente al arroz. Estos cereales están siendo importados de países como Canadá, Estados Unidos y Argentina.

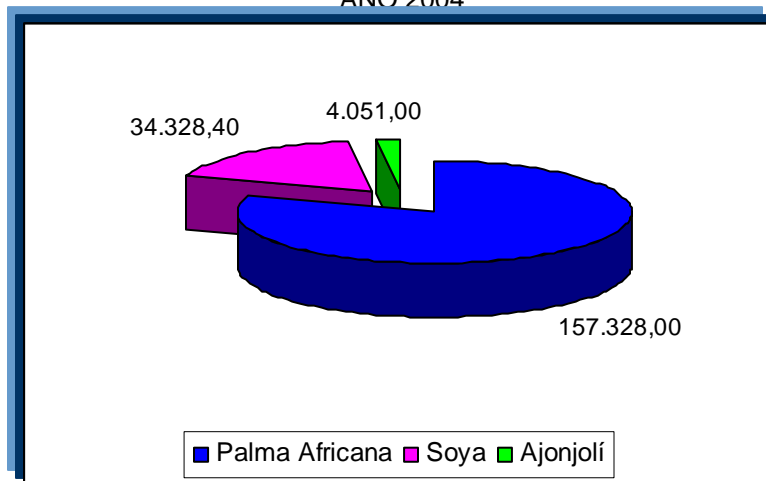
En cuanto a las semillas y frutos oleaginosos, estos se cultivan principalmente en los departamentos de la costa Atlántica y de los llanos orientales.

El 25% de la producción de aceites y grasas a nivel mundial es de aceite de soya, el 24% de palma, el 12% de canola, el 7% de girasol y el 3% de algodón, el porcentaje restante es de aceites de maíz, cacahuate, oliva, y de aceites de origen animal. Grafica 3

Grafica 3. PRODUCCION MUNDIAL DE ACEITES Y GRASAS EN TONELADAS



GRAFICA 4. SUPERFICIE SEMBRADA (Ha) DE SEMILLAS Y FRUTOS OLEAGINOSOS EN EL AÑO 2004

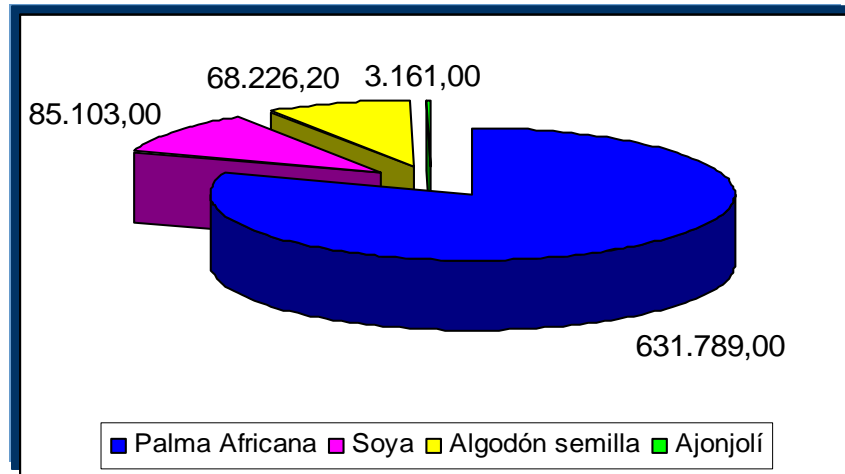


La grafica 4, muestra que en el 2004 el 80% del área sembrada fue de Palma Africana, el 18% de soya y el 2% de Ajonjolí

El departamento del Meta es el primer productor nacional de palma africana del país, con una participación nacional del 40%. El área sembrada es de 63.003

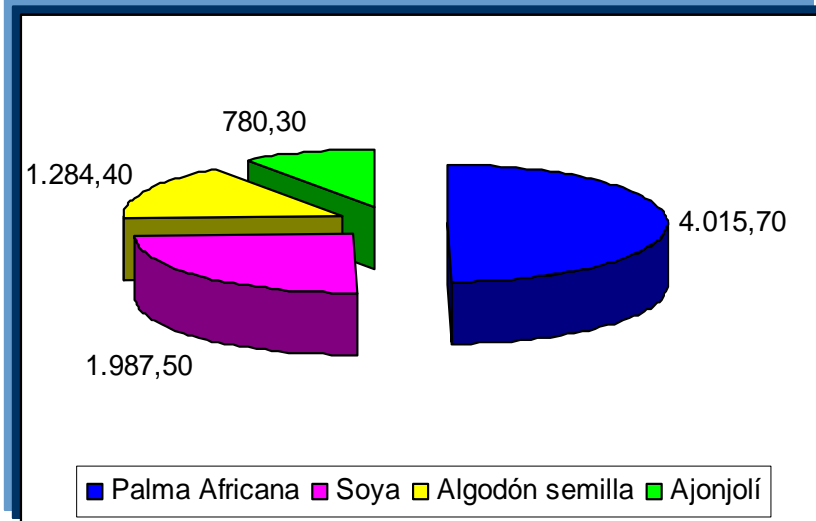
hectáreas que registran una producción de 166.070 toneladas año, con un rendimiento de 2.63 Kilogramos/hectárea.

Grafica 5 PRODUCCION (Tn) DE PALMA AFRICANA, AJONJOLI, ALGODÓN Y SOYA EN EL 2004



La producción de semillas y frutos oleaginosos, resulto ser más alta para la palma africana con un total 631.789 Tn, de semilla de algodón un total de 85.103 Tn, de semilla de soya 68.226.50 y de semilla de ajonjolí se obtuvo 3.161 Tn en el 2004. Grafica 5

Grafica 6. RENDIMIENTO DEL AREA SEMBRADA EN Kg/Ha EN EL 2002



El rendimiento de palma africana de acuerdo a la grafica 6, fue de 4.015 Kilogramos / hectárea sembrada, de soya 1.987 Kg/Ha, de algodón fue de 1.284 Kilogramos/hectárea y de ajonjolí de 780 Kilogramos/ hectárea.

3.3 ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN DE CEREALES Y OLEAGINOSAS

De acuerdo a la entrevista realizada al presidente de FENALCE por el diario La Republica, se presenta algunas cifras desalentadoras para el sector: “la producción de derivados del trigo en Colombia vale doce veces las importaciones del cereal, (178 millones de dólares) y representa el 2 por ciento del PIB total y más del 15% del PIB industrial del país. En Colombia la producción del producto ha venido decreciendo con los años hasta convertirse en insuficiente para las necesidades de la industria de sus derivados. Por ello, las importaciones (1.1 millones de toneladas) representan hoy más del 98% de los requerimientos nacionales. En el año 2003, la cosecha de trigo nacional totalizó 40.000 toneladas¹⁰.

Las empresas del sector enfrentan un gran problema, representado por las importaciones. En Colombia prácticamente no se produce trigo. La productividad esta por debajo del nivel internacional y de otros sectores industriales como la producción de leche.

El país depende de los precios internacionales. Los precios en el último año han estado elevados debido a la caída en la producción mundial del trigo. En promedio el precio del trigo ha subido un 30%.

Las esperanzas están puestas en el desarrollo de los sectores más altos del mercado y la búsqueda de mercados de exportación. El producto Colombiano ya ha alcanzado estándares internacionales en términos de calidad y las tendencias modernas del consumo favorecen productos con el valor nutricional que ofrece la pasta. Si logran cambiar hábitos de consumo, el mercado de la pasta podría tener posibilidades de crecimiento muy interesantes hacia el futuro.

Además de las importaciones que se están realizando de los cereales más consumidos por los colombianos, es importante tener en cuenta la producción de cereales transgenicos para exportar a Estados Unidos, lo cual impedirá la entrada de estos productos a la Comunidad Económica Europea.

3.4 BASES DE COMPRA DE CEREALES Y SEMILLAS OLEAGINOSAS

3.4.1 BASE DE COMPRA DE CEREALES

¹⁰ LUIS EDUARDO QUINTERO. Presidente de FENALCE

TRIGO

BASE DE CÁLCULO		TOLERANCIA DE RECIBO	
Humedad:	15%	Humedad:	20%
Impurezas:	3%	Impurezas:	20%
Grano dañado total:	4%	Grano dañado total:	8%
Puntaje:	78%	Grano chupado y/o partido:	7%
		Puntaje:	68
		Infestación:	5 insectos vivos en una muestra de 100 g

CEBADA

<u>BASE DE CÁLCULO</u>	
Humedad:	24% (si supera este nivel puede estar ya germinada)
H. Almacenamiento:	15%
Impurezas:	5%
Puntaje:	80%
Tamaño:	el grano debe ser grueso con especificaciones aproximadas entre 2.38, 2.58 y 2.98mm
Poder y Vigor Germinativo	no debe ser menor del 96%

MAIZ

<u>DEFECTOS PERMITIDOS</u>	
Número de fracciones de tasa:	no mayor de 5 mm.
Parte de Ameros:	máximo 7 unidades no mayores de un centímetro cuadrado
Granos dañados:	10 granos o partes de granos pero no más de 5 totalmente dañados
Barba de maíz:	mayor de 10 mm máximo, 7 unidades

ARROZ

Arroz entero excelso o corriente:	58-60%
Cascarilla:	20-23%
Arroz partido grande o cristal (menos de ¼ de tamaño):	8-10%
Arroz partido pequeño o granza (menos de ¼ de tamaño):	2 -4 %
Harina de blanqueo o pulimento:	6- 8 %
Impurezas, polvo y granos:	1 %

3.4.2 BASE DE COMPRA DE SEMILLAS Y ACEITES EN COLOMBIA

Las semillas oleaginosas deben cumplir con ciertos parámetros en el momento de la compra, entre estos están:

Contenido de humedad por debajo del 10%
 Contenido de impurezas por debajo del 3%
 Las semillas deben estar enteras y sin perforaciones ocasionadas por la manipulación.

Los aceites crudos deben cumplir con algunas normas por ejemplo para el aceite de palma africana y aceite de soya. Tabla 10 y 11

Tabla 10. NORMA 431 PARA ACEITE CRUDO DE PALMA AFRICANA

CARACTERITICAS	MAXIMO	MINIMO
Densidad 60/65 C	0.876	0.68
Indice de yodo	58	50
Indice de saponificación	205	195
Materia Insaponificable en %	1	-
Humedad + impurezas	1	-
Punto de fusión	40	30
Indice de refracción a 40 C	1.4590	1.4560
Acidez expresada en ácido palmítico en %	5	-

Fuente: INCONTEC

Tabla 11. NORMA 505 PARA ACEITE CRUDO DE SOYA

CARACTERITICAS	MAXIMO	MINIMO
Densidad 15.5/15.5 C	0.924	0.928
Indice de yodo	120	143
Indice de saponificación	189	195
Materia Insaponificable en %	-	1.5
Indice de refracción a 20 C	1.473	1.477
Acidez expresada en ácido oleico en %	-	1.5
Fósforo %	-	0.02
Color rojo Lov		7
Humedad %		1.0

Fuente: ICONTEC

LECTURA COMPLEMENTARIA. 1

Tomado de: <http://transgenicos.ecoportal.net/content/view/full/34967>

Más sobre el Maíz Transgénico

Por [REDALT](#) *

No existen compañías individuales compitiendo entre ellas, como pretenden decir los defensores del libre mercado. Y lo que es más grave es que las decisiones sobre qué producir, a quién vender y todo tipo de decisiones ha dejado de estar en manos de los agricultores, y ha caído en manos de unas pocas corporaciones transnacionales.



Existen dos tipos de maíz transgénico: aquellos resistentes a insectos que generalmente incorporan genes de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis* y son conocidos como cultivos Bt; y los que tienen resistencia a herbicidas, comúnmente producidos por las mismas empresas que producen y venden las semillas. Las nuevas variedades transgénicas incorporan las dos características.

Cada año salen nuevas variedades de maíz Bt. Por ejemplo, en el 2003 se lanzaron dos nuevas variedades en Estados Unidos. Las que habían sido manipuladas para que expresen las toxinas Cry3Bb1 para controlar una peste específica del maíz; y Cry1Fa2, de

amplio espectro entre lepidópteros. De acuerdo al ISAAA, organización que produce informes anuales de la expansión de los transgénicos en el mundo, se espera que este año salgan 5 nuevas variedades de maíces transgénicos con resistencia a insectos.

En el año 2003, en Estados Unidos se sembraron 42,8 millones de hectáreas con cultivos transgénicos (63% del total mundial). Ahí se cultivó soya, maíz, canola y algodón. Otros países que sembraron maíz transgénico incluyen África del Sur con 0,4 millones de hectáreas (1%); Canadá con 4.4 millones de hectáreas entre soya, canola y maíz, y Argentina que incrementó significativamente el porcentaje de maíz transgénico. Otros países que sembraron maíz transgénico (con menos de 0,05 millones de Ha.) son España, Alemania, Bulgaria, Filipinas y Honduras (ISAAA, 2004).

El mercado del maíz va más allá del grano. Productos derivados del maíz

Dada la versatilidad de maíz y la importancia que tiene este cultivo en Estados Unidos, se ha desarrollado una fuerte industria a partir del maíz que va más allá de la exportación de este cultivo como cereal.

La industria del maíz ha alimentado también a la industria de fermentación del maíz que está representada por pocas empresas estadounidenses que abarcan gran parte del mercado de los productos derivados del maíz. Estas son la Archer Daniels Midland o ADM, Cargill, Corn Products International, Inc. Penford Products Company, Roquette America, A.E. Staley Manufacturing Company, subsidiaria de Tate & Lyle, siendo las más importantes las dos primeras. Estas empresas controlan el mercado del maíz en todas sus facetas, convirtiéndose en verdaderos monopolios.

ADM está en el negocio de moler, procesar, elaborar piensos y aditivos nutricionales a partir del maíz, aunque su principal negocio está en la soya. La empresa establece relaciones directas con cooperativas de agricultores en Estados Unidos y Canadá, a quienes les compra el producto a precios muy bajos. La empresa tiene una red de transporte a nivel mundial y es dueña de más de 260 plantas procesadoras en todo el mundo. En México, Brasil ha adquirido varias empresas de alimentos nacionales.



Cargill tiene su propio control sobre toda cadena alimenticia del maíz, con operaciones en 23 países y ha concentrado otras firmas de gran importancia en la cadena alimenticia o en la agricultura, como fue la compra de Continental Grain, lo que significa que Cargill controla un 40% de todas las exportaciones de maíz en Estados Unidos, el 33% de las exportaciones de soya y el 20% de trigo. Cargill está en cuatro continentes, y su negocio cubre la producción y ventas de semillas, produce y distribuye nutrientes, aditivos e ingredientes de alimentos humanos y animal, procesan granos, semillas oleaginosas y otros "commodities" para el mercado de alimentos. Provee además insumos para la industria farmacéutica y para varias industrias, y suministra servicios agrícolas, como acopio

de granos y servicios financieros. Está también en la industria de fertilizantes y de trabajo con acero.

No existen, por lo tanto, compañías individuales compitiendo entre ellas, como pretenden decir los defensores del libre mercado, mucho menos aún existe ahí un lugar para los agricultores independientes. Y lo que es más grave es que las decisiones sobre qué producir, a quién vender y todo tipo de decisiones ha dejado de estar en manos de los agricultores, y ha caído en manos de unas pocas corporaciones transnacionales.

Bioproductos

Los bioproductos incluyen una gran variedad de mercancías refinadas a partir del maíz, reemplazando productos hechos de materia prima distinta o a través de síntesis química. El más conocido es el etanol, un aditivo de motores obtenido a partir de la fermentación del maíz. El etanol ha sido utilizado como aditivo de combustible de motores hace apenas 20 años.

El etanol es hecho de la fermentación de azúcares del almidón del maíz. Muchas refinarias de maíz producen tanto etanol como otros derivados del maíz: almidones, edulcorantes, aceites y piensos.

En Estados Unidos el etanol como combustible está jugando un papel importante en el balance de pagos de ese país, pues evita importaciones de petróleo por unos 2 mil millones de dólares.

La dextrosa, originada a partir de maíz fermentado, ha creado un grupo nuevo de bioproductos: ácidos orgánicos, aminoácidos, vitaminas y aditivos alimenticios.

Los ácidos cítricos y lácticos, producidos de igual forma del maíz, pueden ser encontrados en cientos de productos alimenticios e industriales, y sirven como punto de partida para otros productos.

Los aminoácidos de maíz también son parte de la alimentación industrial. La lisina obtenida a partir del maíz es utilizada en planteles industriales de chanchos y pollos como complemento alimenticio. Otros compuestos obtenidos del maíz que son añadidos a los piensos son la theonina y el triptófano.

Las vitaminas C y E se derivan también del maíz. Y hasta aditivos como el glutamato monosódico proviene de la fermentación del maíz.

Finalmente, a través de un proceso llamado extrusión, se altera la estructura física del almidón del maíz para producir un tipo de plástico biodegradable.

Aceite de maíz

Otro producto derivado del maíz es el aceite. Gran parte del aceite de maíz es utilizado en Estados Unidos para cocinar o como aceite para ensaladas; una porción significativa es usada en la elaboración de margarinas.

Alimentos animales y piensos

A través de diferentes combinaciones de residuos del maíz, fibras y gluten de maíz se producen cuatro tipos de piensos: harina de gluten, harina de germen de maíz, gluten y extractos de maíz fermentado condensado, que es un tipo de proteína líquida que sirve de suplemento para el ganado.

Los piensos son uno de los derivados del maíz más importantes para la economía de Estados Unidos. Las exportaciones al año pueden llegar a más de 600 millones de dólares.

Productos derivados del almidón

El almidón de maíz es uno de los productos más importantes en la economía industrial de Estados Unidos. Se usa en la elaboración de papel, textiles, adhesivos, recubrimiento de superficies y cientos de otras aplicaciones. Inclusive, se usa para recubrir la maquinaria de perforación en campos petroleros.



Miles de productos industriales se obtienen del almidón del maíz o de almidones modificados, incluyendo la comida rápida, comida congelada y todo ese mundo que conforma la comida chatarra.

Se considera a los almidones de maíz como materia prima para la elaboración de plásticos.

Edulcorantes

Los principales edulcorantes incluyen el jarabe de dextrosa de maíz y la fructosa.

El jarabe de maíz previene de la formación de cristales en productos congelados, y permite que productos como salchichas, alimentos enlatados y en otros alimentos industriales los distintos elementos se mezclen. Sobre todo, estos edulcorantes aminoran la dependencia que podría tener Estados Unidos de la importación de azúcar de caña, que es un cultivo para el que ellos no son competitivos, aunque Cargill en Brasil exporta azúcar de caña al resto del mundo.

El principal cliente de la dextrosa es la industria farmacéutica, pues constituye el punto de partida para la elaboración de una gran cantidad de drogas como antibióticos y vitaminas.

Maíz dulce procesado

Los mayores productores de maíz (dulce, fresco o procesado) son Estados Unidos, Hungría y Tailandia. En cuanto al maíz dulce procesado, las exportaciones de Estados Unidos bajaron del 70% en 1998 al 33% en 2003. En el mismo período, las exportaciones de maíz congelado cayeron del 50% al 30%. Al contrario, las exportaciones de Hungría y Tailandia aumentaron rápidamente.

El mercado de exportación de Estados Unidos de estos productos son Japón (40%), Corea del Sur (15%) y Taiwán (12%). Sin embargo, en la última década las

exportaciones hacia estos países han disminuido, mientras que las exportaciones a Canadá, México y China casi se han duplicado.

Exportaciones estadounidenses de productos a partir del maíz. 2002

PRODUCTO	CANTIDAD (Kg)	VALOR \$
Harina de maíz	159,427,448	41,482,516
Almidón de maíz	104,104,615	39,848,007
Aceite virgen	309,609,674	155,932,293
Aceite procesado	2,341,261	2,286,129
Aceite ultra refinado	221,316,442	127,163,880
Dextrosa	75,093,624	32,019,051
Jarabe glucosa	148,404,923	49,376,500
Jarabe glucosa y fructosa	22,393,791	6,611,605
Fructosa pura	41,713,806	28,013,563
Jarabe de fructosa	79,186,429	28,050,643
Fructosa sólida	16,464,664	28,003,082
Residuos	28,003,082 Ton m	11,156,515
Gluten	4,209,700 Ton m	314,219,703
Harina de gluten	810,994 Ton m	240,459,590
Otros residuos	13,739	1,947,455
Torta de maíz	8,480,505	781,314
Almidón modificado	85,321,988	59,781,954
Dextrina	14,149,146	10,515,940

Fuente: U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, Foreign Trade Division

Hefferson, W. 1999. Consolidation in the food and agriculture system. Report to the National Farmers Union.

Revisión ortográfica de Tania Fernández Pino de Henríquez para Ecoportal.

**Extraído de
Boletín 99
Red por una América Latina Libre de Transgénicos**

LECTURA COMPLEMENTARIA. 2

IMPORTANCIA DE LAS GRASAS Y ACEITES PARA EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LOS NIÑOS.

UAUY DAGACH Y S. OLIVARES

Ricardo Uauy Dagach es Director del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile, Santiago, Chile, y miembro del Comité de Expertos FAO/OMS sobre Grasas y Aceites en la Nutrición Humana desde 1993. Sonia Olivares es Profesora Asociada del INTA

Durante los primeros seis meses de vida las grasas son la principal fuente de energía - proporcionan aproximadamente el 50 por ciento de la energía consumida - y son además fuente de ácidos grasos esenciales indispensables para un buen crecimiento físico y para el desarrollo del sistema nervioso. La alimentación al seno materno (o, en caso justificado, su sustitución por alimentación artificial), proveen energía principalmente derivada de las grasas. Al introducir alimentos sólidos, el aporte de energía de las grasas disminuye del 40 por ciento hasta el 20 por ciento de acuerdo con el tipo de dieta que reciba el niño (Fomon, 1974). El crecimiento de los niños antes de los dos años de vida, su actividad física, y la formación de ciertos órganos cuya estructura es principalmente lipídica, depende fundamentalmente del aporte de grasas (FAO/OMS/UNU, 1985; Scrimshaw y Schurch, 1990; Uauy *et al.*, 1989).

Durante el primer año de vida, el contenido de grasa del cuerpo del niño aumenta desde un 16 por ciento al momento de nacer hasta un 25 por ciento a los 12 meses. Esta grasa depositada en el tejido adiposo es necesaria como reserva energética y es movilizadada frente a períodos de disminución en la ingesta, ya sea por falta de alimentos, por anorexia causada por una enfermedad o en caso de diarrea (Suskind, 1981).

Nota: Este investigación ha recibido el apoyo de Fondecyt Chile, Proyecto 1930820.

La grasa en la dieta infantil es fundamental para asegurar un buen aporte de energía en un volumen restringido, ya que proporciona en promedio 9 kcal por gramo en contraste con los carbohidratos que portan 4 kcal por gramo. Para asegurar las 100 kcal por kg de peso requeridas por un niño de 12 meses, con una dieta pobre en grasa (menos del 20 por ciento de las calorías totales) se requeriría darle un gran volumen, posiblemente el equivalente a 1 a 2 kilos diarios de alimento. En cambio, si aumentamos la cantidad de grasa a un 40 por ciento de la energía, el niño necesitará consumir de 0,5 a 1 kg de alimentos para obtener la misma energía. La densidad energética de la leche es de 0,7 kcal/ml; si se elimina la grasa, la densidad energética disminuye a 0,4 kcal/ml, y se necesita casi el doble del volumen para proveer la misma energía. Esto es de especial importancia en los niños menores, ya que por la baja capacidad de su estómago no pueden consumir un gran volumen de alimentos. En consecuencia, para lograr una adecuada provisión de energía es necesario proporcionarles una dieta con una densidad energética de al menos 1,0 kcal por gramo. Esto es virtualmente imposible si no se incorpora por lo menos un 30

por ciento de calorías grasas (FAO/OMS/UNU, 1985; Fomon y Heird, 1986; Grand, Sutphen y Dietz, 1987).

Donde las dietas familiares se basan principalmente en cereales y tubérculos y contienen poca grasa (menos del 15 por ciento de las calorías totales) es difícil cumplir con el requerimiento de energía, lo cual explica en parte la alta prevalencia de desnutrición en dichas zonas. Por tanto, mantener la lactancia materna hasta avanzado el segundo año de vida es prácticamente la única alternativa para que los niños reciban un aporte de grasa para satisfacer sus necesidades de energía (FAO/OMS/UNU, 1985; Fomon, 1974).

Durante los primeros dos años de vida, la grasa debe ser vista también en su función estructural, pues provee los ácidos grasos y el colesterol necesario para formar membranas celulares en todos los órganos. Más aún, órganos importantes como son la retina del ojo y el sistema nervioso central están constituidos predominantemente por grasas. Gran parte de las grasas necesarias para la formación de estos tejidos está constituida por ácidos grasos esenciales, que no pueden ser sintetizados por el organismo y deben ser aportados por la dieta. En cambio, el colesterol y las grasas de depósito que constituyen la reserva energética pueden ser fabricados por nuestro cuerpo a partir de carbohidratos o aun de proteína, si no se dispone de otra fuente de carbono (Tanner, 1989; Uauy y Hoffman, 1991).

En el niño mayor de dos años, la grasa continúa siendo de gran importancia en la adecuación del aporte de energía para permitir un buen nivel de actividad física. Si bien el crecimiento después de los 12 meses disminuye notablemente, la actividad física es fundamental para el desarrollo mental y social del niño; por lo que el déficit de energía asociado a una dieta pobre en grasa puede limitar la actividad y por ende el desarrollo del niño. La grasa además es necesaria para completar el desarrollo del sistema nervioso que en esta etapa continúa mielinizándose, lo que requiere de ácidos grasos como el esteárico y el oleico (Scrimshaw y Schurch, 1990, Suskind, 1981).

La leche materna

La leche materna tiene una composición de grasas muy especial que la hacen única para lograr una buena alimentación infantil. Tradicionalmente, se compara solamente la cantidad de grasa presente en un tipo de leche, y se afirma que mientras esta grasa sea digerible todo lo demás da igual, pues la energía que aporta es lo único que cuenta. Este enfoque es simplista (Uauy y Hoffman, 1991; Tsang *et al.*, 1993; Uauy *et al.*, 1993), la cantidad de grasa presente en la leche materna varía dependiendo de las características de la madre, la etapa de la lactancia, la hora del día y el momento de la mamada (Tyson *et al.*, 1992).

La leche materna contiene factores que facilitan la digestión de las grasas y su composición química la hace más digerible. Las lipasas independientes de los ácidos biliares facilitan la lipólisis aun en el caso que por inmadurez exista una insuficiencia relativa de ácidos biliares. La presencia de un 10 por ciento de ácidos grasos de cadena mediana, que son absorbidos en parte en el estómago y tienen una digestión y transporte más fácil que las grasas de cadena larga, proveen una fuente de energía rápidamente disponible. La posición particular (sn-2) del ácido palmítico en medio del esqueleto de los triglicéridos - que constituyen el principal componente graso en la leche - hace que estas grasas saturadas sean más fáciles de digerir en el intestino por parte de la lipasa pancreática. Esta enzima tiene más actividad para hidrolizar la posición media que las posiciones extremas en los ésteres de glicerol. Además, la leche materna aporta carnitina, requerida para oxidar las grasas y formar cuerpos cetónicos necesarios para el metabolismo cerebral. Los niños alimentados con leche materna presentan niveles de cuerpos cetónicos más altos y más tempranamente que los alimentados con fórmula artificial (Shills y Young, 1988; Tsang *et al.*, 1993).

La leche materna tiene una cantidad balanceada de ácidos grasos esenciales de las series n-6 y n-3. El balance entre estas dos series es fundamental para la formación de los derivados de cadena larga (> 18 carbonos) de los ácidos grasos esenciales. Más aún, considerando la relativa inmadurez en la formación de estos derivados por parte del recién nacido, la leche materna los aporta ya preformados; en el caso de los n-3, para formar órganos vitales como la retina y el cerebro, y en el caso de los n-6, contribuye sólo en parte a la necesidad de ácido araquidónico. El aporte de ácido oleico y colesterol presente en la leche constituyen un potencial beneficio adicional, ya que ahorra al niño la tarea de sintetizarlos, si bien estos compuestos no son esenciales. La presencia de ácidos grasos libres y de glicolípidos en la leche materna ha sido vinculada a parte de la acción bactericida y a la protección contra infecciones propia de la leche materna (Uauy y Hoffman, 1991).

Los ácidos grasos esenciales

Tradicionalmente los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) han sido considerados componentes importantes en la provisión de la energía necesaria para el mantenimiento del metabolismo celular, la actividad física y el crecimiento. El hecho que algunos AGPI sean además ácidos grasos esenciales (AGE) y que sirvan de precursores de los eicosanoides ha aumentado el interés por su estudio. Los eicosanoides-prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos y leucotrienos - son hormonas producidas a partir de los AGE. Las primeras dos cumplen funciones muy importantes en la regulación de la presión arterial, de la función renal, de la función inmunitaria y de la contracción del útero. Otros, como los tromboxanos, son responsables de la agregación de las plaquetas y por lo tanto son claves para la coagulación de la sangre. Finalmente, los leucotrienos son importantes en el proceso inflamatorio y en la respuesta alérgica. El rol de los AGPI como componentes estructurales de los fosfolípidos de las membranas es de mayor significado, ya que puede resultar afectado el desarrollo de la visión y de la función cerebral, lo cual ha sido identificado en los últimos años (Uauy, Treen y Hoffman, 1989; Simopoulos, 1991).

Los animales son incapaces de sintetizar ácido linoleico (18:2n-6) y ácido α -linolénico (18:3n-3). Es por esto que ellos son esenciales en nuestra dieta. La carencia de ambos AGE se manifiesta por signos específicos; falta de crecimiento; lesiones cutáneas; menor pigmentación de la piel; pérdida de tono muscular; cambios degenerativos en el riñón, pulmón e hígado; aumento en el metabolismo basal; alteraciones en la permeabilidad de las células; trastornos en el balance de agua; aumento en la susceptibilidad a las infecciones; cambios en el electroencefalograma y el electrocardiograma. Estas manifestaciones desaparecen al proporcionar un 2 por ciento de la energía como AGE, especialmente ácido linoleico (Uauy y Hoffman, 1991).

Los signos del déficit de ácidos grasos de la serie n-3 son más sutiles. Estos incluyen cambios en la piel que no se mejoran con ácido linoleico, alteraciones visuales y neuropatía periférica. Las alteraciones visuales y del sistema nervioso se deben probablemente al déficit de un derivado del ácido α -linolénico, el ácido docosahexaenoico (ADH).

De hecho, el elevado contenido de este ácido graso en la retina y en la corteza cerebral sugieren que éste es de importancia en las funciones visuales y cerebrales. El ADH constituye hasta un 50 por ciento del total de los ácidos grasos en los fosfolípidos de estos tejidos, aunque su rol específico en la fisiología y bioquímica de los tejidos neurales no ha sido totalmente caracterizado (Simopoulos, 1991; Treen *et al.*, 1992).

El déficit de AGE de la serie n-3 ha sido demostrado usando ácido linoleico puro como fuente de grasa o usando aceite de cártamo o girasol, que son muy ricos en ácido linoleico y bajos en ácido α -linolénico. La razón n-6:n-3 en estos aceites es de aproximadamente 250:1. Las fórmulas infantiles

en polvo basadas en aceites de maíz o de maravilla usadas en algunas partes del mundo tienen razones n-6:n-3 superiores a 50:1, lo que puede condicionar un déficit de n-3, ya que la leche materna tiene una razón que varía de 5:1 a 15:1, dependiente del consumo de aceites ricos en ácido linoleico por parte de la madre (Neuringer *et al.*, 1984; Neuringer *et al.*, 1986; Tsang *et al.*, 1993).

Los ácidos grasos n-3 como nutrientes esenciales en la infancia

Durante la última década, el interés en los requerimientos de AGE de la serie n-3 (ácido α -linolénico y ADH) se ha concentrado en los efectos en el crecimiento y el desarrollo cerebral. Se han estudiado niños de bajo peso al nacer alimentados con una fórmula artificial con grasa provista por el aceite de maíz como modelo de deficiencia de n-3 en el hombre. Se considera que el niño con muy bajo peso al nacer es particularmente vulnerable al déficit, ya que no tiene reservas grasas al nacer y es probable que tenga una insuficiente capacidad de elongar y desaturar el ácido α -linolénico. Durante la última década, se han conducido estudios suministrando fórmulas con bajo contenido de ácido α -linolénico, algunas de ellas suplementadas con ADH. Se ha determinado los cambios en la composición de los lípidos del plasma y tejidos, así como su impacto sobre el crecimiento físico y el desarrollo del sistema nervioso central (Uauy *et al.*, 1990; Birch D.G. *et al.*, 1992; Birch E.E. *et al.*, 1992; Birch E. *et al.*, 1993).

En estos estudios se han caracterizado los efectos del déficit de AGPI de la serie n-3 sobre los lípidos del plasma y tejidos y sobre el desarrollo visual. Al iniciar los estudios, las fórmulas infantiles eran muy bajas en ácido α -linolénico; como resultado de las investigaciones, ahora la gran mayoría de las fórmulas para niños con bajo peso al nacer han sido enriquecidas con ácido α -linolénico proveniente del aceite de soya, y en algunos países europeos y en Japón se ha adicionado ADH y ácido araquidónico (derivados de fosfolípidos de huevo o aceites marinos). También hemos demostrado en cultivo de células de retina humana que el déficit de ADH condiciona alteraciones en la fluidez de las membranas celulares y en el transporte de nutrientes y neurotransmisores a través de ellas. El reemplazo de los AGPI de la serie n-3 por AGPI de la serie n-6 o de la serie n-9 altera el desarrollo de la retina y de la función cerebral ligada a la visión (Uauy y Hoffman, 1991; Treen *et al.*, 1992; Farquharson *et al.*, 1992).

Los niños que recibieron aceite de maíz como fuente de grasa presentaron niveles de ADH significativamente más bajos que los que consumieron fórmulas suplementadas con n-3 provenientes de aceites marinos. El grupo que recibió aceite de soya tuvo niveles intermedios pero sólo en el que recibió aceite marino se alcanzaron los niveles de ADH observados en el grupo que fue alimentado con leche materna. Los niveles de ácido docosapentaenoico (ADP), que indican un posible déficit de ADH, fueron más altos en el grupo que recibió aceite de maíz.

La evaluación de la función de la retina demostró que el grupo con déficit de n-3 (aceite de maíz) requería más luz para tener una respuesta eléctrica mínima detectable (Figura). Mientras más bajos fueron los niveles de ADH mayor fue la cantidad de luz necesaria para que la retina respondiera. La sensibilidad de los bastones, fotoreceptores de la retina, en los niños alimentados con fórmula suplementada con ADH fue semejante a la observada en los que recibieron leche materna. Estos dos grupos tuvieron respuestas similares a la de niños normales que tenían una edad post gestación equivalente al grupo de prematuros al momento de ser estudiados.

En el seguimiento a los cuatro meses de edad, las alteraciones en la función de la retina fueron menores; sin embargo persistieron algunas alteraciones en la respuesta de la retina a la luz en los niños alimentados con aceite de maíz o de soya (Uauy *et al.*, 1990; Birch D.G. *et al.*, 1992; Hoffman y Uauy, 1992).

Los grupos que recibieron leche materna o suplementación con ADH también tuvieron una mejor agudeza visual medida con técnicas electrofisiológicas (método de los potenciales evocados visuales - PEV) o a través de métodos basados en el comportamiento del niño (método de la mirada preferencial de elección forzada -MPEF). El uso de aceite de soya no sirvió para normalizar el desarrollo visual de estos niños ya que la agudeza visual de este grupo fue semejante a la de los que recibieron aceite de maíz (véase la Figura). Esto sugiere que la provisión de ácido α -linolénico es insuficiente para producir normalidad bioquímica y funcional en los niños en comparación con los alimentados con leche materna (Birch E,E, *et al.*, 1992).

Efecto de la composición grasa de la dieta temprana sobre la maduración de la función de retina y corteza cerebral en niños con bajo peso al nacer - Impact of fat composition of infant diets on the development of retinal function and cerebral cortex in children with low birthweight - Effet de la teneur en atierres grasses du régime alimentaire initial sur la maturation de la fonction de la rétine et du cortex cérébral chez les enfants de faible poids à la naissance

Umbral: cantidad mínima de luz para detectar una respuesta de los fotoreceptores.

PEV: potenciales evocados visuales.

MPEF: mirada preferencial de elección forzada.

(*) diferencia significativa ($p < 0,05$) con respecto a la lecha materna.

Fuentes: Uauy *et al.*, 1990; Uauy *et al.*, 1991; Birch E.E. *et al.*, 1992.

Sin embargo, los posibles efectos a largo plazo no pueden ser descartados ya que estudios en niños que murieron por muerte súbita durante la infancia han revelado que la dieta temprana influye en la composición del cerebro humano. Aquéllos que habían recibido leche materna tenían mayor contenido de ADH en la corteza cerebral que los que recibieron fórmula artificial. Más aún, las fórmulas con un alto contenido de ácido linoleico se asociaron con un menor contenido de ADH en la corteza cerebral (Farquharson *et al.*, 1992; Birch E. *et al.*, 1993).

Un estudio controlado de alimentación con leche materna (que contiene ADH) o fórmula artificial (que no contiene ADH) dio evidencia indirecta a favor de la existencia de efectos a largo plazo. El estudio reveló, a los ocho años de edad, una diferencia de 8 puntos en el cociente intelectual a favor del grupo que recibió leche materna. Los niños nacieron con bajo peso y lo único que explicó la diferencia en el cociente intelectual - luego de las correcciones por el nivel cultural y social de la madre- fue el haber recibido leche materna a través de una sonda puesta en el estómago por 30 días. Los estudios sobre los efectos del déficit de AGPI de la serie n-3 realizados por nosotros sugieren un posible mecanismo para tales observaciones (Lucas *et al.*, 1992).

Es claro que los AGPI de la serie n-3 afectan el desarrollo de la retina y la función cerebral. Los niños con bajo peso al nacer requieren de ADH en la dieta ya que ellos no pueden formar suficiente cantidad de este AGE aun cuando se les proporcione ácido α -linolénico. A pesar de estos hallazgos, todavía existen fórmulas que contienen bajos niveles de ácido α -linolénico y algunos aún no reconocen la esencialidad de los ácidos grasos n-3 para el hombre. En 1991, la Sociedad Europea de Gastroenterología y Nutrición recomendó que en las fórmulas artificiales para niños con bajo peso al nacer que no reciben leche materna se adicionara no sólo ácido α -linolénico sino también ADH y ácido araquidónico (European Society of Paediatric Gastroenterology and Nutrition Committee on Nutrition, 1991). En 1992, la Fundación Británica para la Nutrición (British Nutrition Foundation, 1992) y, en 1993, la Consulta conjunta de expertos FAO/OMS sobre grasas y aceites en la nutrición humana tomaron en cuenta esta recomendación. Recomendaciones definitivas para los niños con peso de nacimiento normal están pendientes.

Conclusión

En los países industrializados y en los grupos de altos ingresos en los países en desarrollo que presentan una alta prevalencia de mortalidad de origen cardiovascular, se está recomendando el consumo de carnes y productos lácteos bajos en grasas y colesterol. Esta situación puede dar origen a problemas para los grupos de bajos ingresos. En dichos grupos, el consumo de grasa es ya insuficiente. Este menor consumo de grasas y aceites podría tener un efecto negativo en el estado nutricional de energía en los niños y adultos activos de estas poblaciones. Además, debemos considerar que los alimentos de origen animal aportan otros nutrientes esenciales como elementos trazas, calcio y fósforo que difícilmente pueden ser aportados por otros alimentos (Pugliese *et al.*, 1983).

Debemos considerar que en los niños el aporte de grasa es fundamental para un buen crecimiento, una actividad física vigorosa y un óptimo desarrollo intelectual, y por lo tanto debe mantenerse un buen aporte de grasas y aceite. Para los lactantes menores de seis meses la leche materna es la mejor fuente de grasas en cantidad y calidad. Para los niños entre seis meses y dos años un aporte en grasa cercano al 30 por ciento de las calorías totales es necesario para mantener una buena densidad energética de la dieta que asegure suficiente energía para la actividad física y para una buena reserva energética. Las grasas vegetales son la mejor fuente de grasa para estos grupos por su aporte de ácidos grasos esenciales y su buena digestibilidad. Los aceites de coco y palma, si bien aportan energía, no son una buena fuente de ácidos grasos esenciales. Es recomendable usar aceite de girasol, soya, maíz, oliva, u otro aceite vegetal de buena calidad. La manteca y otras grasas sólidas son aceptables sólo en condiciones de pobreza o cuando no hayan otras fuentes disponibles. Para el niño mayor de dos años se recomienda lo mismo que para la población adulta, es decir hasta un 30 por ciento de la energía limitando la cantidad de grasas saturadas a un 8 por ciento de las calorías totales. Debe considerarse que los niños excepcionalmente activos pueden necesitar un mayor aporte graso para asegurar una ingesta energética adecuada.

La disponibilidad de grasas en los países en desarrollo

En los países y los grupos de población, el origen de la energía alimentaria guarda una relación con el ingreso. En los países con un producto nacional bruto per capita inferior a 1 200 dólares EE.UU. Las grasas representan sólo alrededor del 18 por ciento de las calorías totales; en aquellos de ingresos medios (2 500 a 5 500 dólares) este porcentaje sube al 30 por ciento y en los países con un ingreso per capita superior a 11 500 dólares, el porcentaje de calorías grasas alcanza al 35 por ciento o más. A distintos niveles de ingreso, el aporte de grasas vegetales permanece relativamente constante, aproximadamente 10 por ciento, en tanto que las grasas de origen animal, que representan alrededor de un 5 por ciento en los países pobres, aumentan a más del 30 por ciento en los países ricos (FAO/OMS, 1992).

En América Latina, la mayoría de los países tiene una disponibilidad de alimentos suficiente para cubrir las necesidades de energía de su población. Las excepciones son Bolivia, Honduras y Perú, con una adecuación del 92 al 95 por ciento con respecto a la norma básica de 100 por ciento. En estos tres países, del 60 al 70 por ciento del aporte energético proviene de los cereales, azúcar, raíces y tubérculos. La proporción de calorías proveniente de los aceites vegetales varía desde el 5 al 6 por ciento en Bolivia, Perú y Nicaragua, hasta cifras superiores al 10 por ciento en Brasil, República Dominicana y Venezuela. En varios países del área andina y América Central ha habido un aumento de la participación de los aceites vegetales en el aporte energético en la última década, que podría atribuirse al desarrollo de algunos proyectos de palma africana y a la caída de

los precios internacionales de las oleaginosas que permiten aumentar la cantidad de grasa en la dieta con igual cantidad de dinero (FAO/OMS, 1993).

Las calorías grasas de origen animal presentan grandes variaciones en los países de la Región. Las grasas de las carnes, que en Argentina y Uruguay representan aproximadamente el 10 por ciento de las calorías totales, caen al 1 por ciento en los países centroamericanos y a un 5 a 7 por ciento en el resto de los países de la Región. En cuanto al aporte de calorías grasas proveniente de los productos lácteos, las cifras varían entre el 5 por ciento en Uruguay al 1 por ciento en los países centroamericanos (véase el Cuadro).

Estudios del consumo de alimentos de familias de distintos niveles de ingresos, realizados cada diez años en Chile, muestran importantes diferencias en la ingesta energética y el consumo de grasas entre el 20 por ciento de la población con menores ingresos y el 20 por ciento de la población con mayores ingresos. Si bien la proporción de grasas con respecto al total de calorías es semejante en ambos grupos, la diferencia en la disponibilidad de energía para el grupo de mayores ingresos duplica la disponibilidad del de bajos ingresos (2805 vs 1425 kcal). Esto significa que el grupo más pobre consume en promedio alrededor de 27 gramos diarios de grasas, en tanto que el grupo más rico consume aproximadamente 68 gramos diarios (INE, 1988).

Al estudiar el origen de las calorías consumidas por niños de un año de edad en familias de bajo nivel socioeconómico en Chile, se ha observado que las calorías grasas representan aproximadamente el 18 por ciento del total. El 4 por ciento de las calorías totales proviene de los aceites vegetales y el 12 por ciento o más de las grasas de la leche. Es necesario señalar que en Chile los menores de seis años reciben leche en polvo con un 26 por ciento de materia grasa que es entregada gratuitamente por el Estado, dos kilos mensuales, a todos los beneficiarios del Sistema Nacional de Servicios de Salud (Olivares, 1986).

Contribución porcentual de las grasas a la energía alimentaria total en países seleccionados de América Latina (1988-1990) - Percentage contribution of fats to total food energy in selected countries of Latin America (1988-1990) - Contribution relative des matières grasses à l'apport énergétique total en Amérique latine, par pays (1988-1990)

País	Aceites vegetales	Carnes	Lácteos	Otros	Total % kcal
Argentina	10	9	3	9	31
Bolivia	5	5	1	9	20
Brasil	13	4	2	6	25
Colombia	8	4	3	12	27
Costa Rica	11	3	3	8	25
Chile	7	4	3	9	23
Guatemala	6	1	1	5	13
Honduras	10	1	1	8	20
Nicaragua	5	1	1	6	12
Paraguay	9	6	1	9	25
Perú	6	3	1	8	18
Uruguay	6	10	5	9	30

Fuente: FAO/OMS (1993).

Referencias

Birch, D.G., Birch, E.E., Hoffman, D.R. y Uauy R. 1992. Retinal development in very-low-birth-weight infants fed diets differing in omega-3 fatty acids. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 33: 2365-2376.

Birch, E.E., Birch, D.G., Hoffman, D.R. y Uauy, R. 1992. Dietary essential fatty acid supply and visual acuity development. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 33: 3242-3253.

Birch, E., Birch, D., Hoffman, D., Hale, L., Everett, M. y Uauy, R. 1993. Breast-feeding and optimal visual development. *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus*, 30: 33-38.

British Nutrition Foundation. 1992. *Unsaturated fatty acids: nutritional and physiological significance*. Informe de la British Nutrition Foundation Task Force, Londres, Chapman and Hall.

European Society of Paediatric Gastroenterology and Nutrition Committee on Nutrition. 1991. Comment on the content and composition of lipids in infant formulas. *Acta Paediatr. Scand.*, 80: 887-896.

FAO/OMS/UNU, 1985. *Necesidades de energía y de proteínas. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos*. Serie de Informes Técnicos 724, Ginebra, OMS.

FAO/OMS. 1992. Elementos principales de estrategias nutricionales. Fomento de dietas y estilos de vida sanos. Conferencia Internacional sobre Nutrición. Documento temático N° 5. Roma, FAO.

FAO/OMS, 1993. Situación alimentaria y nutricional de América Latina. Conferencia Internacional sobre Nutrición. Santiago, Chile.

Farquharson, J., Cockburn, F., Patrick, A.W., Jamieson, E. y Logan, R.W. 1992. Infant cerebral cortex phospholipid fatty-acid composition and diet, *Lancet*, 340: 810-813.

Fomon, S.J. y Heird, W.C. 1986. *Energy and protein needs during infancy*. Orlando, EEUU., Academic Press.

Fomon, S.J. ed. 1974. *Infant nutrition*. Philadelphia, EEUU. Saunders, segunda edición.

Grand, R.J., Sutphen, J.L. y Dietz, W.E. eds. 1987. *Pédiatrie nutrition: theory and practice*. Boston, EEUU. Butterworth.

Hoffman, D. y Uauy, R. 1992. Essentiality of dietary omega-3 fatty acids for premature infants: plasma and red blood cell fatty acid composition. *Lipids*. 27: 886-895.

INE. 1988. IV Encuestas de Presupuestos Familiares. Santiago, Chile, Instituto Nacional de Estadísticas.

Lucas, A., Morley, R., Cole, T.J., Lister, G. y Leeson-Payne, C. 1992, Breastmilk and subsequent intelligence quotient in children born preterm, *Lancet*, 339: 261-264.

Neuringer, M., Connor, W.E., Van Petten, C. y Barstad, L. 1984. Dietary omega-3 fatty acid deficiency and visual loss in infant rhesus monkeys. *J. Clin. Invest.*, 73: 272-276.

Neuringer, M., Connor, W.E., Lin, D.S., Barstad, L. y Luck, S. 1986. Biochemical and functional effects of prenatal and postnatal omega-3 fatty acid deficiency on retina and brain in rhesus monkeys. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 83: 4022-4025.

Olivares, S. 1986. Hábitos alimentarios del chileno y su relación con la ingesta de vitaminas. Seminario «Las vitaminas en la salud y la nutrición moderna». Santiago, Chile. Servicio de Información Vitamínica Roche.

Pugliese, M.T., Lifshitz, F., Grad, G. y Marks-Katz, M. 1983. Fear of obesity: a cause of short stature and delayed puberty. *N. Engl. J. Med.*, 309: 513-518.

Scrimshaw, N.S. y Schurch, B. eds. 1990. *Activity, energy expenditure and energy requirements of infants and children*. Ginebra, IDECG.

Shills, M.E. y Young, V.R. eds. 1988, *Modern nutrition in health and disease*. Philadelphia, EE.UU. Lea and Febiger, séptima edición.

Simopoulos, A.P. 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.* 54: 438-463.

Suskind, P.M., ed. 1981. *Textbook of pédiatrie nutrition*. Nueva York, Raven Press.

Tanner, J.M. 1989. Physical growth from conception to maturity. En *Foetus into man*. Ware, Reino Unido, Castlemead Publications, segunda edición.

Treen, M., Uauy, R.D., Jameson, D., Thomas, V. y Huffman, D.R. 1992. Effect of docosahexaenoic acid on membrane fluidity and function in intact cultured Y-79 retinoblastoma cells. *Arch. Biochem. Biophysiol.*, 294:564-570.

Tsang, R.C., Lucas, A., Uauy, R. y Zlotkin, S. eds. 1993. *Nutritional needs of preterm infants: scientific basis and practical guidelines*. Pawling, Nueva York, Williams and Wilkins.

Tyson, J., Burchfield, J., Sentance, F., Mize, C., Uauy, R. y Eastburn, J. 1992. Adaptation of feeding to a low fat yield in breast milk, *Pediatrics*, 89: 215-220.

Uauy, R., Treen, M. y Huffman, D. 1989. Essential fatty acid metabolism and requirements during development. *Sem. Perinatol.*, 13: 118-130.

Uauy, R.D., Birch, D.G., Birch, E.E., Hoffman, D.R. y Tyson, J. 1990. Effect of dietary omega-3 fatty acids on retinal function of very-low-birth-weight neonates, *Pediatr. Res.*, 28: 485-492.

Uauy, R. y Hoffman, D.R. 1991. Essential fatty acid requirements for normal eye and brain development, *Semin. Perinatol.*, 15: 449-455.

Uauy, R., Birch, D.G., Birch, E.E., Hoffman, D.R. y Tyson, J. 1993. Visual and brain development in infants as a function of essential, fatty acid supply provided by the early diet. En Dobbing, J, y Benson, J. eds. *Lipids, learning and the brain: fats in infant formula*. 103rd Ross Conference, Columbus, Ohio, EE.UU. Ross Laboratories, pp 215-232.

ACTIVIDADES

¿QUE APRENDI Y COMO LO APLICO?

- 1. Evalúe los procesos del manejo que se le esta dando a los cereales y oleaginosas en su región y proponga una alternativa de mejoramiento***
- 2. Consulte y realice un análisis de la producción de arroz, maíz, centeno, avena, cebada, sorgo en el país y establezca semejanzas y diferencias con la producción de trigo contemplada en el numeral 3.3***
- 3. Realice la lectura complementaria 1. Que opina de los alimentos transgenicos en cuanto a: condiciones nutricionales y a la economía del país. Realice un comentario de esta lectura***
- 4. De acuerdo a la lectura completaría 2. Realice un mapa conceptual o comentario que permita reconocer la importancia en el consumo de las grasas y aceites. En la guía didáctica encuentra un anexo para evaluar el mapa conceptual.***
- 5. Regrese a la actividad sobre activación de conocimientos previos o técnica S.Q.A. y Complete las casillas 3. Revise su aprendizaje***

Las actividades de reflexión y aplicación deben ser anexadas en el portafolio de evidencias, además de realizar la autoevaluación de su aprendizaje. Los formatos para realizar estas actividades los encuentra en los anexos de la guía didáctica

BIBLIOGRAFIA

BADUI, S. D. "Química de los alimentos" Ed. Pearson Education. 3ª Edición. México 1999, Págs. 233-241

BRENNAN, J.G. "Las operaciones de la ingeniería de los alimentos" Ed. Acribia, 3ª Edición, España 1998, Págs. 257-258

BERNARDINI E. tecnología de aceites y grasa. Editorial Acribia S.A. 1981.

ESTEVE ZILLER. Grasas de aceites alimentarios. Editorial Acribia S.A. ESPAÑA 1996

JOSE JOAQUIN. PEREZ A. Cultivos I, Cereales, Leguminosas y Oleaginosas. Editorial UNAD. 2000

JOSE EUGENIO. HERNANDEZ. Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y conservación de granos en pequeñas fincas. PRONATA. Ministerio de AGRICULTURA Y Desarrollo Rural. 1998.

ESTEBAN. RICO MEJIA. El cultivo de cebadas cerveceras en Colombia. Bavaria Colombia.

G. RAMÍREZ Q.F. Universidad de Antioquia Facultad de Química Farmacéutica. Departamento de Farmacia. Notas para el Curso de Bromatología

INES BERNAL. Análisis de Alimentos. Editora. Guadalupe LTDA. Colombia. 1994

J.L. LOPEZ LARRAMENDI. Manual práctico de alimentación sana". Ed. EDAF, Madrid. Pág. 80. 1986.

KENT. N.L. Tecnología de cereales. 1998

MANUAL AGROPECUARIO. Tecnologías orgánicas de la granja integral Autosuficiente. Biblioteca del campo. Colombia. 2002.

Minagricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Política - Grupo Sistemas de Información

N.W. DESROSIER. Elementos de Tecnología de Alimentos. 1986

OWEN. R. FENNEMA. Introducción a la ciencia de los Alimentos. Editorial Reverte. S.A. España. 1985.

RICARDO CEPEDAD. Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Editorial UNAD. 1991

R. CARL HOSENEY. Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales y las Oleaginosas. Acibia S.A. España. 1999.

Y. POMERANS AND LARS MUMCK. Cereals: arenewable Resource, Theory and practice. 1981.

www.agroinformacion.com

www.cipca.org.pe/infomacionydesarrollo/arroz

www.viarosario.com/viagourmet/sabores

www.fedearroz.gov.co

<http://www.infoagro.com>

<http://www.asaja.com>

<http://www.ig.csic.es>

<http://agrocadenas.gov.coco>

<http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0028s/X0028S00.htm>

Libro de la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación titulado *secado de granos y secadoras*.

http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed62/artigocapa62a_esp.html

Revista internacional de semillas, trata todo lo referente a semillas y sus procesos de acondicionamiento hasta llegar al comprador final.

<http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0027s/X0027S00.htm>

Libro de la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación titulado *Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural*.

<http://www.intabalarce.org/divulgtec/Cultivos/AcondGranos/aireacion.htm>

Artículo titulado Aireación de granos almacenados, en el se presenta el diagrama de aireación del trigo y el de descomposición de algunos cereales teniendo en cuenta la temperatura y la humedad.

UNIDAD DOS

FUNDAMENTOS EN LA INDUSTRIALIZACIÓN DE CEREALES

INTRODUCCIÓN

Los cereales han sido y siguen siendo el alimento primordial en la dieta de los pueblos latinoamericanos, por su contenido nutricional y por el costo de las materias primas y de los productos terminados que son asequibles en cada uno de los estratos sociales.

En esta unidad se tratan algunos temas que son de importancia para el tecnólogo, para el Ingeniero de Alimentos y cada una de las personas interesadas en la transformación de los cereales, ya que es indudable que deben tener unos conocimientos amplios sobre las materias primas, procesos de producción, maquinaria, equipo, variables de control, para aplicarlos en la industria de los cereales.

Se contemplan los cereales más representativos en cada una de las regiones del país además del aspecto del consumo masivo de diferentes derivados como por ejemplo el caso del trigo, en la obtención de harina, pan, pastas y galletas principalmente; esta temática será abordada en el capítulo 1, como industrialización del trigo.

A pesar de la infraestructura gigantesca que existe en el país sobre el proceso cervecero, Colombia ocupa el décimo lugar en la producción de cerveza a nivel mundial. En capítulo 2, se describe el proceso, de una manera sencilla y la transformación de la cebada en malta y de esta en cerveza.

En el capítulo 3, se hace referencia a tres cereales, en primer lugar un cereal importante en la cultura de varias regiones, por su aplicación en la elaboración de productos autóctonos como la chicha, la arepa y los envueltos o bollos entre otros, esta industria que día a día ha venido industrializándose, hasta observar hoy en los supermercados una gran variedad de productos derivados del maíz. Uno de los alimentos básicos en la dieta diaria es el arroz, ya sea por costumbre o por hábitos alimenticios, por su contenido nutricional, por su abundancia en Colombia o por su precio, por tal razón este cereal se aborda en el capítulo. Día a día se ha encontrado que algunos cereales se utilizaban únicamente para la alimentación de ganado sin ser aprovechados para el consumo humano, como el caso de la avena un cereal rico en fibra y proteína, este grano es el último producto que se estudia en el capítulo.

OBJETIVOS

- ◆ **I**dentificar cada una de las operaciones que permiten dar un mayor valor agregado a los derivados de los cereales y obtener así mayores utilidades
- ◆ **C**onocer y Describir el proceso de obtención de harina de trigo, el proceso de panificación, el proceso de obtención de pastas alimenticias y de galletas.
- ◆ **I**dentificar y explicar el proceso de maltería y el cervecero.
- ◆ **R**econocer el proceso de molienda de arroz, así como cada una de las variables que influyen en el proceso.
- ◆ **C**onocer y explicar el proceso de molienda seca y húmeda del maíz y la industrialización de los diferentes derivados de este cereal.
- ◆ **D**escribir los diferentes usos de la avena y su proceso de industrialización.

REFLEXIONES

Señor estudiante antes de iniciar la conceptualización y aprendizaje de la temática de esta unidad desarrolle las siguientes actividades:

1. Complete la primera casilla del formato S.Q.A. (anexo sobre activación de conocimientos previos de la guía didáctica), en el usted describirá sus conocimientos o saberes sobre el procesamiento de los cereales, respondiendo a la siguiente pregunta

¿Conoce el proceso para la obtención de pan?

¿Sabe cuales son las materias primas empleadas en la elaboración de pastas alimenticias?

¿Cuales son los usos industriales que se le al maíz, arroz, trigo, cebada y avena?

Al responder a las preguntas, realice una reflexión y plantee las expectativas o metas que se propone para esta unidad, completando la segunda casilla del formato S.Q.A.

Después de realizar esta reflexión anexe el producto a su portafolio (anexo de la guía didáctica) e inicie el estudio de la unidad y desarrolle las siguientes actividades:

2. Realice la lectura de la unidad teniendo en cuenta las indicaciones del anexo de la guía didáctica, sobre lectura autorregulada.

3. Aplique la estrategia de conceptualización en donde usted determine los conceptos desconocidos o que no tiene claros. Utilice el anexo sobre habilidades de conceptualización que se encuentra en la guía didáctica.

CAPITULO UNO

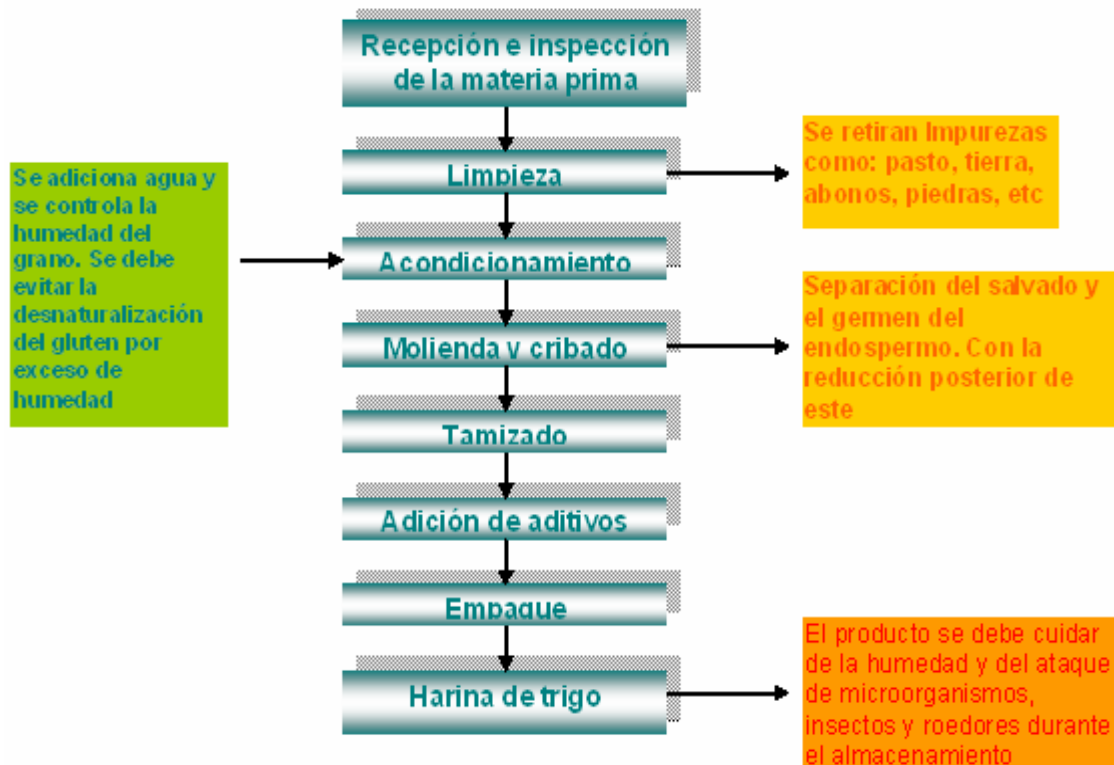
INDUSTRIALIZACION DEL TRIGO

1.1 MOLIENDA DEL TRIGO

La molienda del trigo tiene como fin separar el endospermo del salvado y del germen, reduciéndolo a harina, en el diagrama 1 se describen las operaciones para la obtención de harina de trigo. El proceso de molienda se divide en varias etapas.

- Recepción y almacenamiento del grano
- Limpieza y acondicionamiento del grano
- Molienda del trigo: producción de harina y subproductos
- Empaque, almacenamiento

Diagrama 1. PROCESO DE OBTENCION DE HARINA DE TRIGO



1.1.1 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO

El grano de trigo llega a las empresas procesadoras o a los molinos a granel o en bultos de material de fique en camiones. Se realiza un muestreo representativo de la cantidad de grano que se va a almacenar, la muestra se lleva al laboratorio para determinar % de humedad, % de impurezas, % de granos dañados y el puntaje. El grano se almacena en silos construidos en láminas galvanizadas o en cemento figura 16) y los granos empacados se almacenan en bodegas adecuadas con buena ventilación, iluminación y circulación de aire los bultos se colocan sobre estivas de madera ubicadas a 20 cm. del piso

Figura 16. SILOS METÁLICOS Y EN CEMENTO



<http://www.simeza.com/product2.html>

1.1.2 CALIDAD MOLINERA

El hombre para facilitar el proceso de trituración que utilizaban nuestros antepasados, invento el molino facilitando la molienda, poco a poco se ha ido industrializando pasando de molinos manuales de piedra a molinos con rodillos cilíndricos es decir se paso a la automatización del proceso lo que exige una estandarización de las materias primas. Esto hace que se clasifiquen los cereales por aptitud de uso industrial, para que se puedan elaborar una gran gama de derivados con beneficios desde el punto de vista técnico como económico.

La calidad molinera del grano de trigo depende de parámetros como lo es la genética del grano, el medio ambiente (suelo, clima, prácticas culturales, etc.) en el cual se desarrolló el cultivo y del manejo poscosecha, existen otras características que afectan la calidad de la harina obtenida como el peso por unidad de volumen, el tamaño del grano, su grosor y la ausencia de impurezas.

Para medir el valor comercial de los granos de trigo y de la harina se tienen en cuenta algunos parámetros de calidad, para el grano se mide, el peso hectolitro, el peso de mil granos, la actividad enzimática, el contenido de humedad y el contenido de proteínas; para las harinas los análisis son más específicos como el contenido de humedad, contenido de proteínas, la acidez, la capacidad de absorción de agua, el grado de granulación, desarrollo de la masa, el contenido de grasa, el color y la capacidad expansiva del gluten.

Entonces la calidad molinera del trigo se mide por el rendimiento y pureza de la harina. Para obtener una harina de calidad es necesario someter al grano a varias operaciones como lo es la limpieza, el acondicionamiento y la molienda del grano de trigo

1.1.3 LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO

LIMPIEZA

Antes de realizar la molienda es necesario retirar todas las impurezas del grano, consiste en someter al grano primero ya sea a la acción de aire por presión o a través de tamices metálicos superpuestos colocados en bases que se mueven o agitan con movimientos de vaivén o rotatorios, en el primer tamiz quedan las impurezas como el grano de otros cereales de mayor tamaño que el trigo y de espigas, en el segundo tamiz se queda el grano dejando pasar las impurezas más pequeñas que el trigo, posterior a esta separación se somete el grano a unos separadores de aire en donde se elimina el polvo que ha podido quedar adherido al trigo.

ACONDICIONAMIENTO

Este proceso consiste en ajustar la humedad del grano para facilitar la separación de la cáscara y el salvado del endospermo y así mejorar la eficiencia y calidad de la molienda, el salvado se endurece y se acondiciona el almidón del endospermo. El grano se somete a la adición de agua con un posterior reposo alcanzando una humedad del 15-15.5 % para trigos blandos y de 16.5% para trigos duros a una temperatura inferior de 45 C. El reposo depende del tipo de trigo, es así que si es un trigo duro destinado a la elaboración de harinas para panificación el tiempo de reposos es de 2- 36 horas, si el trigo es blando destinado a la elaboración de porqués, tortas y galletas se requiere de 8 horas para el reposo y para que la humedad penetre y se distribuya a través del endospermo por todo el grano.

Con el acondicionamiento del grano:

- Se facilita la separación del salvado del endospermo
- Se aumenta la tenacidad del salvado evitándose su pulverización
- Se facilita la posterior desintegración del endospermo
- Se consigue un cernido más fácil y eficiente
- Ahorro de energía por el grano más blando

Para la adición del agua se cuenta con tecnología más moderna en acondicionamiento compuesta de una máquina dosificadora electrónica acoplada a un revolucionario mojador intensivo de tres ejes, además tiene una unidad electrónica de gran velocidad de respuesta que mide la humedad con la que lleva el trigo, cantidad de kilos/hora que están pasando, temperatura con la cual llega el producto y la humedad que requiere llevar el trigo a la molienda. Con esta información el dosificador electrónico automáticamente hace la adición de agua requerida garantizando uniformidad constante en la humedad de la harina final.¹¹

Figura 17

Para determinar la cantidad de agua que debe adicionarse en el acondicionamiento se utiliza la siguiente ecuación teniendo en cuenta la tabla 12

$$\text{CAN} = \text{PT} \frac{100 - \text{HA}}{100 - \text{HD}} - 1$$

CAN = cantidad de agua necesaria

PT = peso de trigo en granos

HA = porcentaje de humedad actual del grano

HD = porcentaje de humedad deseada (según el índice de dureza).

¹¹Álvaro Coca Cadena, M.Sc. III CONGRESO LATINOAMERICANO DE ESTUDIANTES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. CEREALES Y GRANOS. 2005

Tabla 12. HUMEDAD DE ACONDICIONAMIENTO SEGÚN EL ÍNDICE DE DUREZA

INDICE DE DUREZ %	HUMEDAD %
16 a 20	16.0
21 a 25	15.5
26 a 30	15.0
31 a 35	14.5
36 a 40	14.0
41 a 45	13.5
46 a 50	13.0

Fuente: Tecnología de cereales y Oleaginosas. UNAD

Figura 17. SISTEMA DE ROCIADOR DEL CEREAL AUTOMÁTICO CON MEDIDOR DE CAPACIDAD



Tomado De www.omnilink.it

1.1.4 PROCESO DE MOLIENDA



La molienda del trigo consiste en reducir el tamaño del grano a través de molinos de rodillos. Primero se separa el salvado y el germen del endospermo y luego se reduce este último hasta obtener la harina. El objetivo de la molienda es maximizar el rendimiento de la harina con el mínimo contenido de salvado.

El proceso de molienda consiste en dos etapas: la de ruptura y la de reducción, la molienda se realiza gradualmente, obteniéndose en cada etapa una parte de harina y otra de partículas de mayor tamaño.

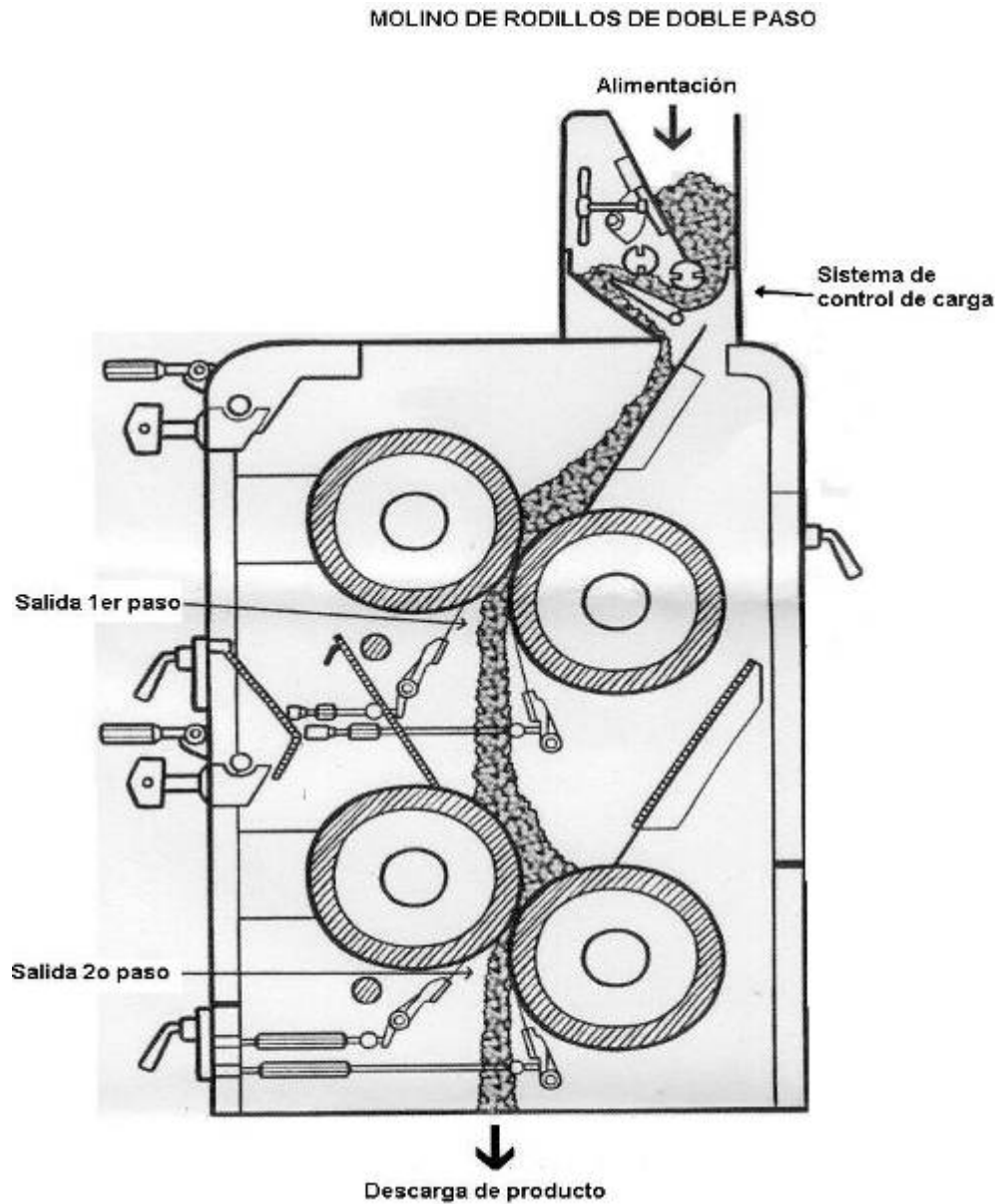
La molienda se realiza en molinos de rodillos, utilizando entre cuatro y seis juegos de rodillos de ruptura, estos rodillos tienen forma de espiral con acanaladuras para romper el grano (figura 18) y los trozos grandes de endospermo. Para la reducción se emplean otros cuatro o seis juegos de rodillo suaves y lisos que pulverizan los pedazos de endospermo grandes hasta convertirlo en harina. Entre fase y fase de molienda el producto molido es cribado, paso seguido la harina es purificada.

TRITURACIÓN: el grano de trigo después de haber sido limpiado y acondicionado, se pasa por el primer juego de rodillos para ser triturado. La velocidad del cilindro superior es 2.5 mayor que la del cilindro inferior.

En cada ciclo se obtienen:

- trozos grandes de grano que van al siguiente triturador de rodillos estriados
- sémola impura que va a los sadores
- una pequeña parte de harina que va a las bolsas o a los silos

Figura 18. MOLINO DE RODILLO DE DOBLE PASO



Tomado de: GUIA PARA LA ELABORACION DE ACEITES COMESTIBLES. CARACTERIZACION Y PROCESAMIENTO DE NUECES. Alberto Vega Turizo. 2004

CRIBADO

Figura 19. Plansichter o cernidor
De plano de un cajón



Tomado de www.prillwitz.com

Los cernidores están constituidos por una serie de tamices, (figura 19), los cuales tienen la función de separar el producto que entra a la máquina proveniente de los molinos principalmente de trituración. La función del cernido es la de separar el producto en las tres fracciones principales. Estas máquinas por lo general son cernidores centrífugos o plansichters

PURIFICACIÓN

Posterior a la trituración se realiza la eliminación del salvado y clasificación de las sémolas por grosor a través de tamices y purificadores. Los sasores están constituidos por tamices oscilantes a través de los cuales circula una corriente de aire de abajo hacia arriba, que arrastra las partículas de salvado, atravesando los trozos de endospermo el tamiz ya que son más densos al estar limpio. El objetivo de los sasores es limpiar la sémola impura y clasificarla según el tamaño y pureza para la molienda en los cilindros de reducción. Antes de entrar el producto a los sasores es necesario desempolvarlo, eliminado la harina que esta adherida.

REDUCCION

El objetivo de la reducción es moler las sémolas y las semolinas purificadas y convertirlas en harina. Los cilindros de comprensión reducen las partículas de sémola hasta una finura de harina además elimina algunas partículas de salvado y germen que pueden quedar, esta operación se realiza con un cernido. Este proceso se realiza varias veces hasta que queda eliminada la mayor parte de semolina extraíble. Figuras 20 y 21

Figura 20. Molino de rodillos horizontales

Figura 21. Rodillos lisos para un molino de cilindros horizontales

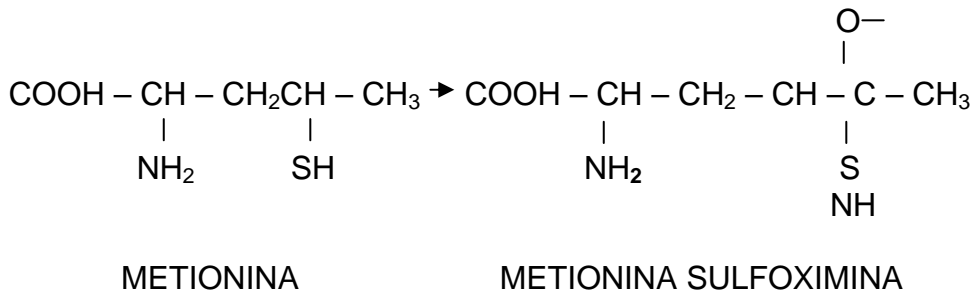


Tomado de www.prillwitz.com

BLANQUEO DE LA HARINA

La harina tiene un pigmento amarillo compuesto por un 95% de Xantofila o de sus ésteres, sin interés nutritivo. El blanqueo del pigmento natural del endospermo de trigo por oxidación, se produce rápidamente cuando se expone la harina al aire, mas lentamente su se expone la harina a granel, y se puede acelerar por tratamiento químico. Los principales agentes utilizados ó anteriormente utilizados en el blanqueo de la harina son:

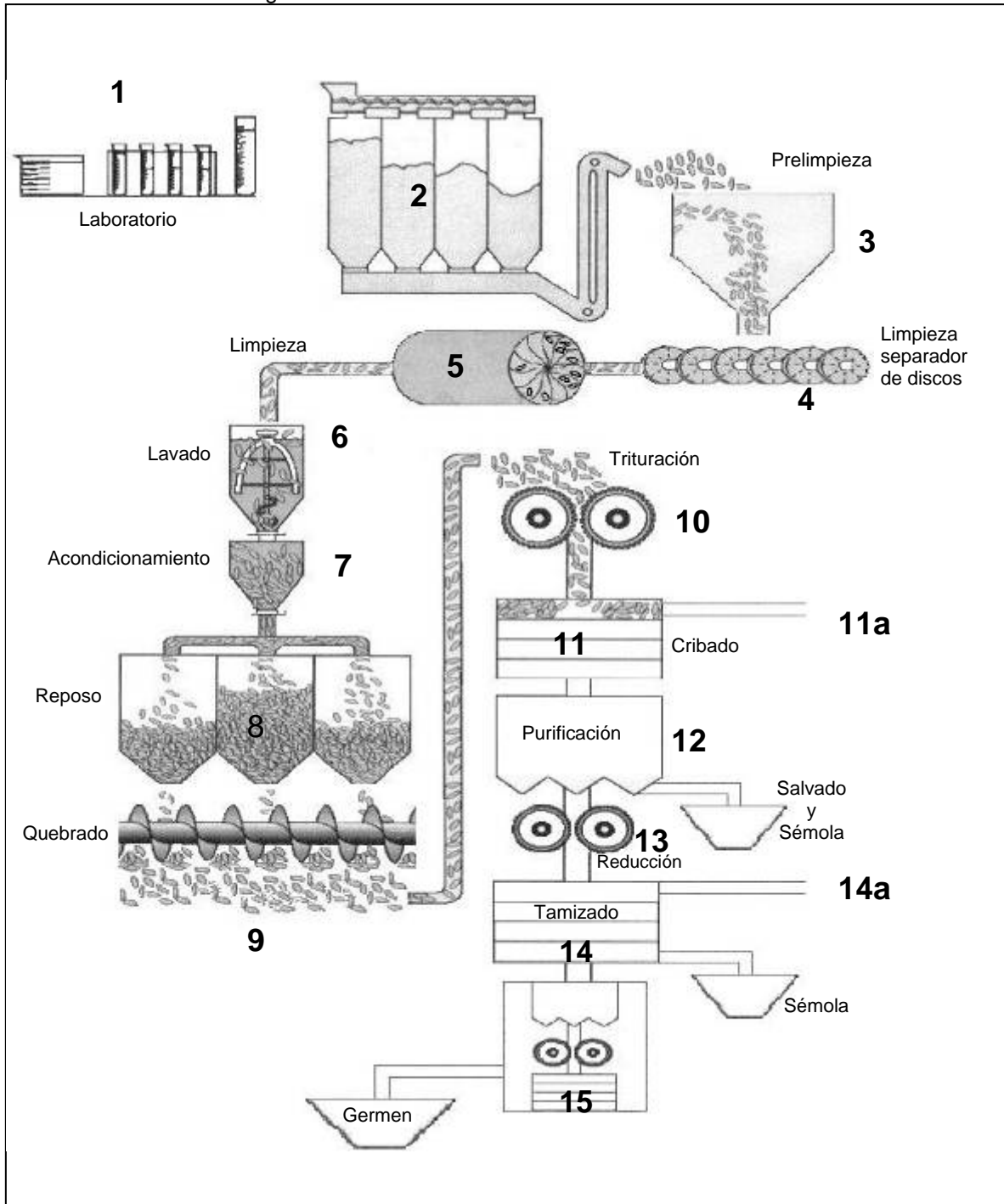
- **Peroxido de Nitrógeno (NO₂)**
- **Cloro gaseoso: 1. 000 – 2. 000 ppm**
- **Tricloro de Nitrógeno: Cl₂:** Ha sido suspendido debido a que reacciona con aminoácidos azufrados como la metionina de la proteína del trigo Para formar un compuesto tóxico: METIONINA SULFOXIMINA:



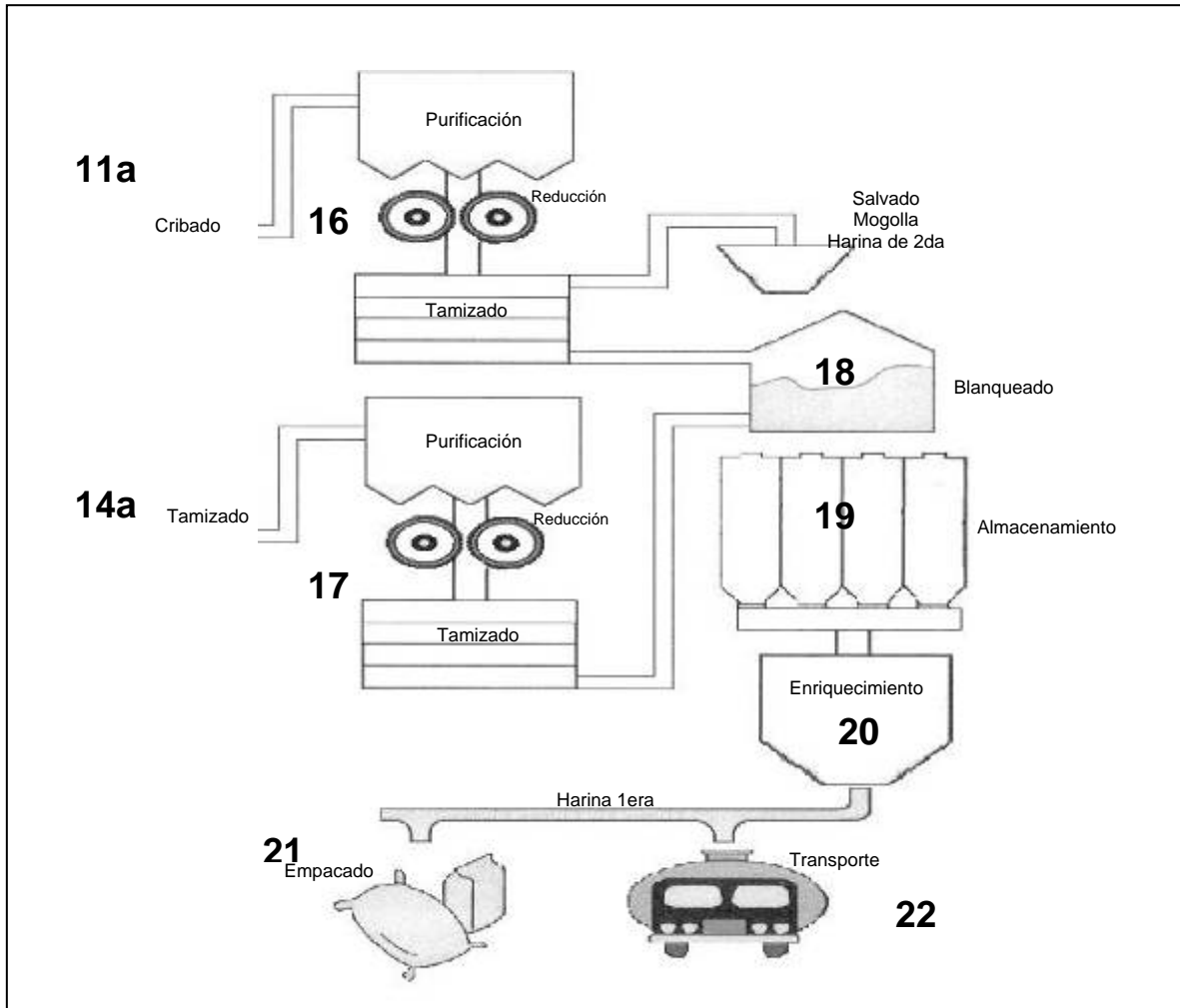
- **Dióxido de cloro (ClO₂):** poco recomendado ya que destruye Tocoferoles si no se adiciona en ppm recomendado.
- **Peroxido de Benzoilo:** C₆H₅CO dosificación 45 – 50 ppm, la harina tratada contiene trozos de ácido Benzoico y no representa peligro.
- **Peroxido acetona:** se usa en 446 ppm sólo o en combinación peróxido de benzoilo comercial es un polvo con diluyente como almidón.

En el proceso de molienda se utilizan diferentes operaciones y maquinaria adecuada para obtener un producto de calidad, tal y como se muestra en la Figura 22.

Figura 22. PROCESO DE MOLIENDA DE TRIGO



Continuación figura 22. PROCESO DE MOLIENDA DE TRIGO



1. Muestreo de los granos y toma de análisis
2. Almacenamiento del trigo en silos
3. Prelimpieza del grano en tamices vibratorios en donde se retiran las impurezas más gruesas
4. Primera Limpieza, se realiza a través de separadores de discos retirando las impurezas medianas
5. Segunda limpieza, consiste en retirar las impurezas que están adheridas al grano de trigo.
6. Lavado, se realiza esta operación haciendo circular agua en tanques con agitadores, terminando de retirar las impurezas más gruesas.
7. El acondicionamiento consiste en rociar agua al grano con el fin de adecuar la humedad y facilitar la separación de la cáscara.
8. Los granos acondicionados permanecen en reposo en silos durante un tiempo determinado de acuerdo al tipo de trigo.
9. Rompimiento o quebrado del grano, además se separan los granos imperfectos
10. Trituración o primera molienda, se realiza en molinos de rodillos con acanaladuras

11. Cribado, los granos de trigo triturados se tamizan en cribadores los cuales separan el producto en tres partes
12. Purificación, se aplica corriente de aire para retirar el salvado y para preparar la sémola para la reducción,
13. Reducción, consiste en pasar la sémola cribada a través de molinos de rodillos lisos.
14. Tamizado, se repite la operación del numeral 11.
15. Purificación, reducción y tamizado. En esta operación se obtiene el germen
16. El producto de la operación 11, se somete a un proceso de purificación, reducción y tamizado de donde resulta tres productos como son salvado, mogolla y harina de segunda
17. La harina obtenida de la operación 14 se somete a una purificación, reducción y tamizado.
18. La harina obtenida de las operaciones 16 y 17 se someten a una neutralización del color
19. La harina blanqueada se almacena en silos metálicos con el fin de llevarse a cabo su maduración.
20. A la harina madurada se le adiciona algunas sustancias nutritivas permitidas como vitaminas y minerales
21. Empaque, el producto madurado y enriquecido se empaqa en bolsas de polietileno para presentaciones de kilo y libra y bolsas de fibra para presentaciones de bultos de 50 Kg. y arrobas a granel de 25Lb, el empacado se realiza a través de maquinas como se muestra en la figura 23.
22. Transporte, el transporte de los bultos o bolsas de harina se realiza en camiones cubiertos o en furgones de hasta 10 toneladas.

Figura 23. EMPACADO DE HARINA



Tomado De www.omnilink.it

1.2 HARINA DE TRIGO

1.2.1 EXTRACCIÓN DE HARINAS

El trigo generalmente es transformado en harina de la cual se elaboran diferentes productos como pan, porqués, galletas, tortas, pastas alimenticias y otros productos.

El grado o tasa de extracción es la cantidad de harina en peso extraída por unidad de trigo utilizado, se expresa en porcentaje y puede variar entre 65 y 98%, se considera un porcentaje normal de extracción del 75%, debido a que parte de la harina queda adherida al salvado entonces el grado de extracción puede bajar. Se considera que entre más blanca sea la harina menor será el grado de extracción.

El contenido de cenizas esta directamente relacionado con el grado de extracción, ya que la gran mayoría de sustancias minerales presentes en la harina, se encuentran en la corteza del grano de trigo y sus alrededores, este contenido oscila entre 0.45%-1.40% para los porcentajes de cada uno de los grados de extracción mencionados.

1.2.2 TIPOS DE HARINAS

Las harinas se clasifican teniendo en cuenta la Variedad de trigo en con las que fueron elaboradas:



Harina dura o fuerte para panificación: son harinas con alto contenido de proteínas (10-17%).

Harina suave o floja para galletería y bizcochería: estas harinas tienen un bajo contenido de proteínas (8-10%)

Semolina o harina para pastas: es una harina granulosa

Harina integral: esta compuesta por todas las partes del grano. Pueden ser duras o suaves

Se encuentran en el mercado harinas enriquecidas, mezclas de harinas y harinas acondicionadas.

ENRIQUECIMIENTODE LA HARINA:

Las harinas de trigo se fortifican, con el fin de suplir la insuficiencia de nutrientes en la dieta:

- Tiamina: beri – beri
- Riboflavina: retraso crecimiento
- Niacina: pelagra
- Hierro: Anemia
- Ácido fólico: Anemia

Hierro forma reducida $Fe^{++} = 44\text{mg/Kg}$

Ácido fólico: 1. 54mg/Kg

El Decreto 1944 de 1995, (anexo 1), reglamenta la fortificación de la harina de trigo con:

- Vitamina B₁ (tiamina) 6mg/Kg
- Vitamina B₂ (riboflavina) 4mg/Kg
- Niacina (55mg/Kg)

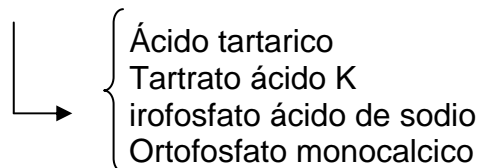
HARIANAS LEUDANTES:

Contiene una proporción de levaduras químicas: son mezclas de distintos compuestos que tienen la propiedad de generar CO₂ cuando se ponen en H₂O.


Las harinas que contienen levaduras → Panificación

Composición química de sodio
Un ácido a una sal ácida

Bicarbonato de sodio



1.2.3 CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DE LA HARINA DE TRIGO

HARINA DE TRIGO	
Definición	
<p>Según la definición de la norma ICONTEC 267, la harina de trigo, es el producto alimenticio resultante de la molienda y tamizado del endospermo limpio del trigo</p>	
Composición de la harina	
<p> Humedad: 12-15% Almidón: 61-73% Proteína: 8-14% Carbohidratos: 1-2% Materia grasa: 1-2% Minerales: 0.5-1% Vitaminas: B1 , B2 </p>	
Almidón	Proteína –Gluten
<p>Es el principal componente de la harina. Es un polisacárido, insoluble en agua fría, es capaz de retener agua. A temperaturas entre los 55 y 70 C, se gelatinizan. La cantidad de almidón varía en cada uno de los tipos de harina. En la elaboración de pan el almidón proporciona gran parte de los azúcares simples.</p>	<p>El gluten se forma por la unión de las proteínas gliadina y glutenina este complejo de proteínas es insoluble en agua. Estas dos proteínas son las que regulan la propiedad de retener el gas. La cantidad de proteína varia según el tipo de trigo y la tasa de extracción y del gluten depende que una harina sea fuerte o floja</p>
Azúcares simples	Materia grasa
<p>El porcentaje de azúcares simples en las harinas es muy bajo, pero es muy importante su presencia en la fermentación de la masa. Tienen las propiedades del azúcar de caña.</p>	<p>El contenido de grasa depende del grado de extracción de la harina, ya que proviene de la cáscara y de partículas de germen. Se encuentra en las grasas el caroteno que le da color a la harina.</p>

Minerales	Vitaminas									
<p>El contenido de sales minerales va en crecimiento del centro del grano hacia la superficie, es por eso que las harinas con salvado contienen mayores cantidades de minerales. Algunos de los minerales presentes en la harina son el fosfato de potasio, magnesio, calcio y algunas trazas de hierro y aluminio.</p>	<p>La mayor concentración de vitaminas se encuentra en las capas externas del grano y en el germen, es por esto que su contenido depende del grado de extracción. Se encuentran las siguientes vitaminas: niacina, riboflavina, tiamina, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina y la vitamina E o tocoferol.</p>									
Propiedades Físicas										
<p>Color: blanco ligeramente amarillo. Cuando toma una coloración azulada indica el inicio de una alteración Olor: uno característico del producto, ligero y agradable, sin olores extraños Sabor: farináceo, sin sabor extraño o desagradable Granulometría: la textura o finura de la harina varía de acuerdo al molino y a los tamices empleados, es una propiedad que se adquiere con la práctica. Es necesario realizar varios tamizados para separar las partículas más gruesas en el momento de la elaboración de los productos. Esta es una medida de la dureza relativa del grano.</p>										
Características químicas										
<p style="text-align: center;">Humedad</p> <p>La humedad de las harinas debe ser inferior al 15%. Este porcentaje para las harinas de exportación debe estar entre un 12-13.5%. Este parámetro es importante desde el punto de vista económico, ya que va a incidir directamente en la tasa de hidratación y en la conservación.</p>	<p style="text-align: center;">Gluten húmedo y seco</p> <p>La determinación del contenido de gluten se realiza para hacer un seguimiento a la calidad de la harina, permite definir la calidad panadera, ya que el gluten da la habilidad para formar una masa de mayor o menor fuerza y elasticidad.</p> <table border="1" data-bbox="820 1671 1336 1766"> <thead> <tr> <th>Harina</th> <th>G. Húmedo %</th> <th>G. Seco %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blandas</td> <td>9</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Duras</td> <td>11</td> <td>33</td> </tr> </tbody> </table>	Harina	G. Húmedo %	G. Seco %	Blandas	9	28	Duras	11	33
Harina	G. Húmedo %	G. Seco %								
Blandas	9	28								
Duras	11	33								

Proteínas		Acidez	
La determinación del contenido de proteínas es una prueba rutinaria, se realiza con el fin de saber el contenido de gluten de una harina. Se realiza por el procedimiento de Kjeldahl que valora la cantidad total de nitrógeno presente en la harina		Este parámetro depende de las condiciones de suelo, variedad, clima y agrícolas del grano de trigo. El exceso de acidez cambia la calidad del gluten, disminuyendo su elasticidad, su cohesión y su coeficiente de hidratación. La acidez aumenta a medida que la harina envejece. Esta característica determina el buen estado de la harina. Las harinas con mayor grado de extracción tienen una acidez también mayor. Las harinas frescas y sin almacenamiento, tienen una acidez de 0.015%, elevándose este valor a medida que la harina envejece	
Cenizas			
Esta prueba consiste en la combustión completa de las sustancias orgánicas presentes en la harina hasta lograr en el residuo las sustancias inorgánicas que no combustionan, el color de la muestra incinerada es de color blanco ligeramente gris. El porcentaje de extracción está directamente relacionado con el porcentaje de cenizas.			
% extracción	% cenizas		
75	0.44		
80	0.58		
100	1.5		
Características Bioquímicas			
<i>En el grano de trigo se encuentran diferentes enzimas.</i>			
<i>Glucosidasa amilasa:</i> hidroliza el almidón hasta maltosa, una vez la harina entra en contacto con el agua			
<i>α-amilasas:</i> provienen del embrión del germen y de las partes externas del grano. Actúan sobre el almidón produciendo dextrinas. Cuando hay demasiada actividad de esta enzima es por que procede de granos germinados.			
<i>β-amilasas:</i> provienen del endospermo y solo actúan sobre el almidón si ha sido dañado durante la molienda.			
La α y β amilasas actúan unidas en el proceso de fermentación de la masa, la primera ubica lugares para que la segunda ataque produciendo maltosa, que es el principal producto para la degradación enzimática del almidón.			
<i>Lipasas:</i> hidrolizan los triglicéridos, produciendo ácidos grasos libres, presentándose disminución del pH			
<i>Lipoxidasa:</i> cataliza la peroxidasa de las grasas poliinsaturadas en presencia de oxígeno. Sirve como agente blanqueador de las harinas, aumenta la estabilidad del amasado.			
<i>Fitasa:</i> hidroliza el ácido fítico hasta inositol y ácido fósfórico, ayudando a mejorar la absorción de minerales y proteínas			

Características Reológicas	
<p>Permiten predecir las características en el proceso y la calidad de las harinas, además indican las propiedades plásticas de la masa. Algunas de las características que se tienen en cuenta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tenacidad: resistencia opuesta a romperse • Cohesión: adherencia interna por las fuerzas de atracción entre moléculas de la masa • Elasticidad: propiedad de la masa a recuperar la forma y la extensión • Plasticidad: facilidad para tomar una nueva forma • Consistencia: resistencia a deformarse 	
Conservación	Maduración
<p>Se debe tener especial cuidado con las harinas almacenadas para mantener su calidad, evitando el ataque de insectos, la infección por hongos y bacterias, la oxidación y la humedad de la harina</p>	<p>Las harinas maduras mejoran su color y las características de panificación, permitiendo mayor tolerancia en el amasado, produciendo piezas de mayor volumen, con una miga de mejor calidad y una textura más fina. Actualmente en los molinos tratan las harinas con aditivos para entregar al cliente una harina madurada.</p>
Almacenamiento	
<p>La harina puede ser almacenada a granel en silos o en bodegas iluminadas, frescas y ventiladas en donde se apilan los bultos de fique de 50kg o bolsas de arroba de 25 Kg, Sobre estibas de madera. Figura 24</p> <p>La harina al igual que el grano de trigo corre algunos peligros en el almacenamiento por tal razón se debe tener en cuenta algunas Condiciones óptimas de almacenamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Humedad relativa 70%, la humedad hace que el gluten y el almidón se alteren - Humedad de la harina 14-15%, por encima de estos porcentajes la harina se endurece y se fermenta - Temperatura 15 C, las temperaturas altas favorecen el enranciamiento de las grasas, formándose ácidos grasos libres de cadena corta responsables de los malos olores y sabores desagradables - Apilamiento en estibas de madera, para cuidar la harina de las plagas, larvas, gusanos, cucarachas, etc. - Circulación de aire entre los sacos, evitando que se caliente la harina 	

Figura 24. BODEGA DE ALMACENAMIENTO DE HARINA EN BOLSAS



1.2.4 CALIDAD DE LAS HARINAS

En las tablas 13 y 14 Se expresan algunas características de calidad que deben cumplir las harinas destinadas a la producción de pan, galletas y pastas alimenticias.

Tabla 13. Características de calidad de las harinas

HARINA	Humedad %máx.	Proteína %	Cenizas %	Gluten seco %
Para panificación	14	11.5-14.5	0.7 máx.	8.5 min.
Para galletas	14	7.5-9.5	0.3-0.55	<8.5
Sémola	14	12-15	0.5-0.7	

Porcentajes expresados sobre base seca de 14% expuesto de gluten

Tabla 14. Características de calidad de las harinas

HARINA	Humedad %máx.	Proteína %	Cenizas %	Gluten Húmedo mín. %
Para panificación	14	9.5	0.55 máx.	31.3
Para galletas	14	9.0	0.4-1.0	29.7
Sémola	14	9.0	0.6 máx.	29.7

Porcentajes expresados sobre base húmeda de 14% expuesto gluten

1.3 PANIFICACION



La industria de la panificación es una de las más antiguas del mundo, encontrándose pruebas que ha existido desde la época de los faraones, es la industria que a la que se le ha dado mayor importancia en la alimentación humana. El desarrollo ha sido gradual enfocado a mejorar la calidad, el uso y aprovechamiento de las materias primas.

Según la norma ICONTEC 1363 se define como pan común al producto poroso obtenido de la cocción de una masa preparada con una mezcla esencialmente compuesta de harina de trigo, levadura, agua potable y sal, la cual puede contener grasa de origen vegetal o animal, aceite hidrogenado, mantequilla, lecitina, margarina, diastasa y clorhidrato de lisina y huevo.

1.3.1 COMPONENTES DEL PAN

Para la elaboración del pan se emplean unos componentes que son básicos: harina, sal, agua y levadura, y unos componentes enriquecedores: grasas, leche, azúcar, huevos.

COMPONENTES BÁSICOS

Harina: es el producto obtenido de la molienda del endospermo del grano de trigo, es la harina que posee las características para la elaboración de pan, ya que contiene dos proteínas insolubles (gliadina y glutenina), que al unirse en presencia de agua forman el gluten.

Características de la harina

- Color: blanco o marfil claro
- Extracción: se obtienen en el proceso de molienda. El grado de extracción indica que por cada 100 Kg de trigo se obtiene del 72 al 75% de harina
- Absorción: consiste en la capacidad para absorber y retener agua durante el amasado, las harinas con mayor cantidad de proteínas son las que mayor absorción tienen.
- Fuerza: es el poder de la harina para hacer panes de buena calidad. se refiere a la cantidad y calidad de proteínas que posee la harina
- Tolerancia: capacidad para soportar fermentaciones prolongadas sin que se deteriore la masa
- Maduración: se deben dejar reposar para mejorar las características panaderas.
- Enriquecimiento: las harinas se enriquecen con vitaminas y minerales permitidos.

Agua: facilita la unión de todos los componentes de la masa. Es importante determinar la cantidad de agua para que las proteínas se unan y formen el gluten.

Funciones del agua en el proceso de panificación

- Permite la formación de la masa. Sirve de vehículo de transporte para que todos los componentes se mezclen, hidrata el almidón.
- Es responsable de la formación del gluten
- Permite el desarrollo de la levadura.
- Determina la consistencia de la masa
- Permite controlar la temperatura de la masa
- Evita el resecamiento de la masa en el horno
- Posibilita la propiedad de extensibilidad y plasticidad de la masa, permitiendo que crezca por la acción del CO₂ producido en la fermentación
- Hace posible la porosidad y el buen sabor del pan

Levadura: es el principal microorganismo responsable de la fermentación de la masa. La levadura que se emplea en panificación es la *Saccharomyces cerevisiae*.

Requisitos de la calidad de la levadura

- Fuerza: capacidad para la producción de CO₂, permitiendo una fermentación vigorosa
- Uniformidad: producir los mismos resultados si reutiliza la misma cantidad. Esto facilita la estandarización de las formulaciones.
- Pureza
- Apariencia: debe ser algo húmeda, y no debe desmoronarse demasiado al tacto

Funciones de la levadura en panificación

- Posibilita la fermentación, transforma los azúcares a gas carbónico, alcohol y algunas sustancias aromáticas.
- Aumenta el valor nutritivo, suministra proteína de buena calidad al pan.
- Convierte una masa cruda en un producto ligero que al hornearse es 100% digerible
- Proporciona el sabor característico al pan.

Factores que necesita la levadura para actuar

- Azúcar: la levadura requiere de azúcares para alimentarse, la obtiene de los azúcares de la harina y de los que se adicionan en la formulación
- Humedad: la levadura requiere de agua para activarse y asimilar los nutrientes necesarios para su desarrollo. Sin agua no podría asimilar ningún alimento
- Materiales nitrogenados: la levadura los toma nitrógeno de la proteína de la harina
- Minerales: la levadura requiere de sales minerales para una actividad vigorosa.
- Temperatura: es necesario mantenerla en unas condiciones favorables para su desarrollo. Temperaturas muy bajas retardan su actividad y temperaturas demasiado altas aceleran el proceso de fermentación, lo que provoca sustancias que dan olor y sabor desagradable al pan, para su adecuada actividad se recomienda utilizar temperaturas de 26 – 28 C. Cuando no se utilice se recomienda almacenarla en refrigeración.

Sal: el empleo de la sal en la elaboración de pan principalmente es para dar sabor al producto. Debe ser sal refinada para evitar el oscurecimiento de la miga o la presencia de sabores extraños.

Funciones de la sal en el proceso de panificación

- Mejora las propiedades plásticas de la masa, aumentando su tenacidad.
- Resalta los sabores de otros componentes
- Permite una hidratación superior de la masa
- Fortalece el gluten
- Controla la fermentación de la masa
- Restringe la actividad de las bacterias acidas en la masa
- Favorece la coloración de la corteza, mejorando el aspecto del pan, produciendo una corteza más fina y agradable
- Mejora el sabor del pan

COMPONENTES ENRIQUECEDORES

Grasa: se emplean diferentes tipos de grasas de acuerdo a la formulación. Estas son: grasa de origen vegetal o animal, aceite hidrogenado, mantequilla y margarina.

Características de las grasas

- Aumenta el valor nutritivo del producto
- Ayuda a fijar los líquidos
- Facilita el trabajo de las mezcladoras
- Se obtienen productos más suaves
- Evitan el resecamiento de las masas
- Lubrican el gluten manteniéndolo elástico
- Mejora la conservación ya que la grasa disminuye la pérdida de humedad, manteniendo el pan fresco.

Azúcar: se emplean diferentes clases de azúcares como la sacarosa, lactosa, glucosa, maltosa, melaza, miel.

Funciones del azúcar en la panificación

- Sirve de alimento para la levadura
- Responsable de la coloración de la corteza del pan, debido a la caramelización del azúcar
- Actúa como conservador porque aumenta la presión osmótica, inhibiendo la proliferación de microorganismos
- Absorbe la humedad ya que es higróscopica y trata de guardarse con el agua
- Le da suavidad al producto

Leche: se utiliza leche líquida entera o descremada, en polvo, condensada, suero.

Funciones de la leche en la producción de pan

- Mejora la apariencia del pan, le proporciona color a la corteza ya que la lactosa se carameliza, además proporciona una coloración característica a la miga.
- Mejora la textura, el pan elaborado con leche es más suave
- Eleva el valor nutritivo del pan, proporciona al pan proteínas.
- Mejora el sabor
- Aumenta la absorción del agua
- Mejora la conservación ya que retiene la humedad

Mejoradores:

La calidad panadera de la harina tiende a mejorar con el tiempo 1-2 meses. La mejora se puede acelerar si se expone a la acción del aire. Esto conduce a exponer al producto a riesgos de actividad enzimática como por ejemplo a la acción de las lipasas y lipoxigenasas para iniciar la oxidación de lípidos.

Este proceso se puede acelerar usando mejoradores de masa, los cuales son aditivos químicos que modifican las propiedades físicas del gluten durante la fermentación. Esto mejora la calidad de la harina proporcionando mayor volumen y una miga de textura fina.

Acción de los mejoradores:

Actúan sobre las estructuras de la gliadina y glutenina, específicamente sobre los grupos tiol (-SH) del aminoácido azufrado cisteína presente en cada una de ellas.

Los mejoradores oxidan el grupo tiol o (-SH) de la cisteína presentes en el gluten de trigo. Por tanto, estos grupos tiol ya no pueden participar en las reacciones con enlaces disulfuro (-S-S-) en la misma cadena proteica tanto de la gliadina como la glutenina, reacción que se cree que es la responsable de desencadenar las tensiones en la masa, por lo tanto la masa queda más apretada, es decir, reduce la extensibilidad. Su acción la ejercen en la fermentación, pero no sólo aumentan la producción de CO₂ en la masa fermentada, sino que mejora la retención de gas, porque la masa se vuelve más elástica y trae consigo un aumento de volumen.

Entre los mejoradores están:

- Bromato de potasio: usado entre 10-45 ppm/peso de harina
- Ácido ascórbico: fortalece al gluten. Mejora la retención gaseosa y aumenta el volumen del pan.

- Sales de ácido láctico y esteárico: mejoradores de masa y antiendurecedor. Aumenta la retención de gas, disminuye el tiempo de fermentación, aumenta el volumen de la masa.

En Colombia entre los blanqueadores se usa el peróxido de benzoilo y la legislación colombiana prohíbe el uso del bromato de potasio de acuerdo a lo estipulado en la resolución 1528 / 02 del Ministerio de salud. Anexo 2

1.3.2 PROCESO DE PANIFICACION

Las operaciones que se utilizan para el proceso de panificación son secuenciales, y sencillas, pero que se debe tener cuidado con algunas características específicas.

Para hacer pan con harina de trigo es necesario tres parámetros:

- Formación de la estructura del gluten
- Esponjamiento de la mezcla por la incorporación de un gas
- Coagulación del material calentándolo en el horno

Pesado y Amasado: se tiene en cuenta la formulación establecida y el tipo de pan

Amasado: El amasado consiste en la distribución uniforme de los componentes y la formación y desarrollo del gluten, experimenta un desarrollamiento de las moléculas y su unión por enlaces cruzados, para formar una basta red de proteínas que en total se llaman gluten. Tiene como finalidad formar una masa elástica, consistente y homogénea.

Las cadenas de la proteína se mantienen unidas entre si para varios tipos de enlaces: como enlaces – S-S al romperse estos enlaces permiten que las moléculas se desarrollen y se puedan unir en varias posiciones uniendo entre si moléculas separadas de proteínas lo que contribuye una parte importante del amasado.

Durante el amasado las gluteninas y las gliadinas, se desnaturalizan y establecen –S –S, entre los grupos de **cisteinas**, en varias posiciones de partes separadas de la proteína.

El tiempo de amasado depende del tipo de amasadora, el tipo de harina, de la temperatura de la masa y del sistema de panificación empleado. Es indispensable la verificación de los cálculos de hidratación de la harina

Fermentación: la fermentación se produce espontáneamente, se activa por medio de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Las diastasas de la harina por acción de la levadura se transforman el almidón en dextrina y luego en maltosa

Se presentan otros tipos de fermentaciones como la acética, láctica y butírica que le proporcionan sabor y aroma al pan.

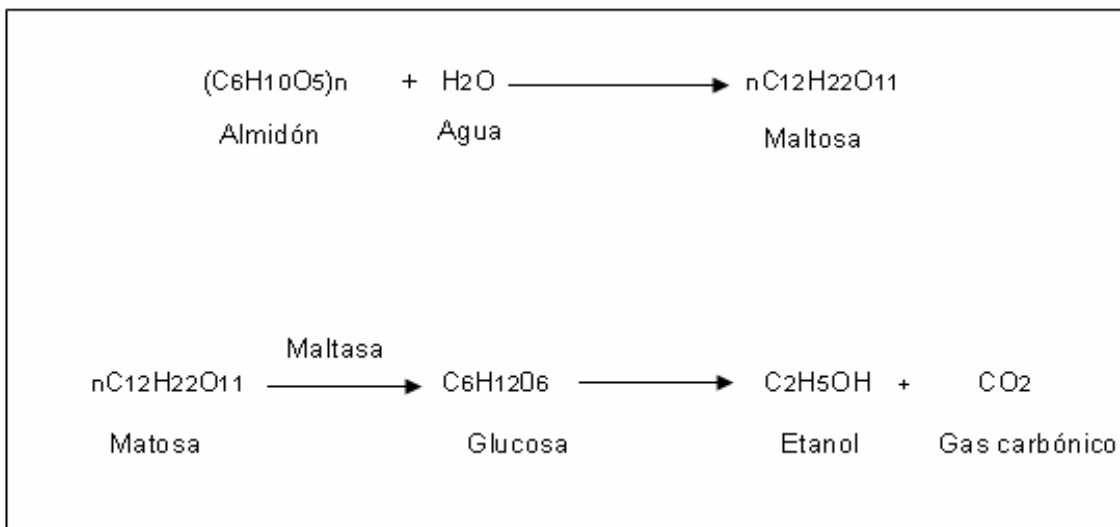
El gas al dilatarse por la acción del calor produce los llamados ojos del pan, la coagulación del gluten y la hinchazón del almidón

La fermentación comprende las operaciones posteriores al amasado, hasta el momento en que el pan ingresa al horno. Es por eso que se ha dividido en tres etapas.¹²

- Fermentación de la masa: es la primera fermentación que ocurre entre el final del amasado y el comienzo del corte
- Fermentación intermedia: esta ocurre entre el corte, boleado y el moldeo. Es llamada fermentación de prueba intermedia
- Fermentación final: se le conoce también como leudación

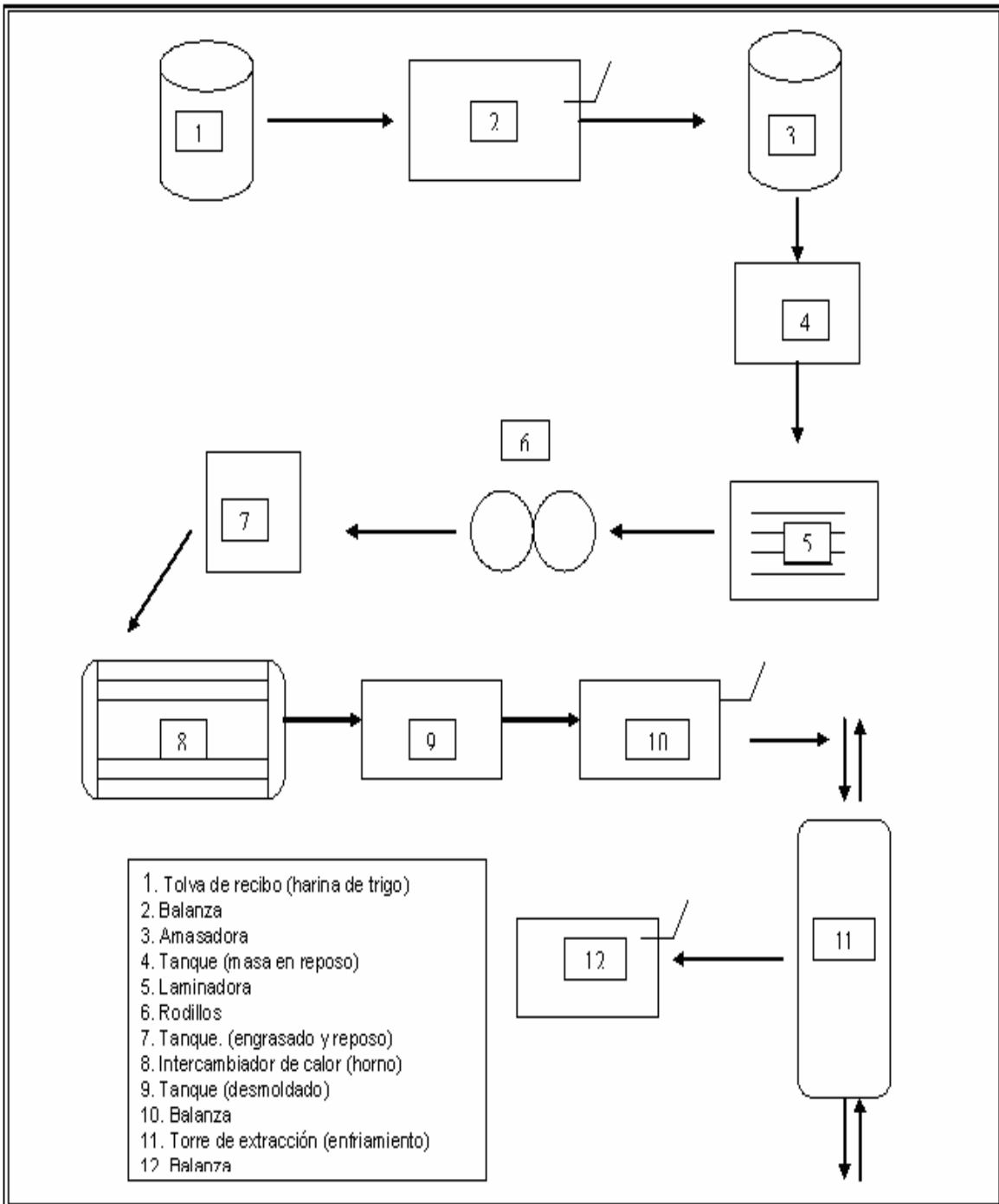
La retención del gas es una propiedad de la proteína de la harina; el gluten, a la vez debe ser lo suficientemente extensible *para permitir que suba la masa*

La proteína debe ser fuerte para evitar que el gas se escape con facilidad".
 → Elasticidad → glutenina



¹² Tomado del Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Ricardo Cepeda. UNAD

Diagrama 2. DIAGRAMA SIMBOLICO DEL PROCESO DE PANIFICACION



Corte: al terminar la fermentación la masa se corta en trozos o en tantas porciones de panes que se vayan a elaborar. Se utiliza una máquina cortadora para que las porciones sean homogéneas en tamaño y peso.

Boleado: también se le conoce a esta operación como redondeado. Las porciones cortadas se hacen una bola compacta. Generalmente esta operación es manual presionando la palma de la mano en forma circular, se realiza con el fin de que los trozos de masa reposen antes de ser formados o moldeados.

Moldeo: Las bolas compactadas se extienden con la ayuda de un rodillo o de la laminadora, para extraerle completamente el gas a la masa, se enrolla la masa sobre si misma asegurando un buen sellado, se continua dándole la forma que corresponda al tipo de pan que se este elaborando. Esta operación se adquiere con la práctica y requiere de una gran habilidad manual.

Leudación o Fermentación final: esta fermentación ocurre posterior al moldeo, se realiza a una temperatura de 30-35 C, con una humedad de relativa entre 80-85%, para evitarse el resecamiento de la corteza. Este es un periodo de fermentación acelerada para airear y dar a la masa un buen volumen haciendo que la miga del pan se forme bien y sea pareja.

Horneo: el objetivo del horneo es la cocción de las masa transformándola en un producto alimenticio apetitoso y digerible. Ocurren algunos cambios durante la cocción:

- Aumenta la actividad de la levadura y produce grandes cantidades de CO₂
- A una temperatura entre 45 C, se inactiva la levadura, terminándose todo aumento de volumen y a los 50 C, muere la levadura
- La diastasa transforma el almidón en maltosa, termina la acción de la diastasa a los 77 C
- Entre los 60-80 , se presenta modificación de las proteínas del gluten las que se coagula además se gelatiniza el almidón, perdiéndose plasticidad adquiriéndose la estructura definitiva del pan
- La caramelización de la capa externa del pan, se inicia desde los 110-120 C.
- La máxima temperatura interna que alcanza el pan es de 100 C, y la externa es de 190-270 C, a esta temperatura el pan esta cocido.

Enfriamiento: terminada la cocción en el horno, el pan se saca y se enfría antes de ser almacenado. Este enfriamiento se realiza sobre las latas en las mesas de trabajo o en bandas transportadoras de cinta o en mesas giratorias ventiladas con aire frío.

Empaque: se debe tener algunos cuidados con los panes que se van a empacar:

- No empacar panes que aun estén calientes con temperaturas de 27-30 C
- Emplear bolsas de polietileno que no tengan polímeros tóxicos

Almacenamiento: el almacenamiento del pan se debe realizar en bodegas o locales con buena ventilación, amplios, cuidando siempre la temperatura, ya que a mayor temperatura, mayores serán las mermas del pan.

1.3.3 SISTEMAS DE PANIFICACIÓN

Estos sistemas se clasifican desde el punto de vista de la fermentación de la levadura y pueden ser sistemas convencionales y recientes.

MÉTODOS CONVENCIONALES son aquellos que requieren de un periodo de varias horas para la fermentación de la masa y así obtener un adecuado desarrollo de la masa.¹³

- **Método directo:** es el método más utilizada en panaderías a pequeña escala. El proceso consiste en mezclar en una sola etapa todos los componentes en el amasado, luego la masa se deja en reposo para que fermente.
- **Método de esponja o polish:** es el método empleado por las grandes industrias panificadoras. Este método emplea una primera etapa en donde se utiliza un 50-75% de harina y un 60-70% de agua, malta, azúcar y levadura, dejando la esponja en reposo durante 3-4.5 horas. En la segunda etapa la esponja fermentada se amasa, y se agrega el resto de los componentes obteniéndose un amasado final.
- **Método directo en doble amasado o mixto:** este método es una combinación de los dos anteriores. Primero entonces se mezclan todos los ingredientes, dejando fermentarla masa durante varias horas, pasando luego a la amasadora, luego se somete la masa a otro reposo para obtener la fermentación final y así continuar con el corte.

MÉTODOS RECIENTES estos métodos elimina el periodo de fermentación, obteniendo el desarrollo de la masa a través de trabajos mecánicos o con el efecto de reacciones químicas, el primer método fue desarrollado en Estados Unidos y el segundo en Inglaterra

- **Método continuo:** es un proceso que va desde el amasado hasta el horneado. La masa se desarrolla a través de fuerzas mecánicas bajo presión. Consiste en mezclar todos los ingredientes a excepción de la harina

¹³ Tomado del Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Ricardo Cepeda. UNAD

obteniéndose un mosto el cual es fermentado con agitación durante una a cuatro horas, luego se mezcla el mosto con la harina en la amasadora hasta obtener el desarrollo de la masa.

- **Método Chorleywood:** el desarrollo de la masa se obtiene empleando en el amasado altas velocidades. Se diferencia del anterior en que la masa no tiene fermentación primaria y va directamente del amasado al corte

1.3.4 EQUIPO Y MATERIAL PARA PANADERIA

Figura 25. Equipo para panificación

Hornos modulares

Hornos modulares con capacidad para una o dos bandejas de 0.45 x 0.66 mts. Con controles de temperatura automáticos hasta 550° F. Ideales para panaderías, pastelerías y pizzerías. Calefacción eléctrica, gas natural o gas propano.



Tomado de www.kadell.com

Horno giratorio



Tomado de www.kadell.com

Horno rotatorio de alta producción



Tomado de www.kadell.com

AMASADORA



Tomado de www.kadell.com

CILINDRO



Tomado de <http://www.perfecta.com.br>

CORTADORA



Tomado de www.kadell.com

**CAMARA DE FERMENTACION O
CUARTO DE CRECIMIENTO**



Tomado de [www.italianhitech.com/
Pamex/Esp-Pan.htm](http://www.italianhitech.com/Pamex/Esp-Pan.htm)

MODELADORA



Tomado de <http://www.perfecta.com.br>

REBANADORA O TAJADORA



Tomado de <http://www.perfecta.com.br>

FUNCIONES DEL EQUIPO DE PANADERIA

<p>AMASADORA:</p> <p>Este equipo se utiliza para incorporar todos los componentes necesarios para formar una masa y físicamente desarrollar la proteína formadora del gluten. Tipos de amasadoras: horizontal, continua, en espiral y de alta velocidad</p> <p>CUARTO DE FERMENTACIÓN:</p> <p>Es un área con ambiente controlado, en donde se fermentan las masas. Se controla temperatura y la humedad, ofreciendo las condiciones óptimas de fermentación. La temperatura varía entre 24-29 °C con una humedad del 75-80%</p> <p>BOLEADORA:</p> <p>La operación que realiza esta máquina es la de redondear los pedazos de masa divida creando un forma consistente.</p> <p>REBANADORA DE PAN:</p> <p>Esta máquina cortao rebana el pan , creando piezas individuales de acuerdo al gusto del consumidor</p>	<p>LAMINADORA:</p> <p>Tiene como fin eliminar el gas y reducir el tamaño de las células de gas mayores que están dentro de la masa. Esta compuesta por dos juegos de rodillos. Los rodillos crean el diámetro y espesor deseado, anterior al moldeado. Generalmente los rodillo están hechos de teflón</p> <p>CORTADORA:</p> <p>Este equipo corta la masa en trozos más pequeños con un peso determinado. En este momento la masa libera gas de la levadura.</p> <p>HORNO:</p> <p>Es una cámara calentada donde se hornea el producto por convección, radiación y conducción.</p>
--	--

1.3.5 DEFECTOS EN EL PAN

<p>MAL MOLDEADO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mala colocación del pan en el horno • Falta de vapor en el horno • Falta de cuidado en el manejo de los productos cocidos <p>MADURACION EXCESIVA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horno frío o masa superior a 28 C • Panes muy juntos en el horno <p>FALTA DE VOLUMEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bajo porcentaje de gluten en la harina • Masas frías y duras • Demasiada sal • Poco desarrollo en la fermentación • Horno demasiado caliente o con poco vapor • Manipulación excesiva <p>EXCESO DE VOLUMEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demasiado desarrollo en la fermentación • Insuficiente sal • Horno frío • Masa blanda con mucha levadura <p>FALTA DE GLUTEN EN LA HARINA</p> <p>CORTEZA DEMASIADO OSCURA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harinas procedentes de trigos germinados • Poca fermentación • Exceso de azúcar <p>AMPOLLAS EN LA CORTEZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masa muy fría • Poca fermentación • Excesivo amasado • Demasiada humedad en la cámara de fermentación • Masas demasiado duras • Calor demasiado alto en el horno <p>FALTA DE FERMENTACION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masa muy fría o enfriada en la fermentación • Poca levadura • Demasiada sal • Harina muy fuerte 	<p>FALTA DE COLOR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harina de mala calidad • Harina deficientes en azúcares naturales • Poca maduración de la masa <p>FALTA DE BRILLO EN LA MIGA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harina de mala calidad • Largo tiempo de fermentación <p>DEFECTOS DE GRANULIDAD Y ESTABILIDAD DE LA MIGA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harina flojas y mal equilibradas • Poco desarrollo mecánico • Fermentación excesiva <p>GRIETAS EN LA CORTEZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fermentación excesiva • Horno muy caliente • Demasiado aditivo <p>CUANDO LA CORTEZA SE DESCASCARILLA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masa demasiado fría • Masa demasiado dura • Exceso de fermentación • Demasiado mejorador • Índice de maltosa muy bajo <p>FERMENTACION EXCESIVA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masa muy caliente • Demasiada cantidad de levadura • Poca sal • Fermentación final excesiva • Mal empleo de los mejoradores <p>ENVEJECIMIENTO RAPIDO DEL PAN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de gluten • Prolongada cocción a baja temperatura • Exceso de volumen <p>GRUMOS EN LA MIGA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restos de masas seca en la amasadora • Cocción insuficiente • Harinas tratadas • Harinas elaboradas con harinas germinadas • Apilamiento de los panes calientes
--	---

1.4 PROCESO DE PRODUCCION DE PASTAS ALIMENTICIAS

1.4.1 DEFINICION

Las pastas alimenticias se obtienen por secado de una masa no fermentada, elaborada con sémolas, semolinas de harina de trigo duro o semiduro,



Según la norma ICONTEC No 1055. Pastas alimenticias son: productos preparados mediante el secado apropiado de las figuras formadas del amasado con agua, de derivados del trigo u otras farináceas aptas para el consumo humano o combinación de las mismas.

Pastas alimenticias especiales: pastas adicionadas con vegetales tales como acelgas, espinacas, tomates o pimentones.

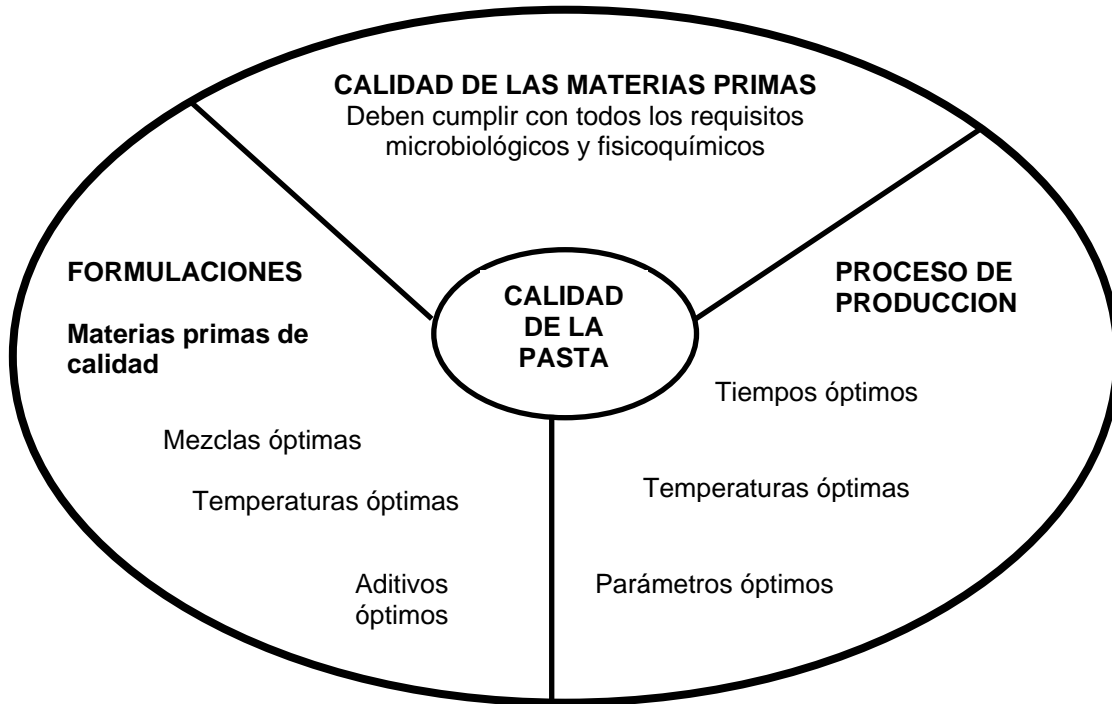
1.4.2 MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN EL PROCESO

Es importante tener en cuenta que la calidad de la pasta depende de: las materias primas, del proceso de producción y de la formulación, figura 26.

Los principales componentes para la elaboración de pastas son el agua y la sémola que esta compuesta principalmente por las proteínas del gluten y por almidón, siendo estos elementos importantes en la elaboración del producto. La sémola se obtiene generalmente de trigos duros que se fragmentan en partículas grandes y las harinas de trigos blandos aunque algunos pueden dar semolinas que también son utilizadas como materia prima en la obtención de pastas.

El contenido de agua, que se adiciona en el momento del amasado es de 18-25%, con respecto a las materias primas secas, consiguiéndose entonces una masa con 30-32% de humedad y un producto terminado con 12.5% de agua con respecto a la masa

Figura 26. CALIDAD DE LA PASTA



Los otros componentes adicionales de las pastas son:

Huevo: le aporta consistencia y color a la pasta y la hace más nutritiva. Se adiciona en forma líquida o deshidratada.

Verduras: se deben triturar en forma de puré y se adicionan a la masa aportándole color, además de enriquecer el producto aportando vitaminas y minerales. Las verduras más utilizadas son la espinaca, la zanahoria, el tomate, el pimentón, y las acelgas.

Suplementos de vitaminas y minerales: se adiciona compuestos preparados especiales como hierro, y vitaminas del complejo B o complementos naturales como levadura de cerveza y germen de trigo. A este tipo de pastas se le conocen como enriquecidas.

Suplementos proteínicos: estos suplementos pueden ser harina de soya, leche descremada en polvo o gluten de trigo. A estas pastas se les denomina fortificadas.

1.4.3 PROCESO DE ELABORACION

Diagrama 3. PROCESO DE ELABORACION DE PASTAS ALIMENTICIAS



DESCRIPCION DEL PROCESO

Recepción y Almacenamiento de las materias primas: esta operación consiste en el pesado y almacenamiento temporal de cada una de las materias primas necesarias para el proceso de elaboración de las pastas alimenticias.

Mezclado y Amasado de los Ingredientes: en esta operación se realiza la mezcla de los ingredientes los cuales se adicionan poco a poco mientras se amasa y agita la masa (para procesos a pequeña escala). El amasado de la sémola con agua permite obtener una mezcla granulosa. Esta operación se realiza en un tiempo de 10 minutos. Además del agua se adicionan colorantes y conservadores.

Extruído: Se realiza en una cámara cilíndrica en donde un tornillo sin fin (figura 27) empuja la masa hacia el molde que es el que da la forma a la pasta, se emplea altas presiones. Además posee unas cuchillas que cortan la masa de acuerdo al tipo de pasta. Este proceso dura aproximadamente 2 minutos a una temperatura de 40-45°C, esto con el fin de evitar que el almidón que se encuentra en la proteína se deteriore.

En el extruído se debe controlar la presión de la masa que depende de: la humedad de la masa, la resistencia del molde, el dispositivo de protección del molde, la placa filtrantes y la temperatura de la masa; esta última depende de la temperatura de la sémola, temperatura del agua de alimentación y del calor generado por la fricción en las mezcladoras y en los tornillos de extrusión¹⁴

Cuando el proceso se realiza a nivel semindustrial, no se realiza la extrusión sino un laminado, que consiste en dejar caer la masa por la tolva y a la salida de los cilindros la masa estará refinada y se recoge para ser llevada a la moldeadora.

En la moldeadora se coloca la masa manualmente en los cilindros tubuladotes, al estar llenos, se coloca un pistón que trabaja conjuntamente con un sistema de engranaje y con una rueda dentada manual. Esta ejerce presión para deslizar el pistón por el tubo y obliga a que la pasta pase por el molde enroscado que forma las láminas de la pasta por compresión. La masa ya laminada se coloca sobre unas mesas de superficie plana, cortándose cada lámina con moldes. A continuación se cuelgan las pastas moldeadas en unos escabiladeros o carros secadores.

Secado: se realiza con una o varias corrientes de aire caliente. Se realiza a 70 C, la duración del proceso se calcula por el contenido de lisina, algunas veces se realiza un presecado normal moviendo el producto para evitar que la pasta se pegue. Es necesario controlar el secado de la pasta, para evitar que se quiebre, se

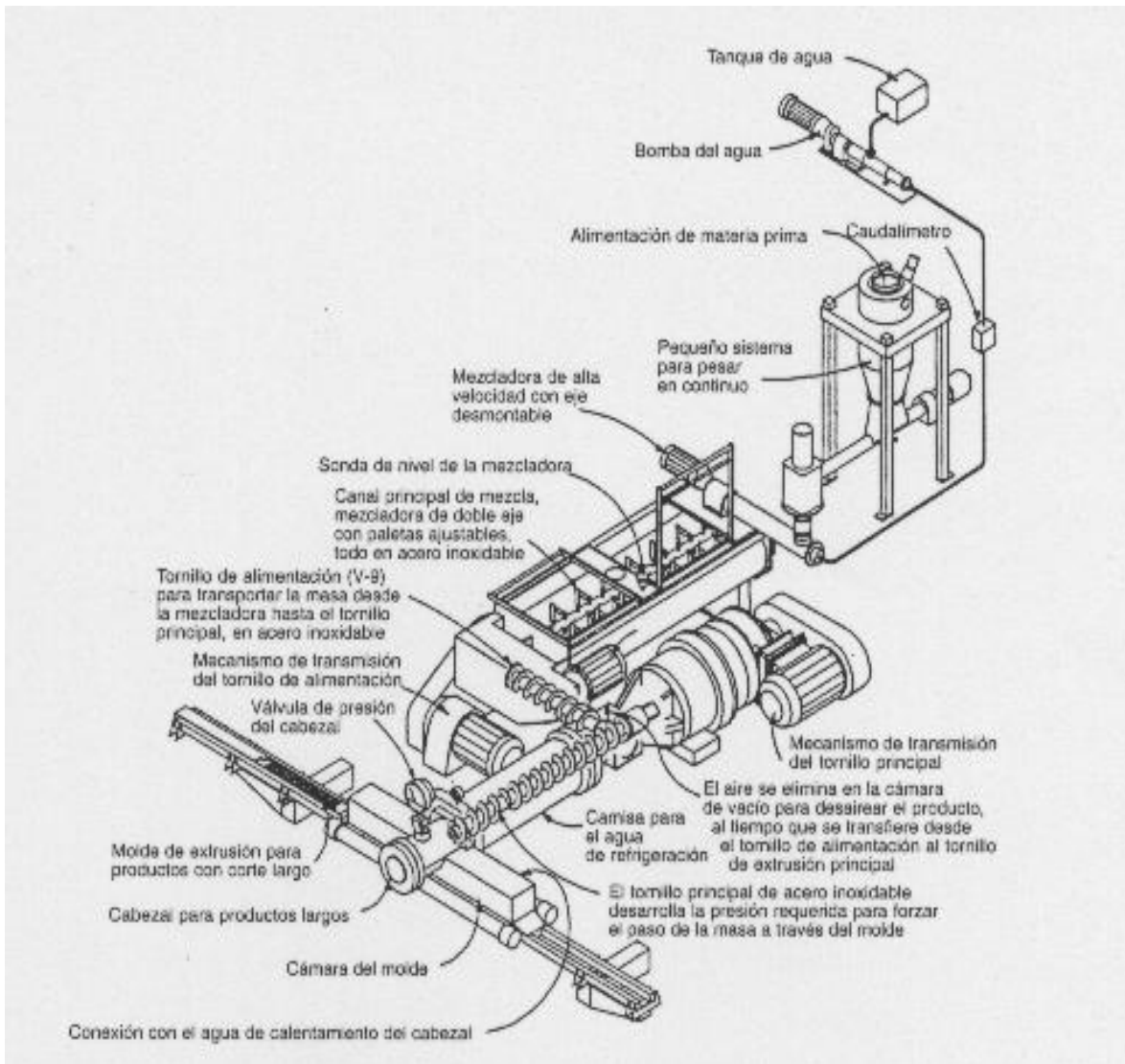
¹⁴ Tomado de Tecnología de la elaboración de pastas y sémola. R.C. Hill. 2004

presenta este fenómeno cuando hay un porcentaje de humedad en el centro y en la superficie de la pasta, se observa al primer y segundo día después del secado.

Enfriamiento: esta operación es previa al empaque el enfriamiento se realiza hasta temperatura ambiente

Envasado o Empaque: se empaqa el producto en bolsas de celofán o de plástico, se pesan y se sellan

Figura 27. PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA PRENSA DE TORNILLO UNICO PARA PASTA



Tomado de Tecnología de la elaboración de pastas y sémola. R.C. Hill. 2004

1.4.4 CLASIFICACION DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS

Las pastas alimenticias se clasifican de acuerdo a las materias primas utilizadas:

- Pastas alimenticias simples: se componen de sémolas y agua
- Pastas alimenticias compuestas: además de los anteriores ingredientes se adiciona, gluten, soya, huevos, leche, colorantes naturales de hortalizas y verduras como el tomate y la espinaca entre otros, etc.
- Pastas alimenticias rellenas. Estas pueden ser simples o compuesta a las que se les adiciona en su interior, carnes, pescado, huevos, aceites, etc.
- Pastas alimenticias frescas: son aquellas que no han sido secadas.
- Pastas alimenticias de acuerdo a su forma:

Largas: Obtenidas por extrusión y secadas en tiras rectas y suelta. Pueden presentar sección circular como los espaguetis, sección anular como los macarrones y sección rectangular como los tallarines.

Las roscadas: fabricadas por extrusión de la masa a través de hileras o por laminación. Se obtienen tiras que se enrollan en madejas con sección circular como los fideos o rectangular como los tallarines.

- Pastas alimenticias de acuerdo a los productos obtenidos están: pasta de gluten, pasta al huevo, pasta a la leche, pasta al tomate, pasta a las espinacas, etc.

1.4.5 CONTENIDO NUTRICIONAL Y CARACTERISITICAS DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS

El valor nutricional de la pasta depende de la composición de la harina, de las materias primas empleadas y de si son enriquecidas o fortificada. La pasta posee un bajo contenido en grasa. En la tabla 15 se observa el contenido de nutrientes de dos tipos de pastas y en la tabla 16 se aprecian algunas características de varios tipos de pasta.

Tabla 15. COMPOSICION QUIMICA DE DOS TIPOS DE PASTA

COMPONENTE	PASTAS SIN HUEVO	PASTA AL HUEVO
Calorías. Kcal.	342	362
Carbohidratos g	74	70
Proteína g	12	12.3
Grasa g	1.8	2.8
Fibra g	2.9	3.4
Fósforo mg	190	191
Potasio mg	250	164
Vitamina B1 mg	0.22	0.17
Vitamina B2 mg	0.03	0.07

Tabla 16. CARACTERÍSTICAS DE VARIOS TIPOS DE PASTAS

TIPO DE PASTA	MAXIMO DE HUMEDAD %	MAXIMO DE CENIZAS Sobre sustancia seca	MAXIMO DE ACIDEZ DE LA GRASA Sobre sustancia seca	MINIMO DE PROTEINAS Sobre sustancia seca
Simples	12.5	1.1	5.0	9.5
Simples calidad superior	12.5	0.9	4.0	11.0
Compuestas al gluten	12.5	1.1	5.0	20.
Compuestas al huevo	12.5	1.1	5.0	12.5
Compuestas a la leche	12.5	1.2	5.0	11.0
Compuestas al tomate	12.5	1.3	5.0	11.0
Compuestas a las espinacas	12.5	1.5	5.0	11.0
Rellenas*	-	-	6.0	-
Frescas	30.0	**	6.0-7.0	**

*El peso del relleno será, como mínimo, el 25% del peso total

** Los mismos valores que las correspondientes pastas secas

Fuentes: Enciclopedia de los Alimentos. Marzo-Abril. 2003.

1.5 PROCESO DE PRODUCCION DE GALLETAS



Según la norma ICONTEC galletas se define como: productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas del amasado con agua, derivados del trigo u otras farináceas aptas para el consumo humano.

De la elaboración de galletas y la gran variedad que se encuentra en el mercado, a resultado una gran industria del sector alimentario por tal razón es interesante conocer cada uno de los componentes o materias primas empleadas, el proceso y la conservación.

La masa para la producción de galletas no esponja por acción biológica ya que no se emplean levaduras y no hay fermentación

1.5.1 MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN EL PROCESO

Las materia primas fundamentales para la elaboración de las galletas en general son: harina, grasa, aceite, huevos, azúcar, jarabes, emulsionantes, colorantes, saborizantes, etc.

Harina: la harina que se emplea para la elaboración de galletas es la proveniente de trigos blandos, debe ser de diámetro muy pequeño y homogéneo. La función de la harina es la de aportar almidón, responsable de dar la estructura al producto.

Gasas y Aceites: la grasa empleada puede ser de origen animal o vegetal, pero los que más se emplean son las de origen vegetal. Sus funciones son las de incorporar aire favoreciendo el esponjado, dan sabor y aroma, impiden la formación de gluten, son lubricantes, dan suavidad a la masa; presentan una desventaja que es la oxidación que facilita el deterioro y otorga olores desagradables al producto.

Huevos: El huevo proporciona proteínas hidrosolubles, que favorecen la formación de espumas, lo que proporciona aire que da lugar a volumen y estabilidad

Polvo de Hornear: su función es hacer que la masa crezca.

Azúcar Y Jarabe: es considerado al igual que la harina en el constituyente mayoritario o parecido en porcentaje. Cumple funciones como: esponjante, favoreciendo la incorporación de aire e impide la formación de gluten, además

humecta el producto es decir lo hace mas blando, también aumenta el periodo de vida útil del producto final debido a que retiene agua y retarda la gelificación. Le aportan al producto el color

Saborizantes y Potenciadores de Sabor: son conocidos comúnmente como esencias. Son los que le dan el sabor, se encuentra saborizantes naturales o artificiales, debidamente aprobados por las autoridades correspondientes

Sal: se utiliza con el fin de potenciar el sabor de las galletas. Se utiliza de 1-1.5% del peso de la harina

Agua: es esencial para la elaboración de la masa que se va a hornear

Leche: la leche le proporciona a las galletas proteínas, azúcares que dan color, aminoácidos que favorecen la formación de sustancias aromáticas. Su función es la de hidratar y dar aroma y suavidad

Conservantes: los más utilizados son el bicarbonato de sodio, los acidulantes y los colorantes.

1.5.2 ETAPAS EN LA ELBORACION DE GALLETAS

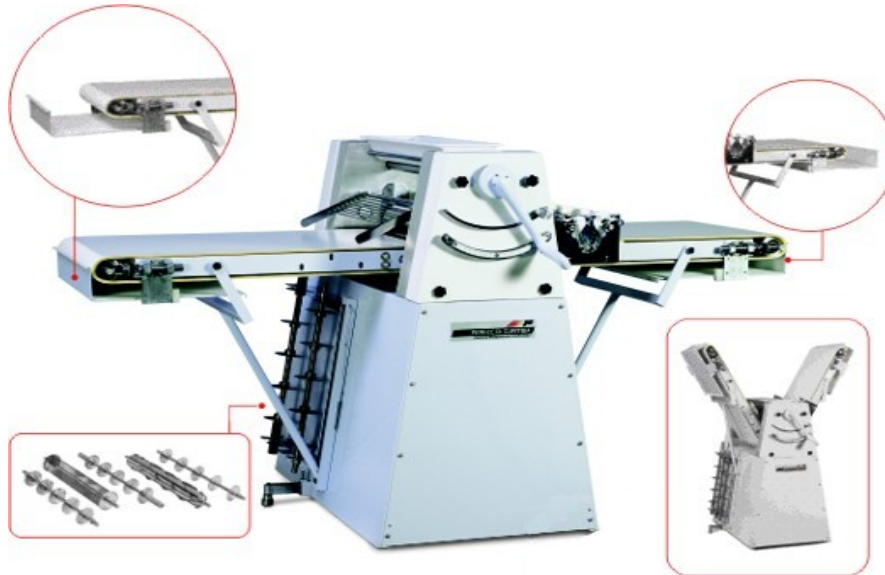
Mezcla y Dispersión: consiste en la disolución homogénea de los ingredientes sólidos en los líquidos

Formación de la masa: con el amasado se consigue desarrollar el gluten a partir de las proteínas hidratadas de la harina

Laminado: la función del laminado es compactar la masa, transformándola en una lamina de espesor uniforme, la masa se comprime eliminándose el aire que contenga. Al formarse la lámina esta se dobla y se vuelve a pasar por la laminadora. La masa reposada se encoge y se engruesa, por lo que el grosor de la lámina depende del calibre de los rodillos. Figura28

Moldeado: la forma del producto depende del mercado y el consumidor final. Las formas más comunes son redondas, rectangulares, de figuras y agujeros (permiten la salida del vapor de agua)

Figura 28. LAMINADORA



Tomado de <http://www.perfecta.com.br>

Cocción: El proceso consiste en eliminar humedad por la acción de altas temperaturas. El producto esponja hasta que todo el almidón se haya gelatinizado.

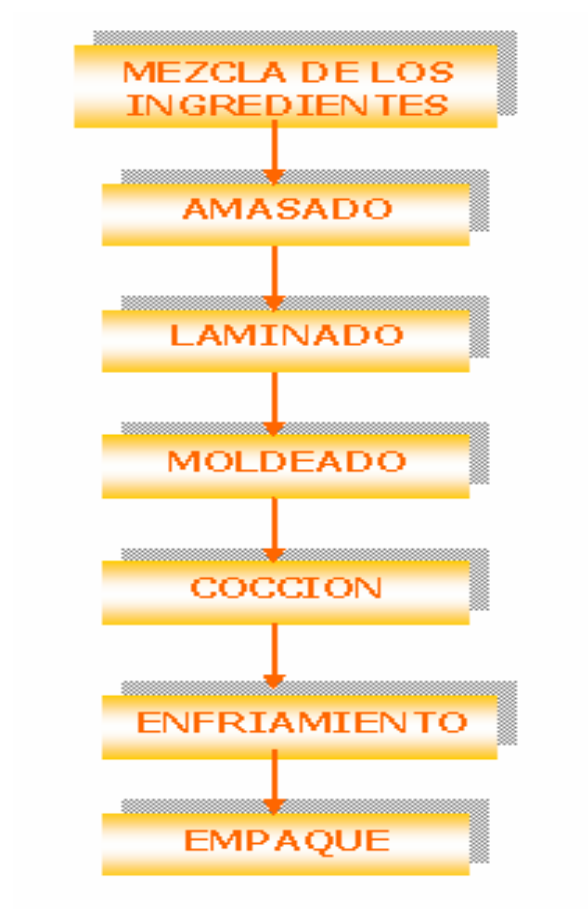
Durante la cocción se presentan algunas modificaciones como:

- Disminución de la densidad del producto desarrollando una textura abierta y porosa
- Reducción del nivel de humedad 1-45
- cambio en la coloración de la superficie

Enfriamiento: se enfría solidificándose el almidón y disminuye el volumen a medida que baja la temperatura. El enfriamiento debe ser paulatino para que no se rompa la galleta

Empaque: el empaque debe ser de material resistente a la humedad, para que no entre al producto pero que permita la salida de gases que se producen en el interior

Diagrama 4. PROCESO PARA LA ELABORACION DE GALLETAS



CAPITULO DOS

INDUSTRIALIZACION DE LA CEBADA

2.1 CALIDAD MALTERA EN CEBADA

La malta de cebada es la materia prima fundamental para la elaboración de la cerveza, ya que el grano está revestido por una cáscara que protege el germen durante el malteado y evita que el grano pierda su contenido de almidón, es el elemento esencial en la etapa de cocimiento, la cáscara sirve de lecho filtrante, facilitando de esta manera la separación del mosto de la parte sólida u orujo.

2.1.1 PROCESO DE MALTAJE

Como en todos los cereales, la mayor parte del grano consta de almidones. Estos no son directamente fermentativos y por lo tanto surge la necesidad de transformarlos en sustancias fermentables, figura 32. En la germinación se producen unas sustancias que se distribuyen en el interior del grano y que posteriormente actúan de tal manera que transforman los almidones. Estas sustancias se llaman enzimas. El proceso general de maltaje se observa en el diagrama 5.

Diagrama 5. PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MALTA



REMOJO: el objetivo principal del remojo es dar a la cebada la cantidad necesaria de agua para que pueda germinar, además de completar la limpieza del grano, ya que extrae de las cáscaras sustancias indeseables para la malta.

Figura 29. REMOJO DE LA CEBADA POR ASPERSIÓN



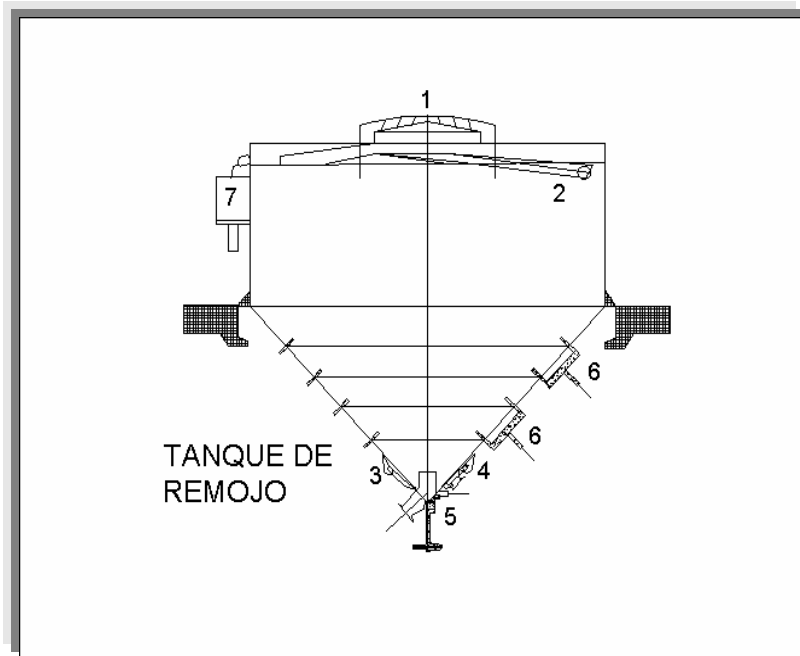
Tomado de: <http://www.cervezadeargentina.com.ar/articulos/maltas.htm>

El remojo es un proceso netamente físico, al comienzo la velocidad de absorción es rápida decreciendo gradualmente. Cuando la cebada se remoja el agua penetra a través de la cascarilla y la cubierta del grano entrando en este por medio del micropilo. El embrión toma agua rápidamente mientras el endospermo se hidrata lentamente. El volumen de los granos aumenta en un 30%.

El agua de remojo arrastra sustancias como taninos, proteínas y ácido tustínico, además de algunos aminoácidos, enzimas y ácidos simples. La décima parte de los fosfatos se extraen en el remojo. Es necesario realizar cambio del agua de remojo ya que estas sustancias orgánicas son nutrientes para el desarrollo de microorganismos y producción de ácido acético.

Esta operación se realiza por aspersion (figura 29), en tanques cilíndricos de fondo cónico figura 30. Se debe tener cuidado que la altura de la parte cilíndrica no debe exceder el tamaño del diámetro, la parte cónica de be tener una inclinación de 45 grados que permita el flujo libre del grano para su evacuación.

Figura 30. TANQUE DE REMOJO



1. Cono perforado
2. Salida de agua para transbombeo
3. Válvula de descargue de cebada
4. Entrada y salida de agua
5. Entrada de agua para ayuda de descargue
6. Tubería de aire
7. Caja de rebose y recolección de flotante

Tomado de: ANOTACIONES SOBRE MALTAJE DE CEBADA.
Malterías de Colombia S.A 1994.

GERMINACIÓN: al iniciarse la germinación aparecen las raicillas en la base del germen y la plúmula, comienza a crecer, atravesando la testa, por debajo de la cáscara dorsal. Los gránulos de almidón son atacados en parte por las enzimas amilolíticas.

Figura 31. GERMINACION DE LA CEBADA



Tomado de: <http://www.cervezadeargentina.com.ar/articulos/maltas.htm>

Para obtener maltas uniformes y normales es necesario que el contenido de humedad de la cebada en germinación sea constante, durante la mayor parte de esta operación. La humedad uniforme es importante para que los procesos enzimáticos y las transformaciones químicas en el grano se lleven a cabo en forma correcta. Se toman muestras periódicas a la cebada germinante y a la malta verde,

Otra variable que se debe controlar es la temperatura, esta debe encontrarse en un rango entre 14 – 16 C, controlándose mediante aireación en las malterías neumáticas y en las maltas tipo Pilsen. A temperaturas altas aumentan las pérdidas en el maltaje ya que la respiración de los granos es más acelerada, mientras que a temperaturas bajas de germinación, el nitrógeno soluble aumenta más evidente y la producción de enzimas proteolíticas es más alta.

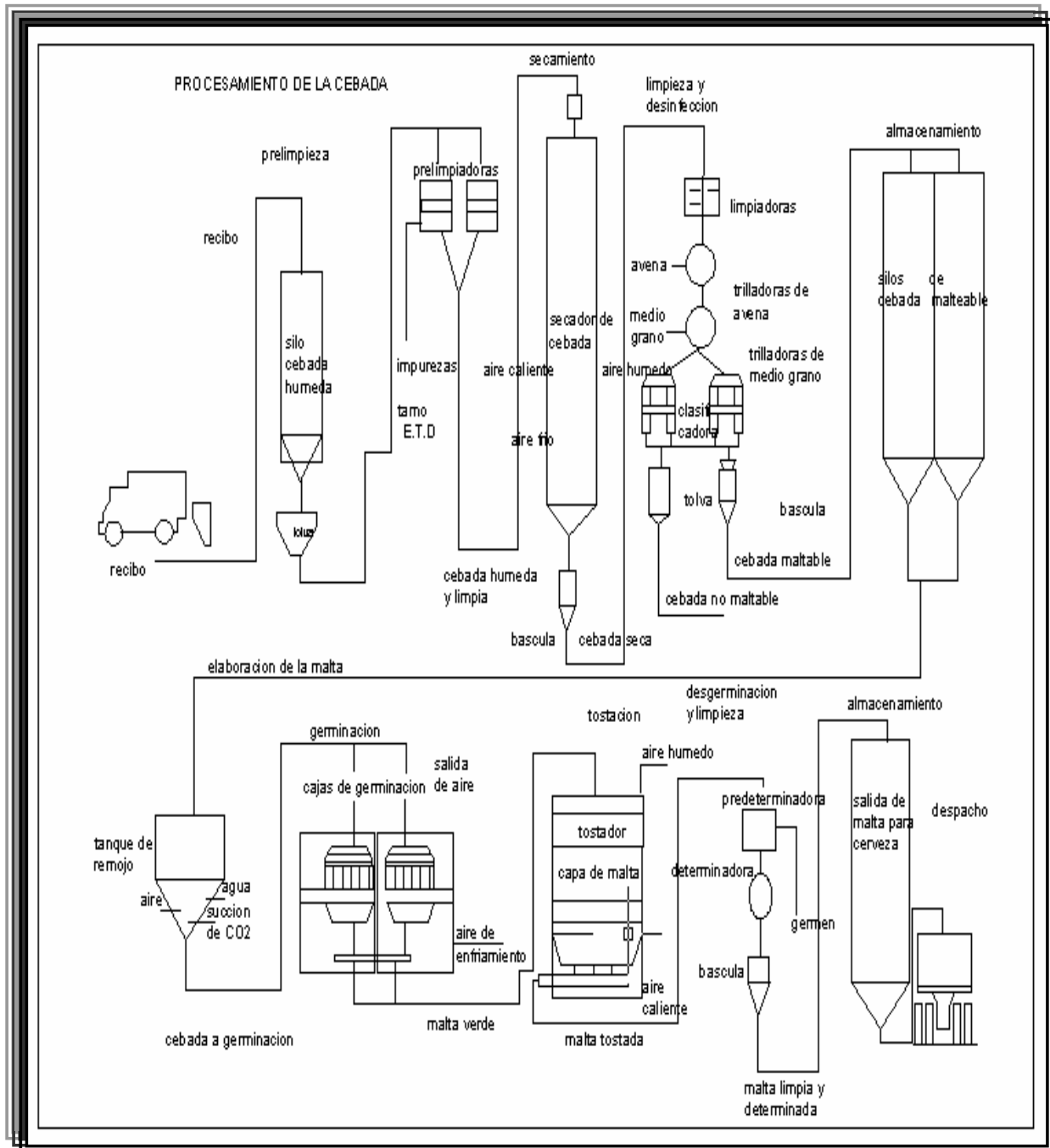
EL tiempo de germinación es de aproximadamente de 5-6 días para obtener maltas de características normales. La germinación se puede realizar por varios sistemas pero los más utilizados son las malterías neumáticas constituidas por las siguientes instalaciones: humidificadores, canales de circulación de aire, cajas de germinación y ventiladores, figura 31.

TOSTACION: La malta tostada con un contenido de humedad entre el 4.5 – 5.5%, es un producto estable, pero no sujeto al deterioro bacteriano. Este proceso suprime la actividad biológica, a medida que el contenido de humedad baja la actividad enzimática también disminuye, deteniéndose eventualmente.

La tostación le da a la malta algunas características como el color, el aroma y el sabor. Además permite retirar con facilidad las raicillas, permitiendo que el grano sea molido sin dificultad.

Durante la tostación se presenta la reacción de Maillard, que se lleva a cabo entre aminoácidos y azúcares reductores, produciendo pigmentos de coloraciones amarillentas y pardas, con eliminación de agua y gas carbónico; estos pigmentos se conocen con el nombre de melanoidinas, la sacarosa aumenta rápidamente, debido a la formación de este pigmento. Otra reacción que se presenta es la hidrólisis del almidón por la actividad amilolítica.

Figura 32. PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA CEBADA Y OBTENCION DE MALTA



Tomado de: ANOTACIONES SOBRE MALTAJE DE CEBADA.. Malterías de Colombia S.A .1994.

DESGERMINADO Y LIMPIEZA: a la malta recién tostada se le debe retirar rápidamente las raicillas o gérmenes que se encuentran aun adheridas a los granos, debido a que son altamente higroscópicas, si la degerminación es demorada se puede dificultar la remoción total, ya que por la humedad absorbida perderán en parte fragilidad y presentan un aspecto quebradizo.

ALMACENAMIENTO DE LA MALTA: la malta limpia y desgerminada debe almacenarse a temperaturas inferiores a 30 C, para evitar que gane humedad y que se desmejoren sus características y cualidades cerveceras.

2.2 PROCESO DE ELABORACION DE CERVEZA

La cerveza es una bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levadura seleccionada, de un mosto procedente de la malta (germinación, secado y tostado de los granos de cebada), al que se han agregado lúpulos y sometido a un proceso de cocción. Tras filtrar la cerveza, se procede a su envasado en botellas, latas o barriles.

El proceso de elaboración de cerveza consta de tres etapas claramente definidas, que son Cocimiento, Fermentación y Reposo las cuales dependen exclusivamente del tipo de cerveza que se piensa elaborar, debido a que según la clase de cerveza varía la cantidad y tipo de Materia Prima. Esta es una de las causas principales por las cuales existen tantas variedades de cerveza. Siendo las otras el

Tipo y naturaleza de Agua cervecera
Tipo y naturaleza de levadura cervecera
Tiempos y Temperaturas en Cocimiento
Tiempos y Temperaturas en Fermentación

2.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CERVEZA

La cerveza debe cumplir unos requisitos mínimos a fin de ser apta para su consumo.

Acidez total no superior a 0,3 por 100

Anhídrido carbónico superior a 3 gramos por litro

Contenido en glicerina inferior a 3 g. por litro

pH comprendido entre 3,5 y 5

Contenido en cenizas no superior al 0,4 por 100 en masa

Contenido máximo en metales pesados (cobre: 1,0 ppm; zinc: 1,0 ppm; plomo: 0,2 ppm; arsénico: 0,1 ppm; y cobalto: 50 ppb)

Contenido máximo en ácido fosfórico no superior a los 0,12 g por 100 g de cerveza

Únicamente podrán utilizarse en la elaboración de la cerveza aquellos aditivos y coadyuvantes tecnológicos legalmente permitidos.

Se considerarán **cervezas no aptas** para el consumo aquellas que se presenten turbias o que contengan un sedimento apreciable a simple vista (a excepción de las refermentadas en su propio envase); las que estén alteradas; las adulteradas y las elaboradas mediante procesos o con materias primas o sustancias no autorizadas.

2.2.2 MATERIAS PRIMAS

Malta: la malta esta constituida por granos de cebada germinada y tostada.

Figura 33. MALTA CERVECERA



Tomado de www.bierebel.com

Figura 34. FLOR DE LUPULO



Lúpulo: se encuentra en la lupulina (gránulos de color amarillo que se encuentran en la flor), es considerado junto con la malta, el agua y la levadura como un constituyente indispensable para la elaboración de la cerveza. Le otorga a la cerveza el sabor amargo agradable y su aroma suave característico, además contribuye a su mejor conservación y a dar más permanencia a la espuma. En la tabla 17 se nombran los componentes del lúpulo.

Tabla 17. COMPOSICION QUIMICA DEL LUPULO

COMPONENTE	%
Materias nitrogenadas	17.5
Materias no nitrogenadas	27.5
Celulosa bruta	13.3
Aceites esenciales	0.4
Taninos	3.0
Extracto al Éter	18.3
Agua	10.5
Cenizas	7.5

Grits: se le conoce como adjuntos. Debido a la alta fuerza diastásica (fermento) de la malta es necesario adicionar a la cerveza cereales no malteados, para que su estabilidad sea buena. Los adjuntos le confieren a la cerveza un color más claro con un sabor más agradable, mayor luminosidad y mejores cualidades de aceptación de enfriamiento. Se obtienen del arroz y el maíz, estos cereales pasan por diferentes procesos como: limpieza, remojo, desgerminación, secamiento y enfriamiento, separación del grits y almacenamiento.

Levadura: son microorganismos unicelulares que transforman los azúcares y los aminoácidos en alcohol y gas carbónico. Las cervezas que se elaboran con levaduras flotantes (aquellas que flotan en la superficie del mosto) reciben el nombre de tipo ale, la levadura utilizada es la *Saccharomyces cerevisiae*; las cervezas que se elaboran con levaduras que fermentan en el fondo de la cuba reciben el nombre de tipo lager, para este tipo de cerveza se usa la *Saccharomyces carlsbergensis*. La levadura empleada se recupera y es reutilizada varias veces.

Figura 35. LEVADURA CERVECERA VISTA MACRO Y MICROSCOPICAMENTE

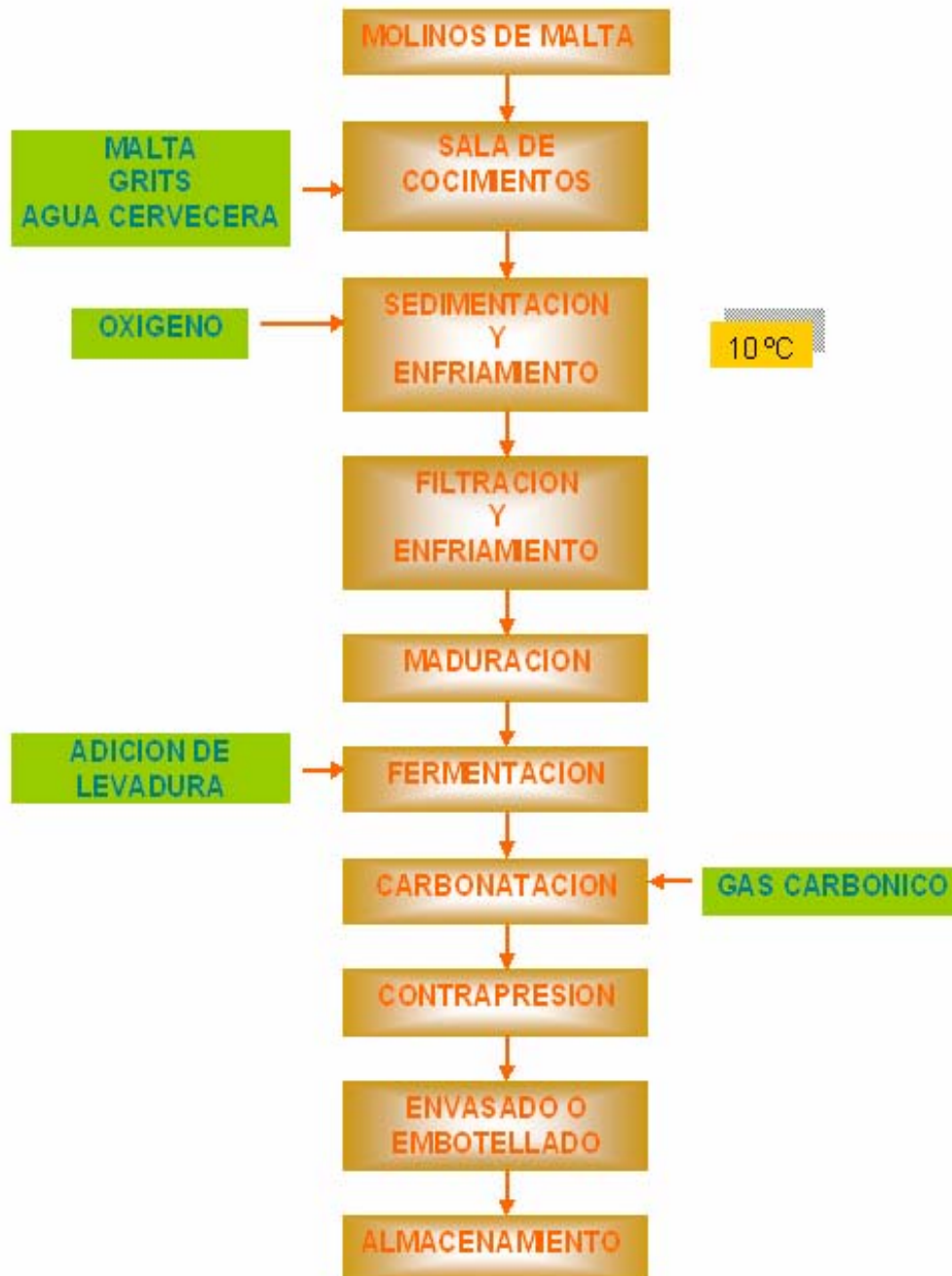


Tomado de: <http://www.cervezasdelmundo.com/cervezaselab.html>

Agua Cervecera: se utiliza para la elaboración de la cerveza agua potable, la naturaleza del agua empleada en la fabricación de cerveza es de mucha atención y se llega a decir que el éxito de la cerveza depende del empleo adecuado del agua.

2.2.3 PROCESO CERVECERO

Diagrama 6. PROCESO PARA LA OBTENCION DE CERVEZA



Molienda:

El proceso consiste en triturar el grano, respetando la cáscara y provocando la pulverización de la harina, la malta se comprime entre cilindros siempre evitándose destruir la cáscara lo menos posible ya que servirá de lecho filtrante en las operaciones de filtración del mosto

Cocimiento:

Este proceso se realiza en la denominada sala de cocimientos, desde la olla de crudos hasta el tanque de sedimentación. Se extraen de la malta la mayor cantidad de extracto y de la mejor calidad posible de acuerdo al tipo de cerveza.

Olla de crudos:

En esta olla se vierte la totalidad del grinds, más un 15% de malta con relación al grinds, adicionando un volumen de agua adecuado hasta obtener una masa uniforme a través de una agitación constante, esta masa se hace hervir por espacio de unos minutos con el fin de encrudecer el almidón para facilitar el ataque de las enzimas.

Olla de mezclas:

A la vez que se hace hervir la masa de crudos, el resto de las harinas de malta, con una cantidad adecuada de agua se mezclan y se eleva la temperatura de 50 a 55 C, elevándose hasta 75 C, al final se obtiene una masa de malta cuyas enzimas están listas para actuar sobre la masa de crudos, esta última es bombeada a 98 C a la olla de mezclas, con agitación constante, alcanzándose una temperatura de 70 -72 C, subiéndose la temperatura a 76 C para que la acción enzimática sea más rápida. En este momento todo el almidón de malta se ha transformado en azúcar fermentable gracias a la acción de las enzimas, este fenómeno se conoce como sacarificación.

Olla de filtración:

La masa pasa de la olla de mezclas para ser filtrada, de la cual se obtiene a través de lecho filtrante (formado por las cáscaras) un líquido claro, y azucarado llamado mosto, este proceso consiste entonces en dejar sedimentar la masa durante unos quince minutos aproximadamente, con el fin de que los afrechos, formen sobre el falso fondo de la olla un lecho filtrante y cuando el mosto muestra una claridad suficiente se envía a la olla de cocción.

Para retirar las sustancias solubles de los afrechos saturados, que forman el lecho filtrante se vierte sobre la olla de filtración agua a una temperatura de 75 C, comenzando una segunda filtración. Resulta entonces un segundo mosto que se mezcla con el primero en la olla de cocción.

Olla de cocción:

El mosto se somete a una ebullición con el fin de eliminar microorganismos, durante la cocción se adiciona el lúpulo con el propósito de suministrar las sustancias amargas y aromáticas que le confieren el sabor característico a la cerveza. La cocción del mosto busca además la inactivación de enzimas para evitar degradaciones y la coagulación de ciertas sustancias nitrogenadas que pueden causar turbidez a la cerveza.

Sedimentación y Enfriamiento:

Después de la ebullición del mosto, durante aproximadamente una hora y media con el lúpulo, el mosto se envía al tanque de sedimentación, en donde se retienen los materiales sólidos presentes en el, además de retener los residuos de lúpulo en estos tanques se enfría el mosto hasta alcanzar una temperatura de 60 C, para ser enviado al tanque de fermentación. En este trayecto se enfría el mosto, empleando un equipo de refrigeración, a una temperatura de 5 – 10 C que es la temperatura adecuada para la fermentación alcohólica; el mosto se airea para evitar el desarrollo de agentes contaminantes. El mosto frío se envía a los tanques de fermentación.

Fermentación:

Es una de las etapas del proceso más difícil de controlar. El proceso consiste en adicionar la levadura, en estos tanque (figura 36), se realiza en si la transformación del mosto en cerveza, ya que las enzimas que contiene la levadura actúan sobre algunos compuestos del mosto. La fermentación juega un papel importante en la calidad de la cerveza, en particular gracias a los productos secundarios como los alcoholes superiores y ésteres.

La fermentación tiene un tiempo de duración de 5 – 7 días dependiendo de la temperatura, en donde el azúcar se transforma en alcohol y gas carbónico, obteniéndose la llamada cerveza verde (es una bebida alcohólica con un contenido de gas carbónico), a la que le falta el sabor que se obtiene con la maduración. Después de terminada la fermentación la cerveza se separa de la levadura, la que puede ser utilizada nuevamente, la cerveza se deja un determinado tiempo en reposo, durante el cual se fijan ciertas cualidades y se clarifica naturalmente, después es filtrada la levadura.

Figura 36. PROCESO DE FERMENTACION



Tomado de www.cervezasdelmundo.com

Maduración:

Con este nombre se conoce el proceso en el cual la cerveza después de fermentada dura en reposo a baja temperatura antes de ser filtrada. Se divide en dos etapas llamadas: reposo y acabado. El objetivo de la maduración es dejar sedimentar en forma natural la materia amorfa y la levadura que aún tiene la cerveza, además de refinar el sabor verde.

Filtración:

Al final de la maduración la cerveza se filtra para eliminar la levadura, se debe tener cuidado de proteger la cerveza de la oxidación, agregándole antioxidantes como el ácido ascórbico o bisulfito de sodio o potasio para que se combinen con el oxígeno y evitar así que se combine con la cerveza. Para clarificar la cerveza se usan clarificantes como la gelatina, viruta y una mezcla de bentonita con ácido tánico.

Para proteger a la cerveza de la turbiedad fina o por frío, se emplean estabilizadores que son enzimas proteolíticas de origen vegetal como la papaina o la bromelina.

Carbonatación:

Después de ser filtrada la cerveza se realiza la carbonatación que consiste en una inyección de gas carbónico, la cantidad es la necesaria para que la cerveza produzca una buena formación de espuma.

Terminación y Envase:

De la carbonatación pasa la cerveza a la llenadora de botellas, donde se envasa a un nivel fijo dentro de las botellas, se debe tener cuidado de no agitar el producto para evitar pérdida de gas carbónico.

A pesar de que las botellas han sido esterilizadas y manejadas asépticamente es necesario realizar una pasteurización, para garantizar así la conservación de la cerveza durante un periodo mucho más largo. Entonces la cerveza se calienta a 60 C, durante un periodo de 30 minutos, con el objeto de eliminar cualquier tipo de microorganismo que pueda quedar. El proceso cervecero se observa en la figura 37.

2.3 TIPOS DE CERVEZA Y CONSERVACION

2.3.1 TIPOS DE CERVEZA

De acuerdo a las materia primas empleadas en la elaboración de la cerveza, se encuentran en el mercado una gran variedad.

Abadía: Se elabora artesanalmente, se elabora con cebada, es una cerveza fuerte. Tiene una fermentación alta y tiempo de maduración de 2-3 semanas hasta un máximo de un mes. Grado alcohólico: 4 grados

Altbier: Es de fermentación alta, de color oscuro, sabor amargo y de aroma fuerte, con un grado de alcohol de 4.5 %

Ale: Es de fermentación alta, este procedimiento consiste en utilizar altas temperaturas y en tiempos cortos, se utiliza una variedad de levaduras, las cuales al consumir la totalidad de los azúcares suben en lugar de flocular. Tienen un grado de alcohol de 3.5.

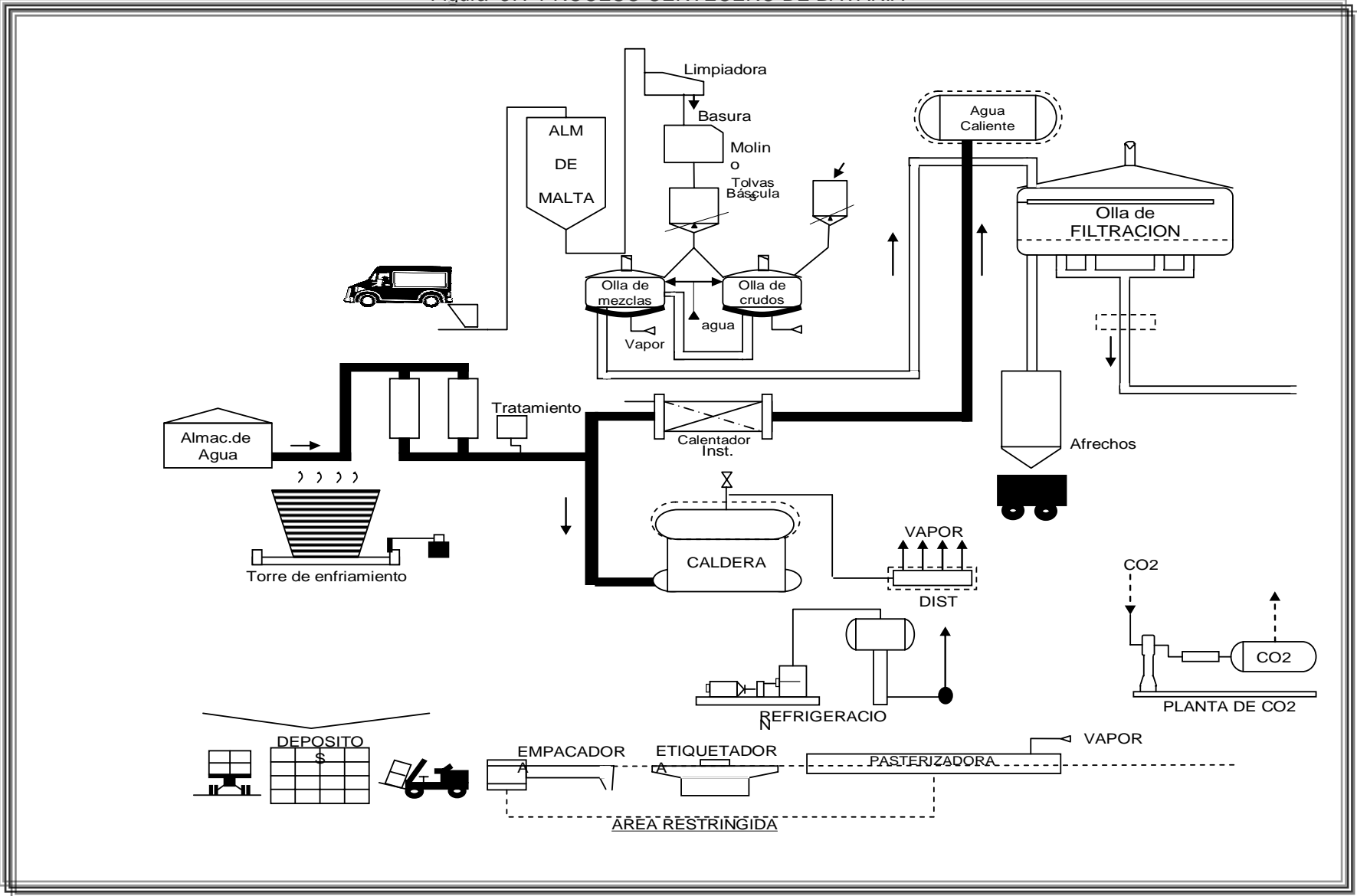
Berliner Weisse: de fermentación alta, con alto contenido de gas y un grado de alcohol bajo del 3%

Bitter: Se caracteriza por su sabor amargo, debido al contenido alto de lúpulo. El grado de alcohol varía de acuerdo a los diferentes tipos. Bitter normal 3.75-5%, la especial 4-4.75% y la especial extra 5.5% de alcohol.

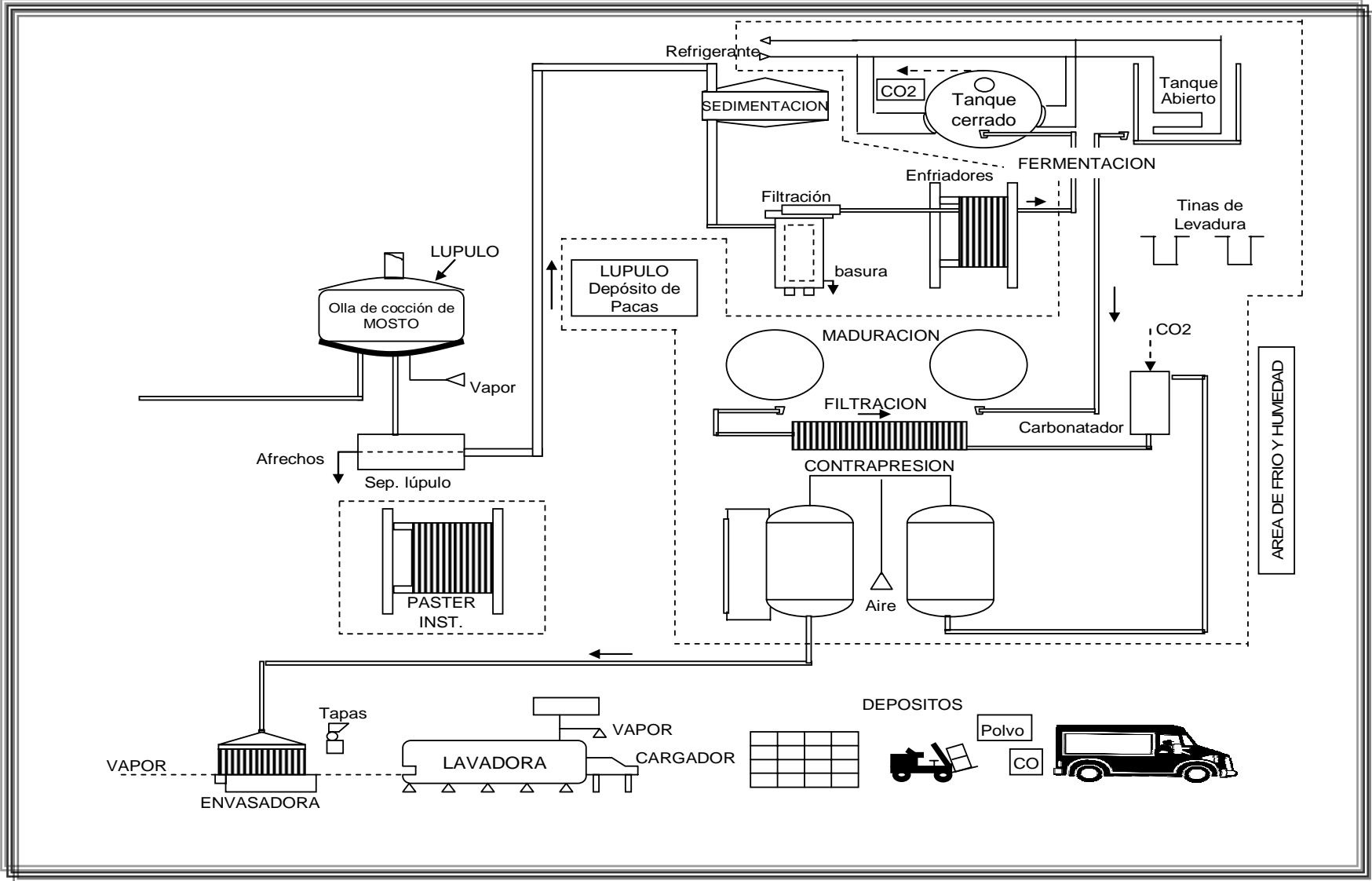
Bock: es una cerveza fuerte de fermentación baja, su color varía de dorado-marrón-oscuro. El grado de alcohol es mayor a 6.25%

Brown Ale: es una cerveza oscura, dulce y su contenido de alcohol es de 3-3.5%.

Figura 37. PROCESO CERVECERO DE BAVARIA



Continúa Figura 37. PROCESO CERVECERO DE BAVARIA



Cream Ale: es una cerveza americana, suave, de color pálido y su contenido de alcohol es del 4.75%

Doppelbock: es una cerveza fuerte alemana de fermentación baja, de color oscuro con un grado de alcohol del 7.5%

Gueuze-Lambic: esta cerveza se diferencia en su forma de fermentación, ya que fermenta sin levadura, lo que indica que es una fermentación natural. Se elabora con una mezcla de cebada y trigo.

Blanca: Se denomina así por su color pálido, es de fermentación alta y de un bajo grado de alcohol de 3.5 grados. Se elabora únicamente con trigo.

Lager: aplica para cualquier cerveza de fermentación baja, su color va de dorado hasta oscuras

Pilsen: es de fermentación baja, en la actualidad se denominan Pilsen a la gran mayoría de cervezas, su color es dorado, el aroma es fresco sabor seco y un amargo acentuado por el alto contenido de lúpulo. Tienen un grado de alcohol de 4.5-5.5%.

Scout: Se elabora con malta tostada, tiene un grado de alcohol de 4.5

2.3.2 CONSERVACION DE LA CERVEZA

La calidad de la cerveza una vez es envasada depende de factores extrínsecos en los lugares de venta. Ya que gracias al proceso de pasteurización, la cerveza tiene un periodo de vida útil determinado, manteniéndose sus atributos de color y sabor, los cuales se pueden ver afectados por factores extrínsecos, como por ejemplo cuando se expone en los puntos de venta al sol o en el caso extremo, se deja a la exposición de la lluvia por periodos largos.

El tiempo entre la fabricación y el consumo, en la industria cervecera recibe el nombre de periodo de aptitud, esta determinado por los envases que se emplean para conservarla así:

Barriles: dos meses sin abrir y siete días una vez se abre

Botellas y latas: de acuerdo a las normas se ha fijado un periodo de seis meses.

FACTORES EXTRÍNSECOS QUE AFECTAN LA DURABILIDAD Y CONSERVACIÓN DE LA CERVEZA

Exposición a la luz: La influencia de los rayos de luz natural o artificial en la cerveza, hacen que poco a poco pierda el sabor, el color y el aroma. Por tal razón es necesario en los puntos de venta tener cuidado con la intensidad de la luz artificial, al igual en el transporte se debe cubrir los carros con carpas para evitar el contacto directo de los envases con la luz solar

Exposición al agua: es necesario alejar el producto cervecero del agua, ya que provoca deterioro a las cajas de cartón que contienen las latas, a las etiquetas, provoca también oxidación a las tapas y por último favorecería la formación de moho.

Temperatura: La cerveza no se debe exponer a temperaturas altas por encima de los 30 C, ni por debajo de los 0 C, ya que ocasiona en el producto turbidez y cambios en el sabor. El almacenamiento debe ser en lugares secos y ventilados.

Olores: es necesario almacenar la cerveza retirada de olores fuertes que pueden afectar su sabor como son la cebolla, el pescado, las pinturas y los detergentes entre otros.

PROBLEMAS DE CALIDAD MÁS COMUNES

Turbidez: Puede ser de origen microbiano coloidal, a causa de una mala pasteurización o, en el caso de barril por un desarrollo microbiano en un barril pinchado, influido por el excesivo tiempo y a temperatura, o por suciedad en los conductos de la instalación.

El turbio coloidal se puede considerar natural en la cerveza, y el objetivo es retrasarlo lo más posible, por ello, el turbio aparece por una mala estabilización, o por mucho tiempo desde su envasado.

Resaturación: Se debe en especial a un exceso de CO₂ y, en el caso de los barriles, además por una refermentación por microorganismos.

Desaturación: _Originado por falta de CO₂, fuga por el espadín, tapón, etc.

Mal sabor: _Puede estar provocado por oxidación, refermentación, desaturación, etc.

Espuma: _Mucha espuma: alta temperatura, resaturación, refermentación...

Poca espuma: falta de estabilización, baja temperatura, desaturación, falta de limpieza...

Partículas en suspensión: Insolubilización del estabilizador de espuma, precipitación coloidal, suciedad en el envase, etc....

Otras

Fallo de etiquetado caducidad, rotura del espadín....

CAPITULO TRES

INDUSTRIALIZACION OTROS CEREALES

3.1 INDUSTRIALIZACION DEL MAIZ

3.1.1 MOLIENDA EN SECO. PRODUCTOS Y APLICACIONES

La molienda seca generalmente implica la eliminación de lo que el molinero llama salvado, es decir: el pericarpio, las cubiertas de la semilla, epidermis nuclear y la capa de aleurona. Además generalmente se elimina el germen por ser relativamente ricos en aceite, lo que hace que el producto se enrancie rápidamente disminuyendo su calidad. El salvado y el germen son relativamente ricos en proteínas, vitamina B, sustancias minerales y grasas, de modo que el producto molido si bien gana en paladar, pierde en valor nutritivo.

Antes de empezar a recibir el maíz, éste es verificado por Aseguramiento de Calidad; de acuerdo con los parámetros de humedad, porcentaje de granos quebrados, materias extrañas y cantidad de granos dañados, se determina el grado del maíz. Además, se envían muestras al laboratorio para los análisis físico-químicos (grasa, proteínas, acidez, bacteriológicos, aflatoxina, etc.).

RECEPCIÓN

El maíz es recibido tanto en los silos metálicos como en los silos de planta (de concreto), debidamente higienizados y fumigados. Antes de caer en los silos, el maíz pasa por un sistema de prelimpieza que consiste en separar, por medio de una zaranda, los trozos de tuza y las partes metálicas grandes, por medio de un imán. De los silos de la planta, el maíz va directamente a Producción, pasando por el sistema de limpieza. Mientras que en los silos metálicos, la materia prima es sometida a un proceso de conservación, que consiste en inyectarle aire frío y seco con granifrigores y sacarle aire caliente con extractores. Control de Calidad se mantiene haciendo inspecciones para verificar las condiciones del maíz mientras está en los silos.

LIMPIEZA

La limpieza del maíz consiste en una serie de máquinas que, por diferencia de tamaño y peso, separa piedras, polvo, granos quebrados, restos de tuza, partículas metálicas, etc.; y al final de este proceso, el maíz pasa por una rosca humedecedora que agrega agua para acondicionar el maíz para la desgerminación.

PROCESO DE DESGERMINACIÓN

Este proceso se denomina "Desgerminación en Seco", que consiste en separar el germen del maíz sin exceder el 16.0% de humedad. Se realiza quebrando el grano en dos trituradores de impacto y, mediante mesas clasificadoras, se divide en tres fracciones por diferencia de peso específico de los subproductos; ya que el endospermo -la parte más dura del maíz- tiene mayor peso específico que el germen.

MOLIENDA

Los pre-productos libres de germen van a los molinos de cilindros para ser triturados, luego son clasificados en cernidores planos de acuerdo al tamaño; después pasan a otros molinos de cilindros que lo trituran hasta obtener la granulometría deseada de los productos finales.

El pre-producto, que luego será Sémola Cervecera, pasa por los purificadores de Sémola, que le elimina las partículas de germen y cáscaras más pequeñas, lo que garantiza un porcentaje de grasa menor a 1.0% en dicho producto. El germen extraído es almacenado o enviado a tanques de extracción de aceite. Se realiza un segundo acondicionamiento para obtener el máximo de grits y un mínimo de harina, consiste en humedecer el endospermo, con la ayuda de una rociadora se le adiciona agua.

SECADO

Los productos finales pasan por un sistema de secado neumático que reduce la humedad de 15.0% a 12.0%, para la buena estabilidad del producto. Después de pasar por un enfriamiento hasta llegar a la temperatura ambiente, son depositados en los silos de productos terminados. La Harina Granular y la Harina Extrafina, después del enfriamiento son fortificadas con un compuesto concentrado de vitaminas A, E, B1, B2, B6, Hierro, Niacina, Acido Fólico y Acido Pantoténico.

EMPAcado

Los productos terminados son empacados en los diferentes formatos en el Departamento de Envasado. Las harinas son empacadas por máquinas automáticas que forman las fundas, las sellan y las llenan, al mismo tiempo que le imprimen la fecha de vencimiento, número de lote y el precio de venta al consumidor.

Las sémolas son empacadas por balanzas y máquinas cosedoras, en sacos de 50 y 100 libras. Estas son para consumo industrial. La Sémola Cervecera también es despachada a granel. En este Departamento, al igual que en el Molino, se llevan rigurosos controles tanto de parte de Producción como de Aseguramiento de Calidad.

3.1.2 MOLIENDA HÚMEDA. PROCESOS Y PRODUCTOS

La molturación húmeda separa de igual forma que la molienda seca, pero avanza mucho más y separa algunas de sus partes en sus constituyentes químicos. Por esto, los productos primarios son: almidón, proteína, aceite y fibra en lugar de salvado, germen y endospermo. Diagrama 7.

De La molienda húmeda de maíz se obtiene una variedad de productos como:

- Endulzantes de maíz
- Alcohol
- Aceite

REMOJO

Después de limpiar el maíz y de realizar la molienda como en la molienda seca, se sumerge el maíz en agua con 0.1 -0.2% de dióxido de azufre, (evita el crecimiento de microorganismos), se controla temperatura, la cual debe estar entre 48-52°C, por espacio de 30 -50 horas aproximadamente, el maíz con este proceso alcanza una humedad del 45%, ablandándose lo suficiente. El almidón se hincha y se vuelve gomoso.

SEPARACIÓN DEL GERMEN

El germen es separa haciéndolo pasar por el molino dos veces, después se separa del resto del grano con un separador de ciclón para líquidos o hidrociclón. Este fenómeno se debe a que el germen tiene menor densidad por el mayor contenido de aceite. El germen recuperado se lava para retirarle el almidón adherido, es secado y se lleva a los tanques para obtener el aceite.

CRIBADO Y MOLIDO

El material que queda se criba y las partículas gruesas como el salvado y trozos de endospermo se muelen nuevamente, con el fin de separar el almidón, la proteína y la fibra.

LAVADO Y TAMIZADO

Se realiza con el fin de separar el salvado. Primero se realiza un tamizado (el tamiz más fino puede tener 75 μm) y luego se lava para retirar el almidón adherido. Se escurre el salvado aplicándole presión posteriormente se seca, el producto que resulta es empleado para la alimentación de animales. Por otros orificios pasa el almidón y el gluten.

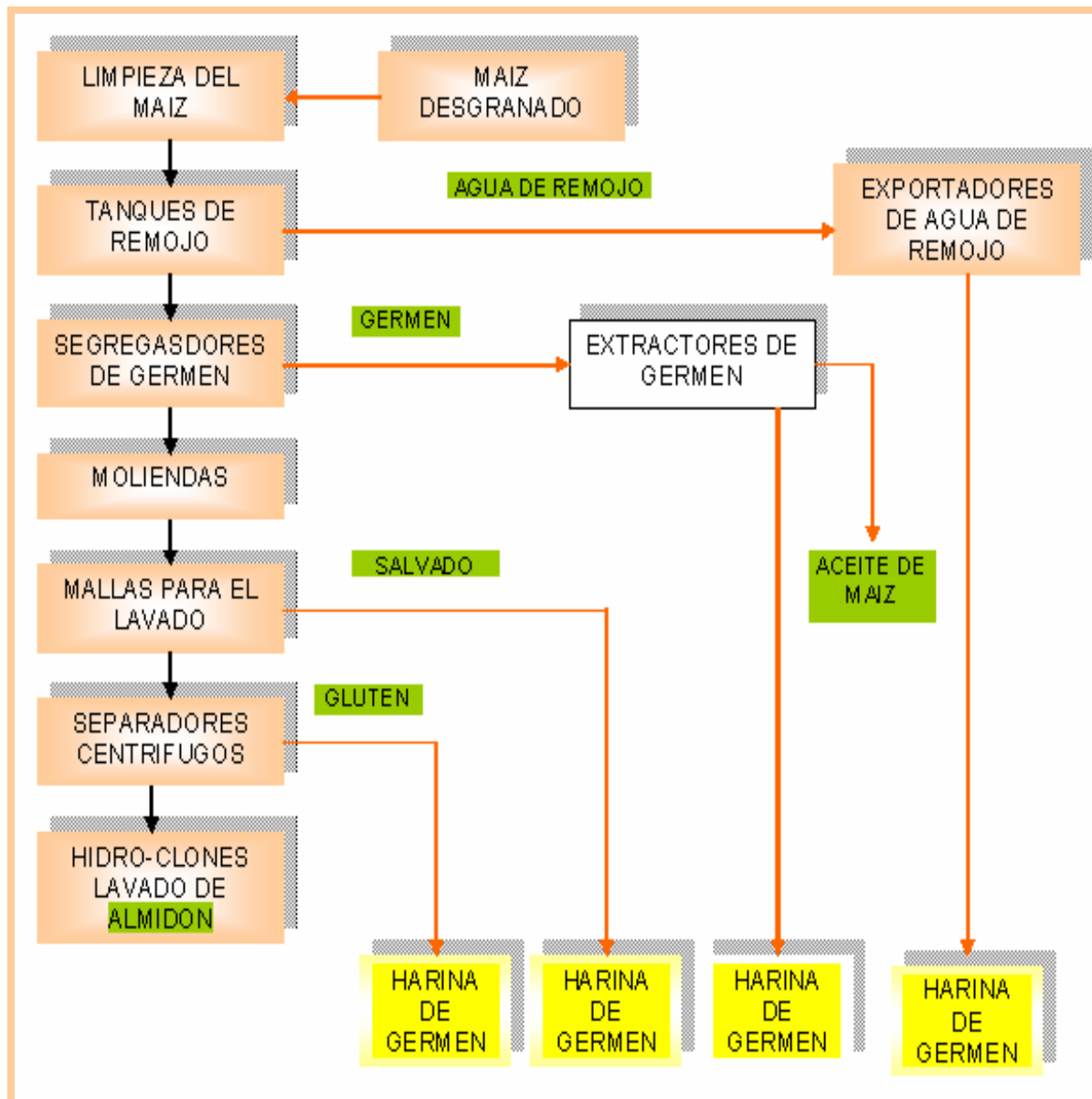
CENTRIFUGACIÓN Y SECADO

Debido a que el almidón es más denso que la proteína, se pueden separar entre sí a través de centrifugas continuas o por medio de hidrociclones adicionales. El gluten es liberado y secado, obteniéndose un contenido de proteína del 60 -70% en base seca. Este producto al igual que el salvado se utiliza para la alimentación de animales.

PURIFICACIÓN

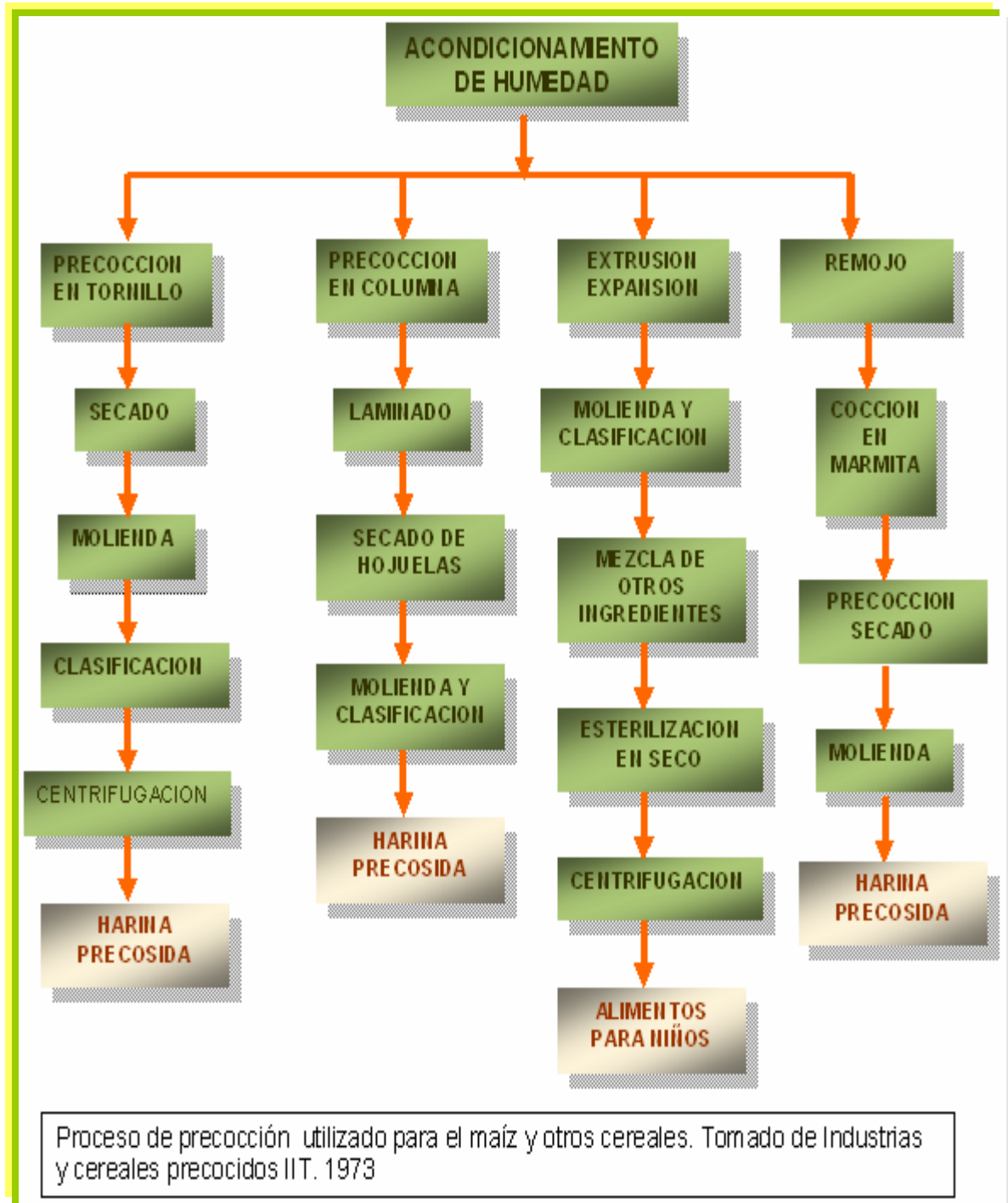
Debido a que el almidón en esta etapa aun contiene mucha proteína, es necesario que se purifique por recentrifugación o con hidrociclones, estos últimos funcionan igual que los empleados para separar el germen, siendo de un tamaño mucho más pequeño y se colocan en forma secuencial siendo mayor el número empleado. El almidón obtenido contiene menos de 0.3% de proteína quedando listo en este momento para su modificación química, conversión en jarabe o para ser secado en secadores flash para luego ser comercializado

Diagrama 7. PROCESO DE LA MOLIENDA HÚMEDA



3.1.3 PRODUCCIÓN DE HARINAS PRECOCIDAS

Diagrama 8. PROCESO GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA PRECOCIDA



3.1.4 EXTRUSION. PROCESOS Y PRODUCTOS



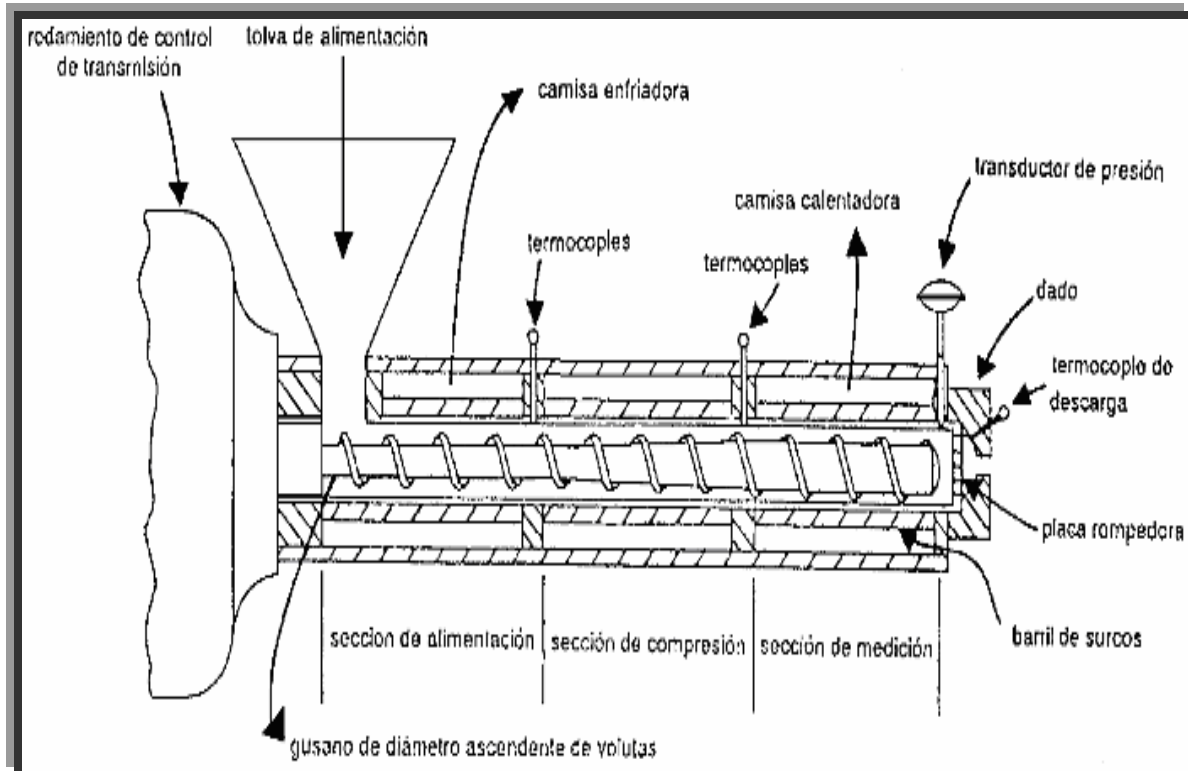
El proceso de extrusión puede definirse como la acción de modificar la forma natural de un producto, forzándolo a pasar a través de un mecanismo que lo forma después de ser calentado.

El proceso de extrusión consiste en inyectar vapor directa o indirectamente a través de chaquetas de y/o vapor de energía viscosa. La materia prima rica en almidón y/o proteína, humectado es convertido en una masa pseudoplástica y cocinada, dando como resultado la gelatinización de los almidones, la desnaturalización de su proteína, la inactivación de enzimas, la destrucción de sustancias tóxicas nativas en el alimento y la reducción, en el producto final, de microorganismos que puedan ser nocivos a los consumidores¹⁵

Los extrusores tienen tornillos(s), (figura 38) los cuales están ubicados firmemente y ajustados en un cilindro, el cual gira por medio de un motor eléctrico. Las materias primas secas con una humedad de 15-25%, que se van a extruir, son transportadas al extrusor, la fricción que se produce ente el producto y el tronillo transportador, hace que se eleve rápido la temperatura del producto a 140-170°C, durante uno 15-90seg, a través del cilindro. En la descarga final del extrusor el cilindro esta equipado con unos dados, que producen una presión para formar el producto dentro del anillo del extrusor. El producto extruído se cocina, se pierde humedad, y se produce un descenso en la temperatura y la expansión del producto formado y cocido.

¹⁵ Miller, R.C. 1990. Manual de Extrusión. Asociación Americana de Soya. New York–EUA. 48 p.

FIGURA 38 CORTE TRANSVERSAL DE UN EXTRUSOR DE ALIMENTOS BÁSICO DE UN SOLO GUSANO



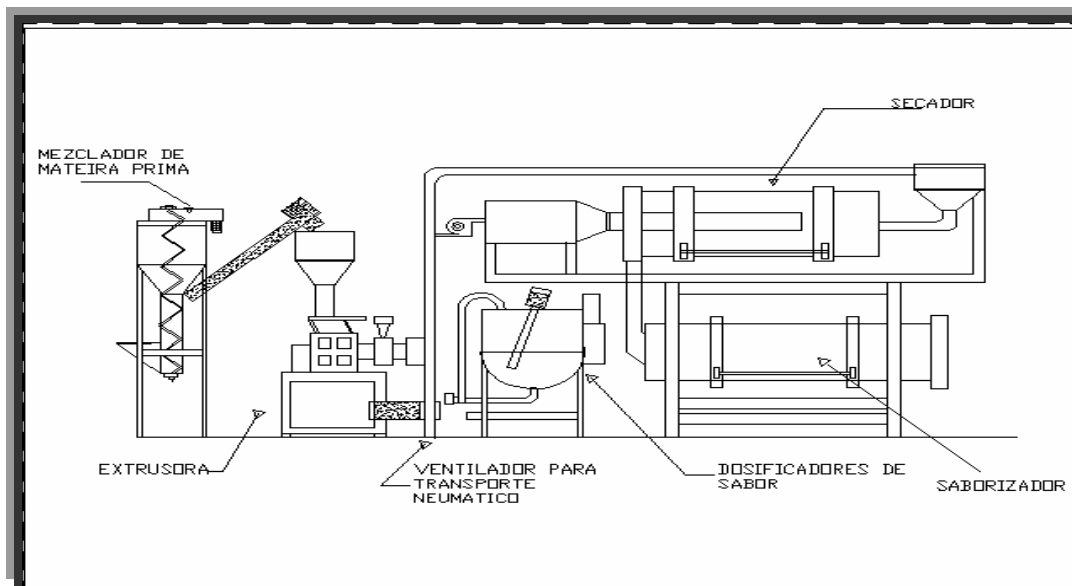
El producto extruido es llevado a un secador rotativo, después ingresa al saborizador rotativo donde se aplican mediante una bomba de alta presión los saborizantes permitidos como condimentos, sal, queso, entre otros, los cuales han sido previamente disueltos y homogenizados. La línea de extrusión se observa en la figura 39.

Los sistemas saborizantes de los productos extruidos como los snacks tradicionales, emplean aderezos en polvo en una proporción entre el 6-12%.

Diagrama 9. PROCESO DE EXTRUSION



Figura 39. LINEA DE PRODUCCION DE SNAKS



Tomado de Líneas de producción de snacks Incalfer.htm

3.1.5 ALMIDONES DE MAÍZ MODIFICADOS. USOS

El empleo del almidón en la industria de alimentos se debe a sus propiedades de interacción con el agua, en la formación de geles. A pesar de estas propiedades el almidón debe ser modificado por vía física y/o química. Por el proceso físico se obtienen los pregelatinizados y por el químico los oxidados, eterificados y esterificados, sino se realizan estos procesos, al ser utilizado el almidón, puede presentar problemas en alimentos ácidos o cuando se calientan o se congelan los productos elaborados que lo contengan.

PROCESOS

Entrecruzado:

Consiste en la formación de puentes entre las cadenas de azúcar que forman el almidón. Este proceso recibe también el nombre de Reticulado, se emplean fosfatos, epiclorhidrina o adipatos. El proceso se hace en presencia de un álcali diluido, modificándose un poco la estructura, ya que se forman puentes entre 1 de cada 200 restos de azúcar como máximo.

Este proceso se realiza con el fin de:

- Mejorar la resistencia a altas temperaturas, bajo pH
- Modificar la textura que proporciona el almidón cocido
- Formar geles que no son pegajosos y mucho más viscosos

El inconveniente de este proceso es que los almidones no resisten la congelación ni el almacenamiento prolongando, lo otro es que entre más entrecruzado el almidón, mayor será la cantidad que hay que añadir de reactivos, resultando más costoso el producto modificado.

Esterificación o Estabilización:

Otra de las modificaciones que se realizan es la formación de ésteres o éteres de almidón. El almidón es modificado por acetato o hidroxipropilo. Se consigue:

- Reducir el comienzo del punto de gel del almidón.
- Modificar las propiedades de gel del almidón y mejorar el tiempo de conservación.
- Mejorar la resistencia a los ciclos de congelación/descongelación y a la sinéresis.
- Mejorar la claridad del gel de almidón.

Pregelatinización:

Estos almidones solubles en frío, espesan cuando se añade agua fría o templada, proporcionando una excelente textura a alimentos procesados en frío o instantáneos.

Son almidones granulares solubles en frío. Se utiliza un proceso de pregelatinización especializado que consiste en gelatinizar el almidón natural, se calienta hasta formar la pasta y luego se procede a secarlo hasta conseguir un polvo fino, haciendo pasar la pasta con agua entre rodillos calientes. Este proceso permite que la estructura granular del almidón se mantenga. Los almidones pregelatinizados conservan la textura de los almidones tradicionales cocidos y muestran una reducida tendencia a formar grumos.

La Dextrinación o Hidrólisis Ácida:

La dextrinación o hidrólisis ácida se pueden utilizar, para reducir la viscosidad del almidón cocido. Estos almidones pueden por tanto bombearse en caliente, incluso utilizados a elevadas concentraciones.

En la producción de almidones modificados que se ajusten a funciones específicas, se utiliza una sola de estas técnicas de modificación o bien una combinación de varias.¹⁶

Los almidones modificados se metabolizan al igual que los almidones naturales, hidrolizándose en el aparato digestivo, formando azúcares más sencillos y finalmente glucosa la cual es absorbida. Los almidones modificados se usan para la elaboración de helados, conservas de frutas, salsas espesas, para productos lácteos, en confitería y para productos horneados.

¹⁶ www.amylumgroup.com

3.2 INDUSTRIALIZACION DEL ARROZ

3.2.1 PROCESO DE OBTENCION DEL ARROZ BLANCO

El arroz es un cereal que contiene aproximadamente 90% de almidón, 5-8% de proteínas, el contenido de grasa es mínimo, aporta a la dieta tiamina, niacina, riboflavina y minerales como hierro y calcio. El Diagrama 10 muestra el proceso de obtención de arroz.

LIMPIEZA

El arroz con cáscara es recibido en una tolva alimentadora, es pesado en una báscula y luego llevado a un prelimpiado para retirar impurezas de gran tamaño, como piedras, tierra, metales, paja, etc. Una fuerza de aire hace volar los desechos ligeros y un mecanismo similar a una manga separa las partículas más pesadas.

DESCASCARILLADO

Este proceso consiste en eliminar la cascarilla dura que protege al grano cuando esta en la espiga. Consiste en hacer pasar el arroz limpio a la tolva de descascarillado en donde es dosificado hacia los cilindros en movimiento, en donde por un proceso de abrasión entre la cascarilla del paddy y la superficie de caucho de los rodillos es liberada la capa más externa del arroz o cascarilla y por el desprendimiento de la misma se extraen las picas y algunos fragmentos de aleurona y salvado

TAMIZADO

Este proceso tiene como fin separar las partículas más pequeñas como lo son: las picas y el salvado y posteriormente por aspiración se retira la cascarilla.

SEPARACION DEL PADDY

Del descascarillado se obtiene arroz paddy y arroz integral, este último rico en Vitaminas del complejo B y minerales. Esta operación se realiza en mesas densimétricas, la separación se basa en la densidad.

BLANQUEO

El arroz integral o moreno es enviado a los conos de blanqueo, en donde al arroz integral se le añade carbonato de calcio. Estos conos son aparatos que trabajan

por fuerza centrífuga, en donde el salvado es aspirado y por la parte inferior del cono es evacuado el grano blanco. El número de blanqueadoras depende del grado de blancura que se requiera en el grano además de la cantidad de salvado que contenga el producto.

PULIMENTO

La maquina de pulimento trabaja bajo el mismo principio de los conos blanqueadores, la diferencia es que la superficie de estos no es rústica sino más suave, en donde se da brillo (se utiliza una mezcla de agua, glucosa y silicato de magnesio) y se realiza la separación de polvos de salvado. Esta separación se produce por frotamiento de unos granos contra otros. Se envía un chorro de aire desde el ventilador, con el fin de enfriar los granos de arroz y de soplar fuera el salvado. Este proceso se realiza con el fin de dar brillo al arroz y evitar que se enrancie en el almacenamiento.

SEPARACIÓN Y PESADO

Después de pulir los granos, el arroz blanqueado es separado de acuerdo al tamaño en la máquina clasificadora de alta velocidad. Luego es pesado en una balanza de precisión, se empaqueta en bolsas de nylon o en bolsas de polietileno a través de una máquina embolsadora y selladora

3.2.2 PROCESO DE OBTENCION DEL ARROZ PARBOLIZADO

Al igual que el proceso de obtención de arroz blanco, se limpia

LAVADO

El arroz cáscara limpio, es llevado al lavador de arroz, esta operación se utiliza para remover los granos poco pesados y vanos, debido a que estos flotan al tener menor densidad, que los granos que están en buen estado. Esta operación recibe el nombre separación hidrogravimétrica. Al finalizar el lavado los granos se escurren y se llevan a la siguiente etapa.

REMOJO

El arroz paddy es llevado a unos tanques de remojo, en donde el agua ha sido previamente calentada, la temperatura en esta etapa es de 70°C, es necesario mantener la temperatura durante todo el periodo de remojo, haciendo circular agua caliente. La humedad del grano se aumenta en un 30%, humedad que es requerida para el proceso de gelatinización del almidón del arroz.

GELATINIZACION

El arroz remojado es llevado a un autoclave, en donde se le suministra calor a través de vapor. Una vez terminado el proceso de vaporización, se retira la válvula para equilibrar la presión dentro del autoclave. Al final de esta etapa la humedad del grano es de 34%.

PRESECADO

El grano es llevado a un secador de lecho fluidizado en donde se somete a un presecado a altas temperaturas, con el fin de reducir la humedad hasta un 18%.

SECADO

El secado se realiza a baja temperatura en un secador intermitente. Este secado tiene un tiempo de duración de cuatro horas, reduciendo el contenido de humedad del grano de arroz hasta un 13%, siendo este porcentaje el óptimo para almacenarlo o para procesarlo.

PROCESO DE BENEFICIO DE PADDY PARBOLIZADO

El producto que se somete a este proceso es arroz cáscara parbolizado, con un contenido de humedad del 13%. Las etapas en el beneficio son las mismas que las de un molino de arroz convencional.

Estas etapas son: descascarillado, separación de la cascarilla, separación gravimétrica, pulido, clasificación, separación por color, empaçado.

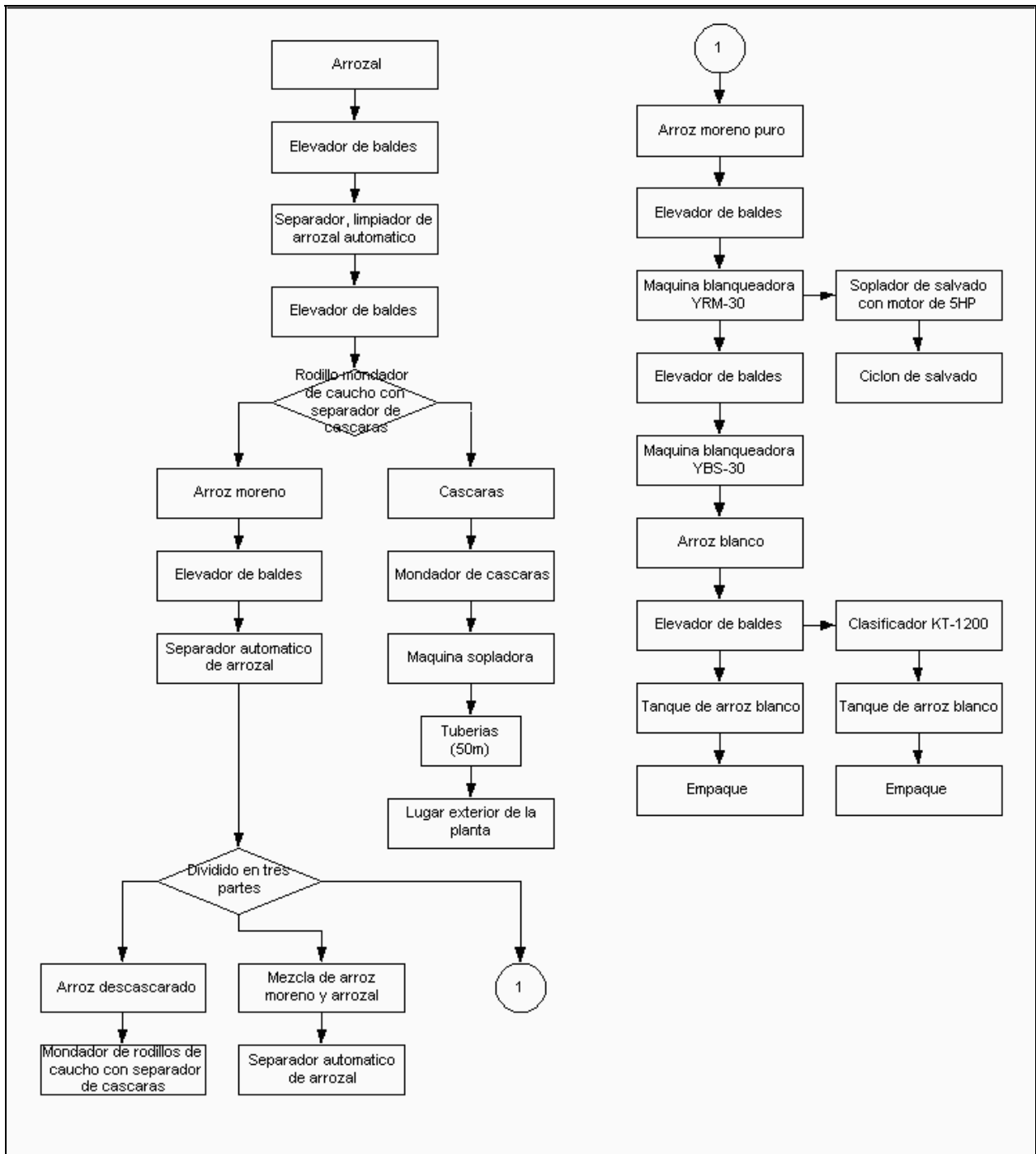
Las ventajas del arroz parbolizado son entre otras:

- Las pérdidas de nutrientes, durante el almacenamiento del grano son reducidas.
- El salvado de arroz parbolizado contiene más aceite.
- El rendimiento en general del arroz parbolizado pulido aumenta hasta un 5% en su peso.
- Se reduce la cantidad de granos partidos en un 10%.
- El precio del arroz parbolizado aumenta, debido a su valor nutricional
- Presenta mejor aspecto debido a la eliminación de granos con panza blanca.
- Mejores propiedades culinarias

3.2.3 USOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ARROZ

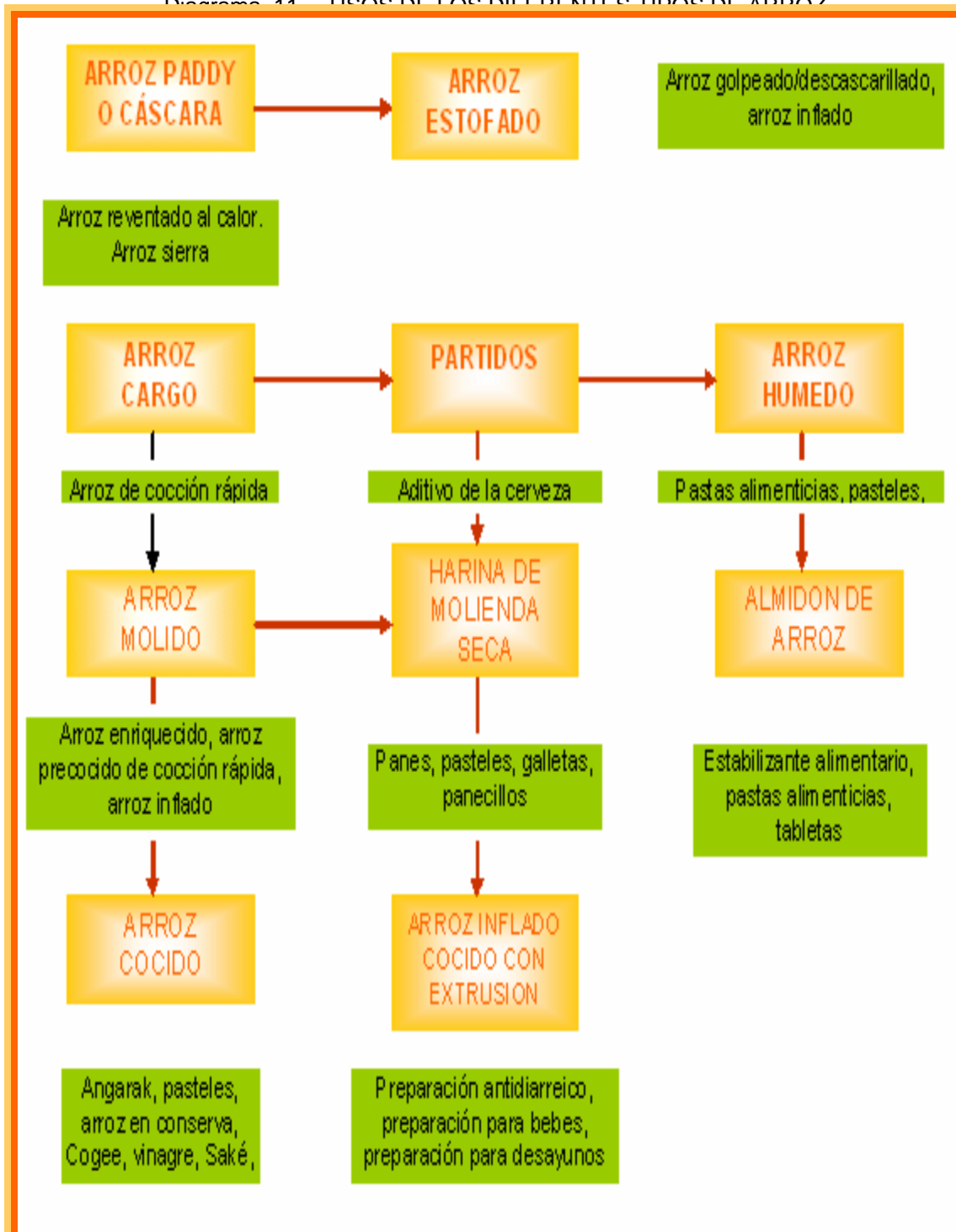
El arroz es utilizado para la alimentación humana, en la industria de alimentos se emplea para diferentes fines en la elaboración de sopas, dulces, alimento para bebés, etc. Diagrama11

Diagrama 10. PROCESO INDUSTRIALIZACION DEL ARROZ



Tomado de turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid...

Diagrama 11. USOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ARROZ



Fuente: Juliano et Hicks. 1990

3.2.4 SALVADO DE ARROZ

Los productos obtenidos del procesamiento industrial son: arroz blanco, harina de arroz, arroz partido (grits), almidón de arroz, salvado de arroz, aceite de salvado, y la cascarilla. Algunos de los subproductos obtenidos del procesamiento son empleados como alimento para ganado. El proceso para la obtención del salvado de arroz se explico en el numeral 4.1.

DEFINICION

Es el producto obtenido en la etapa de pulido en el proceso de obtención de arroz blanco. Esta formado por parte de la almendra harinosa, la capa de aleurona y el germen, el salvado representa el 8% del total del grano. En la tabla 18 se muestra la composición de nutrientes del arroz y del salvado de arroz.

Tabla 18. COMPOSICION DE NUTRIENTES DEL ARROZ Y EL SALVADO

PRODUCTO	CALORIAS Kcal	PROTEINAS g	Ca mg	Fe mg	VA mg	VB1 mg	VB2 mg	VB3 mg	VC mg
ARROZ %	17	15	2	34	-	18	3	17	-
SALVADO DE ARROZ	13	25	17	107	-	251	19	206	-

Fuente: Jaime Zalles. Torija Bolivia.

PRODUCTOS DEL SALVADO DE ARROZ

Del proceso de obtención de arroz se obtiene el salvado de arroz y de este ultimo producto se obtienen subproductos que son empleados por diferentes industrias. Diagrama 12

Información sobre este tema la pueden encontrar en las siguientes direcciones Web:

www.etsia.upm.es/fedna/cereales/arrozpulido.htm

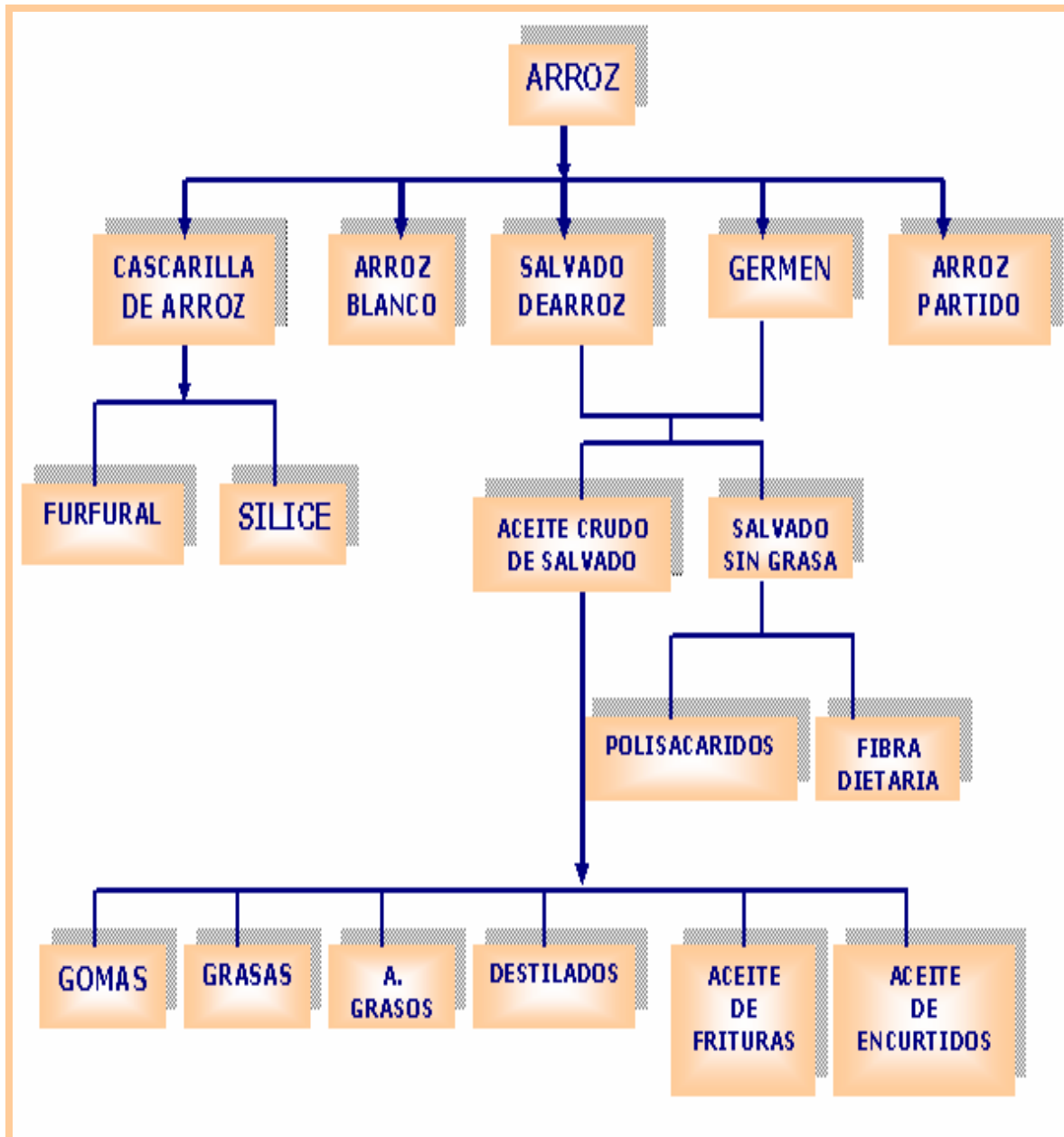
www.cerealesynutrientes2.htm

www.fao.org/ag/frg/espanol/document/tfeeds/data.orizasativa

www.plantphysiol.org/cgi/doi/10.114/pp.010604

www.ars.usda.gov/is/AR/archive/feb05/grain0205.htm

Diagrama 12. PRODUCTOS DEL SALVADO DE ARROZ



FUENTE: tomada de la pagina [Web](#) de la [empresa](#) TSUNO INC.

3.3 INDUSTRIALIZACION DE LA AVENA

3.3.1 UTILIZACION

La avena es uno de los cereales más ricos en nutrientes. En un comienzo la producción de avena se destinaba únicamente para alimentación de animales, poco a poco se industrializó para la elaboración de productos de consumo humano.

De la avena se obtienen productos como: harina de avena, avena en copos u hojuelas, refrescos, coladas y como subproducto se obtiene la cascarilla de la cual se extrae el furfural

3.3.2 MOLTURACION DE LA AVENA¹⁷

Para moler la avena que se va procesar (Figura 40), se debe cumplir con unos requisitos importantes para la calidad del producto final por lo tanto debe estar libre de:

- Granos dobles
- Granos pequeños
- Granos desnudos
- Granos atacados por plagas

LIMPIEZA

La avena cuando llega al se somete a una limpieza al igual que los demás cereales para retirar las impurezas y los granos defectuosos.

ESTABILIZACION

La estabilización en la avena limpia, se realiza con el fin de inactivar la lipasa por medios físicos empleando altas temperaturas o por medios químicos a través de la utilización de ácidos, además tiene un efecto benéfico sobre el sabor y una resistencia al enranciamiento por oxidación¹⁸

Este proceso es importante ya que las harinas que no son tratadas con vapor tienen presencia de ácidos grasos libres. La temperatura de la avena se eleva hasta 96-100 C la cual contiene un 14-20% de humedad. El proceso consiste en inyectar vapor de agua a presión atmosférica manteniéndola por espacio de 2-3 minutos, controlando constantemente el paso de vapor.

¹⁷ KENT. N.L. Tecnología de cereales. 1998

¹⁸ Ibidem

El otro proceso consiste en sumergir la avena húmeda, en agua o en ácido diluido como el ClH, además de inactivar la enzima se elimina el 95% del pericarpio.

SECADO EN HORNO

El secado se realiza en hornos continuos, con el fin de reducir la humedad hasta un 15% para la que se va a almacenar y un 6% para la que va ser molida, otro fin del secado es facilitar el descascarillado y además le otorga un sabor característico a la avena. El proceso consiste en hacer circular aire caliente.

DESCASCARILLADO

El descascarillado de la avena se puede realizar por varios métodos,

Descascarillado en seco: consiste en hacer pasar la avena seca, por el medio de unas piedras una estática y la otra en movimiento, los granos de avena se revuelven dividiéndose la cáscara en espinitas las cuales son separadas del grano por aspiración.

Descascarillado en verde: los granos se descascarillan con su contenido natural de humedad 14-18% en máquinas de impacto, haciendo que los granos estabilizados choquen a grandes velocidades contra una placa revestida de material abrasivo, al igual que el anterior descascarillado la cáscara se retira por aspiración, los granos desprovistos son secados.

Descascarillado en húmedo: se diferencia del descascarillado verde en que los granos de avena se humedecen hasta un 22% de humedad o más. La mezcla de granos desnudos, cascarilla y granos enteros se seca antes de separarse cada uno de los componentes.

PULIMENTO

Los granos desprovistos de cascarilla o desnudos se cepillan con el fin de retirar los finos pelos que cubre gran parte de la superficie del grano. Se eliminan por tamizado y por aspiración.

CORTE

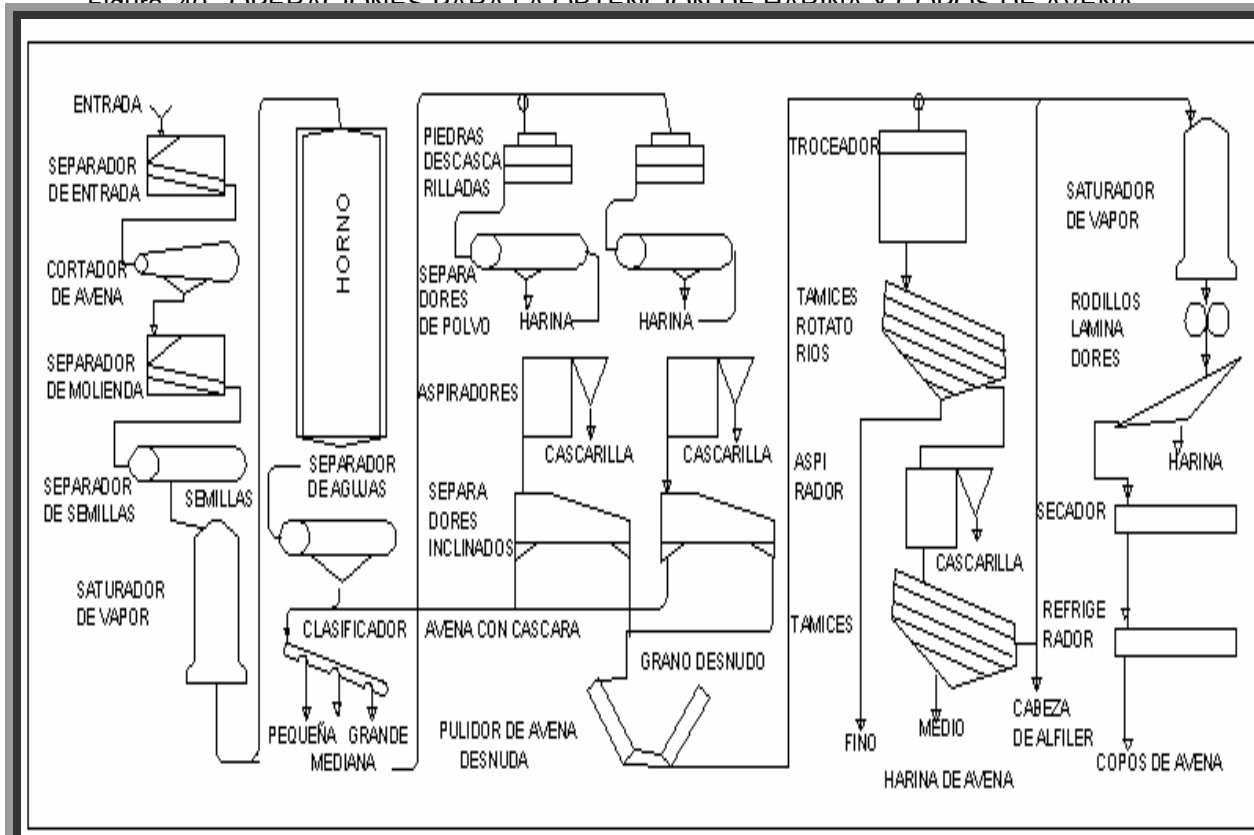
A los granos se les realiza un corte transversal obteniéndose de cuatro a cinco trozos, denominados "harina de cabeza de alfiler"¹⁹. Este proceso lo realiza un tambor cortador, obteniéndose una pequeña cantidad de harina la cual es separada por cernido.

¹⁹ Ibidem 6

TRITURACION

La harina obtenida se somete a una trituration con en molinos de piedra, con un posterior cernido.

Figura 40. OPERACIONES PARA LA OBTENCION DE HARINA Y COPOS DE AVENA



Tomado de: TECNOLOGIA DE LOS CEREALES. N.L. Kent

3.3.3 SUBPRODUCTOS

Del procesamiento de la avena se obtienen algunos subproductos como la cascarilla, polvo de avena y harina de semillas.

El polvo de avena y la harina se utilizan para en la alimentación de animales por su contenido de nutrientes. Aunque la harina se emplea en Escocia, para hacer un plato típico llamado "sowens"

La cascarilla se utiliza para la fabricación de furfural el cual es un material empleado en varias industrias como la cervecera y la del petróleo.

PRACTICA No 1

Titulo	PRUEBAS DE CALIDAD EN HARINAS Y MASAS
Curso :	TECNOLOGIA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS
Planta piloto	ALIMENTOS
Duración	4:00 HORAS
Responsable	Docente, Tutor y monitor del curso

Objetivos:

- Determinar los principales parámetros que permiten medir la calidad de las harinas.
- Analizar los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos

EQUIPOS	MATERIALES	REACTIVOS
Estufa	Capsulas de porcelana	Agua destilada
Molino	Pinzas metálicas para capsula	Yoduro de potasio al 0.5% en HCl 2N
Baño de maría	Buretas graduadas	HCl 2N
Centrifuga	Embudos	
Mufla	Tamices	
Desecador	Vasos de precipitado	
Balanza analítica	Morteros	
Balanza de triple brazo	Papel filtro	
pH-metro		

Procedimiento:**1. ANALISIS SENSORIAL.**

- Colocar entre los dedos una muestra de harina, observar su textura, la cual debe ser fina sin grumos.
- Observar el color. Distribuya 10g de harina sobre un vidrio de reloj, hasta alcanzar un espesor de 0.5cm, en el centro y una capa delgada en los bordes. El color debe ser blanco cremoso; si es oscuro grisáceo, indica que el gluten es de baja calidad, que la harina es impura, y/o que hay presencia de salvado; si el color es blanco yeso y opaco, indica una harina de trigo blando o decolorada
- El sabor de harina debe ser agradable al paladar

2. ANALISIS FISICOS

2.1 Determinación de humedad:

- Pesar 2g de la muestra de harina (tres tipos de harinas), en una capsula de porcelana, previamente tarada.
- Calentar en una estufa a una temperatura entre 100y 110°C, durante 2horas
- Enfriar en un desecador, cuando la capsula alcance la temperatura ambiente, se pesa.
- Se repite la operación de calentamiento, hasta lograr dos pesos iguales seguidos o alcanzar pesos constantes.
- Con los datos obtenidos se calcula la diferencia de la muestra fresca y la muestra seca

$$PP = A - B$$

Donde:

A = peso de la muestra fresca en g + peso de la capsula

B = peso de la muestra seca en g + peso de la capsula

PP= pérdida de peso

El porcentaje de humedad se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{PP}{PM} \times 100$$

Donde:

PP = pérdida de peso

PM = peso de la muestra fresca o inicial en gramos

2.2 Determinación de ceniza.

- Pesar 2g de muestra (utilizar tres tipos de harinas),en un crisol de porcelana, previamente tarado.
- Colocar la muestra en la mufla y calcinar a una temperatura de 555°C, durante 2 horas, hasta calcinación total
- Pasar directamente el crisol al desecador, se deja enfriar y se pesa tan pronto se alcanza la temperatura ambiente, hasta obtener un peso constante.
- El porcentaje de cenizas se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{P_1 - P_2}{P - P_1} \times 100$$

Donde:

P = peso en gramos de la cápsula con la muestra

P₁ = peso en gramos de la cápsula con las cenizas

P₂ = peso en gramos de la cápsula vacía

2.3 Determinación del gluten

- Pesar 10g de tres tipos de harinas, con el objeto de comparar la cantidad de gluten y la calidad de cada una.
- Colocar la harina pesada en una cápsula de porcelana, adicionar 5.5 ml de agua, agitar constantemente hasta formar una masa homogénea.
- Amasar, estirando la masa sobre una placa de vidrio y por último dándole forma de bola, se repite la operación por lo menos unas cinco veces
- Lavar la masa, bajo un chorro débil de agua, apretando la masa y estirándola durante todo el proceso de lavado por lo menos unas siete veces, partiéndola en dos y juntándola inmediatamente.
- El almidón será arrastrado por el agua, la operación termina cuando el agua de lavado salga clara, esto es cuando el almidón ha sido eliminado, se puede comprobar con una solución de yodo
- Exprima la bola de gluten con la punta de los dedos o sobre una tela o lino, con el fin de retirar la mayor cantidad de agua.
- El resultado es una masa gomosa blanca-amarillenta que poco a poco se hace pegajosa
- Se pesa el gluten obtenido
- Para determinar el porcentaje de gluten en la harina, se utiliza la siguiente expresión:

$$\% \text{ Gluten} = \text{peso gluten obtenido} \times 10$$

- Se deseca el gluten húmedo en estufa a 100°C, hasta peso constante.

$$\% \text{ Gluten seco} = \text{peso gluten seco} \times 10$$

2.4 Capacidad de retención de agua en la harina

Pesar 20g de harina en una capsula de porcelana.

Adicionar agua destilada poco a poco (medir el volumen de agua), mezclar hasta obtener una masa homogénea).

Amasar con rodillo, revisar la consistencia (adicionar más agua hasta una consistencia óptima para la elaboración de pan).

Una alta absorción de agua, indica un alto valor de proteína y gluten

$$a > \text{absorción de H}_2\text{O} > \text{rendimiento en pan}$$

3. ANALISIS QUIMICO

3.1 Determinación de Agentes blanqueadores

- Mezclar 10g de harina con 100ml de agua destilada.
- Dejar en reposo, al cabo de 30 min, filtrar.
- Determinar el pH del filtrado.
- Interpretar los resultados: generalmente las harinas tienen un pH de 6- 6.8, el pH baja cuando han sido blanqueadas con cloro.

3.2 Identificación de Bromatos

- Mezclar 20g de harina con 20ml de agua destilada, formar una pasta suave.
- Colocar unos 5g de la pasta preparada en una cápsula de porcelana, adicionar unas gotas de yoduro de potasio al 0.5% en HCl 2N.
- La aparición de manchas oscuras indican la presencia de bromatos en la harina.

Cuestionario

Compare los datos obtenidos con los de la literatura

Consulte otras pruebas que permitan medir la calidad de una harina o masa.
Explíquelas

Informe:

Se presentará un informe final que debe contener los siguientes aspectos:

1. Nombre de la práctica
2. Objetivos
3. Fundamento teórico
4. Materiales y reactivos utilizados
5. Procedimiento (diagrama de flujo con PC, PCC y variables de control)
6. Tabla de resultados
7. Análisis de resultados
8. Gráficas y dibujos
9. Conclusiones y recomendaciones
10. Cuestionario desarrollado
11. Anexos

PRACTICA 2

Título	ENSAYO DE PANIFICACION																												
Curso :	TECNOLOGIA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS																												
Planta piloto	ALIMENTOS																												
Duración	4:00 HORAS																												
Responsable	Docente, Tutor y monitor del curso																												
Objetivos:																													
<ul style="list-style-type: none"> • Entender el efecto de cada uno de los ingredientes empleados en la obtención de pan • Conocer el proceso de transformación que sufre la harina de trigo para convertirse en pan • Identificar las variables a controlar para obtener un producto de calidad. 																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">EQUIPOS</th> <th style="width: 33%;">MATERIALES</th> <th style="width: 33%;">MATERIA PRIMAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Balanza de triple brazo</td> <td>Rodillos</td> <td>Harina de trigo</td> </tr> <tr> <td>Amasadora</td> <td>Recipientes de aluminio</td> <td>Grasa vegetal hidrogenada</td> </tr> <tr> <td>Tina</td> <td>Moldes para pan</td> <td>Leche en polvo</td> </tr> <tr> <td>Termómetros de 300°C</td> <td>Espátulas</td> <td>Azúcar</td> </tr> <tr> <td>Cuarto de fermentación</td> <td>Medidores</td> <td>Sal</td> </tr> <tr> <td>Cortadora</td> <td></td> <td>Levadura en pasta</td> </tr> <tr> <td>Horno</td> <td></td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>Equipo para humedad, cenizas y pH</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			EQUIPOS	MATERIALES	MATERIA PRIMAS	Balanza de triple brazo	Rodillos	Harina de trigo	Amasadora	Recipientes de aluminio	Grasa vegetal hidrogenada	Tina	Moldes para pan	Leche en polvo	Termómetros de 300°C	Espátulas	Azúcar	Cuarto de fermentación	Medidores	Sal	Cortadora		Levadura en pasta	Horno		Agua	Equipo para humedad, cenizas y pH		
EQUIPOS	MATERIALES	MATERIA PRIMAS																											
Balanza de triple brazo	Rodillos	Harina de trigo																											
Amasadora	Recipientes de aluminio	Grasa vegetal hidrogenada																											
Tina	Moldes para pan	Leche en polvo																											
Termómetros de 300°C	Espátulas	Azúcar																											
Cuarto de fermentación	Medidores	Sal																											
Cortadora		Levadura en pasta																											
Horno		Agua																											
Equipo para humedad, cenizas y pH																													
Formulación:																													
<p>Harina 100g Grasa vegetal hidrogenada 3g Leche en polvo 3g Solución de azúcar + sal: 200g de azúcar + 40g de sal + agua hasta completar 1 litro de solución. Suspensión de levadura: 120g de levadura fresca en pasta + 400 ml de agua aproximadamente (35-40°C), homogenizar en licuadora a baja velocidad durante 30 seg. Adicionar agua hasta completar 1 litro de suspensión. La suspensión que se obtiene es del 12%</p>																													

Procedimiento:

1. Pesaje y medición.

Se realiza teniendo en cuenta las características establecidas en la formulación.

2. Mezclado:

- Colocar los ingredientes sólidos-harina, grasa y leche en polvo (opcional)- en un recipiente o en una mezcladora.
- Adicionar 25 ml de la solución de azúcar y sal a una temperatura de 30°C, posteriormente adicionar 25 ml de la suspensión de levadura
- Colocar agua para obtener la absorción deseada.

3. Amasado:

Dividir la mezcla en tres porciones y amasar hasta obtener una masa elástica y continua.

Masa 1. 20 min

Masa 2. 30 min

Masa 3. 40 minutos

4. Fermentación:

Colocar cada una de las tres masas en recipientes de aluminio y llevarlos a un cuarto o gabinete de fermentación a una temperatura de 30-32°C y una HR entre 85 y 95%

5. Corte y pesaje de la masa fermentada:

Se divide cada una de las masas en porciones de igual tamaño por separado.

6. Boleado:

Con cada una de las porciones se hace una bola compacta. Se realiza en forma manual, presionando la masa con la palma de la mano en forma circular.

7. Moldeado:

Cada una de las bolas se extiende con el rodillo y se moldea según la forma deseada o al molde a utilizar. Colocar los panes moldeados sobre latas por separado de acuerdo al tipo de masa obtenida.

8. Leudación:

Los panes moldeados, se llevan nuevamente al cuarto de fermentación o crecimiento a una temperatura de 30-35°C, durante 15 minutos.

Horneado: los panes se colocan en el horno a una temperatura entre Panes masa 1. 215°C por 15 minutos
Panes masa 2. 220°C por 20 minutos
Panes masa 3. 225°C por 25 minutos

9. Enfriamiento:

Se deja enfriar el pan por unos 30 minutos a temperatura ambiente.

10. Realizar el análisis a cada uno de los panes obtenidos.

Humedad, cenizas, pH, volumen específico.

Cuestionario

Realizar la evaluación de cada uno de los panes obtenidos con cada una de las masas.

Consulte cada uno de los posibles defectos encontrados.

Informe

Se presentará un informe final que debe contener los siguientes aspectos:

1. Nombre de la práctica
2. Objetivos
3. Fundamento teórico
4. Materiales y reactivos utilizados
5. Procedimiento (diagrama de flujo con PC, PCC y variables de control)
6. Tabla de resultados
7. Análisis de resultados
8. Gráficas , dibujos
9. Conclusiones y recomendaciones
10. Cuestionario desarrollado
11. Anexos

ACTIVIDADES

¿QUE APRENDI Y COMO LO APLICO?

1. Señor estudiante realice las visitas virtuales a las direcciones Web:

<http://www.pastasromero.com/empresa/lafactoria.htm>

Se muestra la planta de proceso de pastas y su maquinaria.

http://www.empresas-polar.com/proceso_cervecer/elabora_f_es.html

Encontrará el proceso a escala de la elaboración industrial de cerveza

Después de realizar la actividad, evalúe el proceso observado y realice una escala continua describiendo cada uno de los procesos y operaciones observadas

www.cervezacasera.cl/

Se indica el proceso para la elaboración casera de cerveza. Realice el proceso y presente un informe de la práctica. Para ingresar al curso requiere de reproductor de Windows media ya que se incluyen en algunas operaciones el video

2. Realice de acuerdo a las instrucciones de su tutor las prácticas a nivel de planta piloto propuestas en la guía didáctica, sobre la tecnología de cereales.

3. Regrese a la actividad sobre activación de conocimientos previos o técnica S.Q.A. y Complete la casilla 3. Revise su aprendizaje

Las actividades de reflexión y aplicación deben ser anexadas en el portafolio de evidencias, además de realizar la autoevaluación de su aprendizaje. Los formatos para realizar estas actividades los encuentra en los anexos de la guía didáctica

BIBLIOGRAFIA

ALVARO COCA. CADENA. Curso métodos analíticos de Tecnología en cereales menores. ICA. 1988

BENEDITO MENGOR. CARMEN Tecnología de la panificación. Universidad Politécnica de Valencia. España. 1999.

BENEDITO MENGOR. CARMEN. Arroz y productos de arroz. Universidad Politécnica de Valencia. España. 1999.

DESROSIER, N.W. "Elementos de tecnología de alimentos" Ed. Continental. 11ª Reimpresión, México 1996.

EVALDO DE SOUZA ALMEIDA. Técnicas de la panificación. Thomas de Quincey Editores Ltda. Colombia. 1989.

JAIME ZALLES. Cereales y Nutrientes2. Torija. Bolivia.

KENT. N.L. Tecnología de cereales. 1998

MANUAL AGROPECUARIO. Tecnologías orgánicas de la granja integral Autosuficiente. Biblioteca del campo. Colombia. 2002

MALTERIAS DE COLOMBIA S.A. Anotaciones sobre maltaje de cerveza. 1994.

MARIANO GARCIA GARIBAY. Biotecnología Alimentaría. Limusa Noriega Editores. México. 1993

MILLER, R.C. 1990. Manual de Extrusión. Asociación Americana de Soya. New York–EUA.

OWEN. R. FENNEMA. Introducción a la ciencia de los Alimentos. Editorial Reverte. S.A. España. 1985.

R. CARL HOSENEY. Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales y las Oleaginosas. Acibia S.A. España. 1999.

RICARDO CEPEDA. Tecnología de cereales y Oleaginosas. Colombia. UNAD. 1991.

R.C. Kill. Tecnología de la Elaboración de pasta y sémola. Acribia. S.A. España. 2004

Y. POMERANS AND LARS MUMCK. Cereals: arenewable Resource, Theory and practice. 1981.

www.aldeaeducativa.com/panificacion/elaboracióndelpan

http://www.empresas-polar.com/proceso_cervezero/elabora:f_es.html

<http://www.pastasromero.com/empresa/lafactoria.htm>

<http://www.pieralisi.it>

<http://www.infoagro.com>

<http://www.asaja.com>

<http://www.ig.csic.es>

<http://agrocadenas.gov.co>

UNIDAD TRES

FUNDAMENTOS EN LA INDUSTRIALIZACIÓN DE GRASAS Y ACEITES

INTRODUCCIÓN

Las grasas y aceites de origen vegetal están siendo empleadas con mayor seguridad tanto en los procesos industriales para la obtención de otros productos alimenticios como para la preparación casera de los alimentos. Esto se debe a la seguridad en la calidad de las materias primas y en el contenido de ácidos grasos de las semillas y frutos oleaginosos.

En esta unidad se tratan algunos temas que deben ser tenidos en cuenta por los tecnólogos e ingenieros de Alimentos y por todas y cada una de las personas pertenecientes a la industria de las grasas y los aceites.

Los procesos para la obtención de grasas y aceites vegetales comestibles son muy variados y van desde una extracción hasta operaciones químicas muy complejas, ofertando una gran variedad de productos no solamente para la industria de alimentos, sino también para otras industrias.

En el primer capítulo se abordan algunos conceptos sobre los tratamientos a que de ser sometida la semilla como también se describe el proceso de extracción de mecánica y por disolventes.

El capítulo dos se describe de una manera sencilla el proceso de obtención de aceite de palma.

Es importante controlar cuidadosamente algunas variables como la temperatura, el tiempo y la presión para obtener un producto perfectamente refinado, estos temas se tratarán en el capítulo tres.

De acuerdo a la industria de alimentos, se requieren de productos elaborados para la fabricación de otros que permitan ofrecer una gran gama de alimentos de acuerdo a las preferencias de los consumidores. Es por esto que la industria de grasas y aceites puede elaborar productos para una aplicación específica, realizando procesos en los que se cambian algunas características. En el capítulo cuatro de esta unidad se tratarán algunas modificaciones como la hidrogenación entre otras.

El procesamiento de las grasas y aceites vegetales permite eliminar algunos componentes que alteran la estabilidad de los productos y el valor nutricional. Es

por esto que en el capítulo cinco se tratan algunas alteraciones de los aceites y las grasas.

En el capítulo seis, se describen algunas características de las mantecas, margarinas y mayonesas, además de la clasificación de acuerdo a varios criterios.

El principal consumo y aplicación de las grasas y aceites es para el freído de los alimentos el cual se realiza con el fin de aportar a los productos finales ciertas características sensoriales y de palatabilidad, por tal razón en el capítulo siete se describen algunas funciones de las grasas y aceites en el freído.

OBJETIVOS

- ◆ Conocer las materias primas utilizadas para la obtención de aceites y grasas vegetales comestibles.
- ◆ Identificar la tecnología de extracción mecánica y por solventes de aceites y grasas vegetales de semillas oleaginosas.
- ◆ Conocer y describir el proceso de obtención de aceite de frutos oleaginosos.
- ◆ Conocer las operaciones de refinado y transformación de estos productos para su consumo.
- ◆ Estudiar los principales procesos para la modificación de grasas y aceites vegetales.
- ◆ Conocer el proceso para la obtención de margarinas y mantecas y las principales características para su clasificación
- ◆ Interpretar las características de calidad y los controles analíticos que afectan a los aceites y grasas vegetales

REFLEXIONES

Señor estudiante antes de iniciar la conceptualización y aprendizaje de la temática de esta unidad desarrolle las siguientes actividades:

1. Complete la primera y segunda casilla del formato S.Q.A. (anexo sobre activación de conocimientos previos de la guía didáctica), en el usted describirá sus conocimientos o saberes sobre el procesamiento de las grasas y aceites, respondiendo a las siguientes preguntas

- **Indique el proceso de extracción de semillas oleaginosas**
- **¿Cuál cree que es el proceso de elaboración del aceite de palma?**
- **¿Cómo cree que se realiza el refinado de los aceites vegetales? Explíquelo**
- **¿Cuál es el proceso de modificación de las grasas?**
- **¿Explique la diferencia entre margarinas, mantecas y mayonesas?**
- **¿Cuál es la función de la fritura en la industria de alimentos?**

Al responder a las preguntas, realice una reflexión y plantee las expectativas o metas que se propone para esta unidad, completando la segunda casilla del formato S.Q.A.

Después de realizar esta reflexión anexe el producto a su portafolio (anexo de la guía didáctica)

Al realizar estas reflexiones inicie el estudio de la unidad y realice las siguientes actividades:

3. Aplique la estrategia de conceptualización en donde usted determine los conceptos desconocidos o que no tiene claros. Utilice el anexo sobre habilidades de conceptualización que se encuentra en la guía didáctica.

CAPITULO UNO

ELABORACION DE ACEITE DE SEMILLAS

1.1 TRATAMIENTOS PREVIOS A LA EXTRACION

La elaboración de aceites de semillas oleaginosas se muestra en el diagrama 13 y puede dividirse en las siguientes etapas:

- Tratamientos preliminares de la semilla
- Extracción del aceite
- Filtración y purificación
- Refinación
- Conservación

1.1.1 RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS EN PLANTA

Al llegar las semillas a la empresa se realiza un muestreo con el fin de mantener la calidad del aceite en la semilla y para darles un destino, ya sea a los silos de almacenamiento o a los secadores, se determina el grado de impurezas, y la humedad, esta no debe ser superior al 14%, si el valor es mayor, la semilla debe ser secada con aire caliente en contracorriente. Durante el tiempo que permanezca la semilla almacenada en los silos se controla la temperatura y la humedad.

1.1.2 TRATAMIENTOS PRELIMINARES

Las semillas se someten a una serie de operaciones que facilitan una extracción eficaz del aceite, estas operaciones son: limpieza, descascarillado, trituración y cocción

Limpieza:

Se realizan con el fin de eliminar las impurezas y cuerpos extraños que no se retiraron en la recepción, que afectan la calidad del aceite. Se eliminan a través de zarandas o cribas planas.

Descascarillado:

La separación de la cascarilla de la semilla, se realiza por impactos en un sistema de rodillos. Se debe tener cuidado de no partir la semilla o al menos que quede en trozos grandes. La separación se realiza con el empleo de zarandas y con aire en contracorriente. Es necesario retirar la cascarilla antes de la extracción, ya que de lo contrario parte del aceite quedaría en esta, produciéndose un bajo rendimiento en la producción, en el caso de la semilla de girasol no se descascarilla antes de la extracción directa con disolventes.

Trituración o molido:

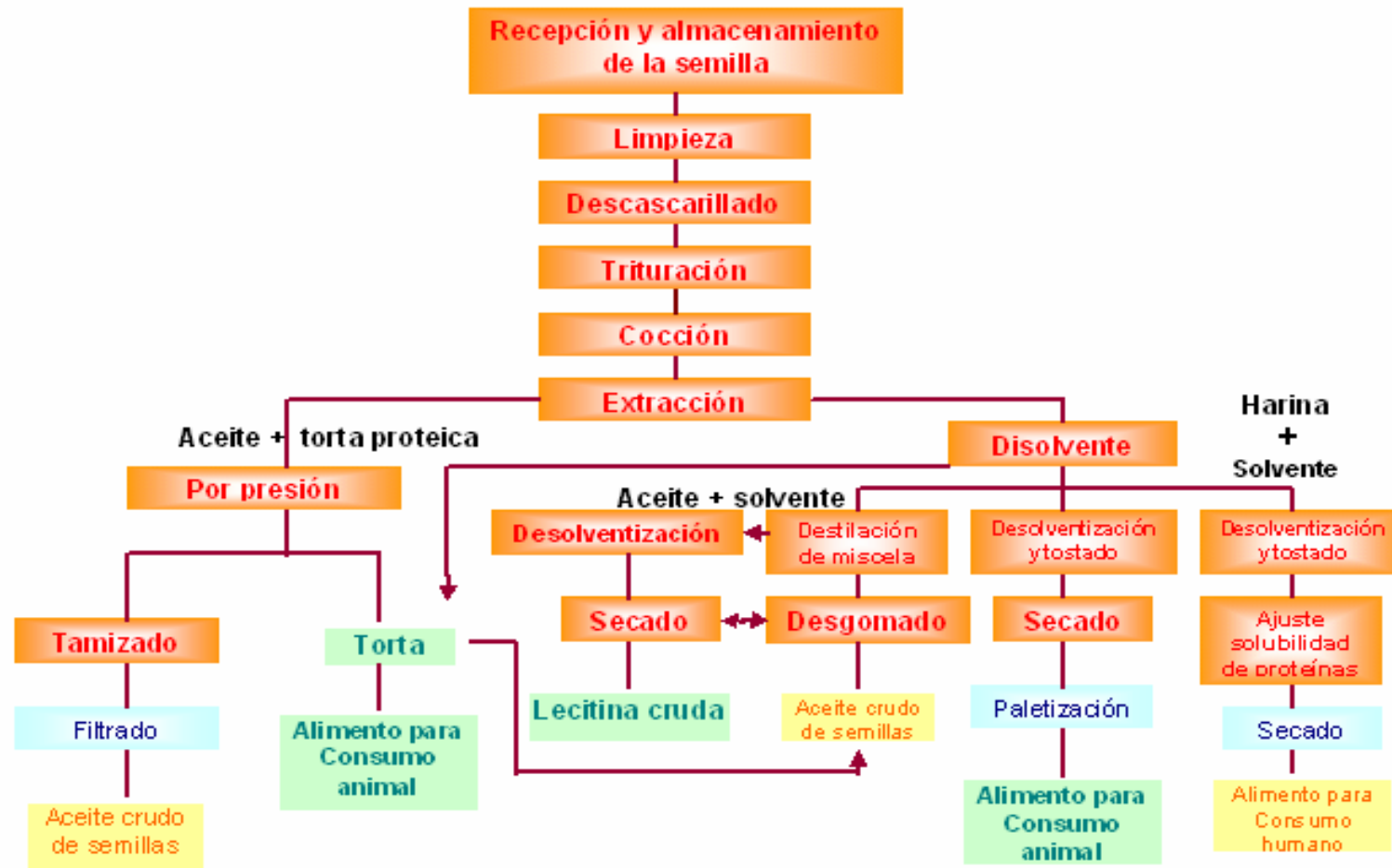
Las semillas se someten a una molturación y posteriormente pasan a través de unos rodillos lisos, los cuales se encargan de laminarlas, facilitándose la extracción del aceite de las células que lo contienen. La molienda es gruesa para evitar la aparición de materias finas en el aceite

Cocción:

Las láminas se someten a vapor de agua y a ebullición, obteniéndose una pasta caliente. La función de esta operación es dilatar los tejidos celulares de las semillas, preparándose la pasta para la etapa de prensado. En esta etapa la temperatura y el contenido de humedad dependen del sistema de extracción que se utilice, las prensas hidráulicas requieren mayor humedad que las prensas de tornillo sin fin o extractores. La humedad para el prensado continuo de estar entre el dos y el cinco por ciento, en cuanto a la temperatura los extractores modernos o de presión continua se mantienen a una temperatura de 132 C. Esto implica que se debe tener en cuenta las instrucciones del fabricante cuando se emplean equipos modernos²⁰. En este acondicionamiento se inactivan enzimas y aumenta la fluidez del aceite, mejorando la extracción.

²⁰ Tomado del Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Ricardo Cepeda. UNAD

Diagrama 13. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LOS ACEITES DE SEMILLAS OLEAGINOSAS



1.2 EXTRACCIÓN DEL ACEITE

Los aceites se obtienen a través de medios mecánicos (empleo de prensas que reducen la semilla) o por medios químicos (empleo de solventes orgánicos), o por una combinación de los dos métodos. Este proceso consiste entonces en someter las hojuelas cocinadas, que contienen entre un 40 a 45% de aceite, a un prensado, o a un solvente (bien sea la pasta cocinada o la torta obtenida del prensado que aun contiene entre un 15 a 25% de aceite)

1.2.1 EXTRACCIÓN MECÁNICA DE ACEITES Y SEMILLAS

La extracción de aceite a presión se puede realizar en prensas discontinuas o continuas, las cuales contienen tamices que dejan pasar el aceite y retienen los residuos sólidos. Para obtener un alto rendimiento en el proceso se debe utilizar una presión alta.

PRENSAS DISCONTINUAS

El producto obtenido del acondicionamiento se somete a la extracción por presión en una prensa hidráulica o en prensas de tornillo. La presión que se emplea debe ser alta para obtener un buen rendimiento. Las prensas discontinuas pueden ser de madera, prensas de palanca y cuña, prensas de husillo (figura 41) y tornillo sin fin y prensas hidráulicas.

Figura 41. PRENSA DE HUSILLO



Se debe tener en cuenta ciertos factores como:

- tiempo de drenaje de la prensa
- la temperatura
- la viscosidad del aceite
- el contenido de aceite
- contenido de fibra de las materias primas

Tomado de www.tecnoedu.com

La prensa hidráulica es la más utilizada, fue inventada por Joseph Bramah en 1775 y se basa en la ley de Pascal, según la cual los líquidos transmiten en todos los sentidos por igual la presión que ejerce sobre ellos. La prensa hidráulica compuesta por una bomba pequeña. Esta compuesta por un cilindro y un embolo (llamado pistón de prensa) igual a la bomba, pero más grande, con un área de embolo mayor. El pistón de la prensa sostiene un plato que puede moverse hacia arriba contra el cabezal que se encuentra unido al bloque del cilindro por dos o cuatro columnas pesadas, que soportan la tensión creada por la aplicación de presión contra el cabezal.

Para acelerar las operaciones con la prensa hidráulica, las empresas con grandes instalaciones tienen un acumulador que consta de un cilindro y un embolo que trabajan contra una carga pesada. Cuando se detiene la prensa para cargar o descargar, la bomba sigue funcionando, pero entonces llena el cilindro del acumulador con líquido a presión. Cuando la prensa comienza a funcionar de nuevo, el cilindro se conecta primero con el acumulador, lo que le permite llenarse con más rapidez que con la bomba de la prensa exclusivamente.

Existen dos tipos de prensa hidráulica por carga. La abierta y la cerrada o de jaula. La diferencia principal entre las dos es que el espacio entre el plato y el cabezal, el cual está subdividido por platos entre los que se pone el material envuelto en paños de prensa contiene una jaula de paredes perforadas.

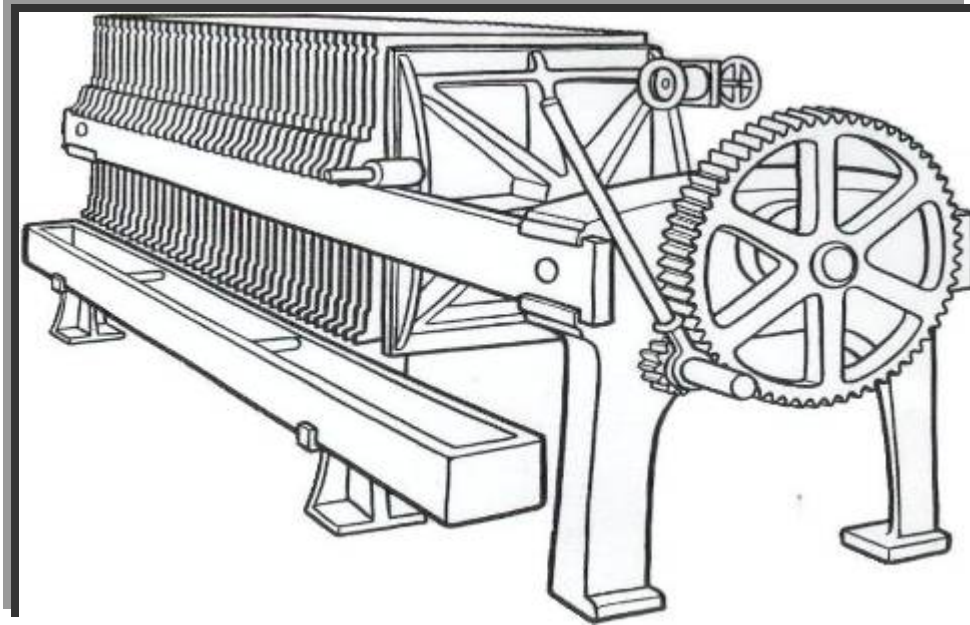
PRENSAS CONTINUAS

Estas prensas son las más utilizadas actualmente, estas prensas tienen forma cónica y en su interior tiene un tornillo sin fin que arrastra la pasta cuando se mueve hacia el extremo de menor diámetro, comprimiéndola de esta forma, obteniéndose el aceite crudo y como residuo la torta, que es sometida a la extracción por solventes, para retirar el aceite que contiene y así mezclarlo con el aceite prensado

Ventajas de la extracción a través de prensas continuas:

- funcionamiento continuo
- facilidad del proceso
- se extrae mayor cantidad de aceite
- tiene mayor capacidad
- bajo costo de instalación
- se produce una torta suelta en escamas, que facilita el proceso para la obtención de harina
- requiere menor mano de obra

Figura 42. Prensa Tipo EXPELLER



Tomado de: GUIA PARA LA ELABORACION DE ACEITES COMESTIBLES. CARACTERIZACION Y PROCESAMIENTO DE NUECES. Alberto Vega Turizo. 2004

Figura 43. PRENSA DE PRESION TOTAL MASIERO MODELO PT-10
Capacidad: 1 tn/h (soja pre extrusada)



1.2.2 EXTRACCION DE ACEITES POR SOLVENTES

La extracción por disolventes se utiliza para las semillas oleaginosas y para las tortas obtenidas de la extracción mecánica, ya que estas aun contienen entre un 15- 25% de aceite que se puede reducir del 2-4% o menos. Este proceso generalmente, es un proceso de flujo continuo. En el diagrama 14, se observa el proceso de extracción de soya con disolvente

Esta extracción consiste en someter las hojuelas laminadas al contacto con un disolvente orgánico, el cual extrae el aceite, separándolo de la mezcla de aceite-disolvente o miscela. Es más eficaz la extracción de aceites por medio de disolventes, dejando un residuo con menos del 1% en la torta.

Este método consiste en pasar varias veces el disolvente por las hojuelas, hasta quedar saturado. La solución de aceite en el disolvente se destila, quedando el aceite (que no destila), recuperándose el disolvente, condensándolo para volverse a utilizar varias veces, quedando el aceite crudo listo para ser almacenado, sometido a refinación o para ser comercializado.

Las instalaciones para extracción por disolventes se dividen en dos grupos: extracción discontinua o por cargas sucesivas y la extracción continua.

EXTRACCION DISCONTINUA

La extracción discontinua de aceites con disolventes, consiste en agregar el solvente a la mezcla, separación de aceite/disolvente, separación de disolvente/torta y por ultimo el reciclaje del disolvente. Este proceso tiene varias ventajas como. En la figura 44, se observa una instalación de extracción con disolventes de funcionamiento discontinuo.

- Se utiliza en plantas a pequeña escala
- Pueden procesarse pequeñas cantidades (25kgs)
- Baja tasa de desechos

EXTRACCION CONTINUA

En los extractores continuos las hojuelas laminadas pasan constantemente por el receptáculo a contra corriente con el medio de extracción disolvente puro y miscella rebajada (la miscella es la mezcla de disolvente y aceite extraído).

Los extractores continuos se pueden dividir de acuerdo a la forma en que se desplaza la materia prima en bandas, tornillo o en aquellos en que el material permanece en extractores de cestas (Figura 45), o de contacto simple como se muestra en la figura 46, también se clasifican en el sentido de desplazamiento en horizontales, verticales y giratorios.

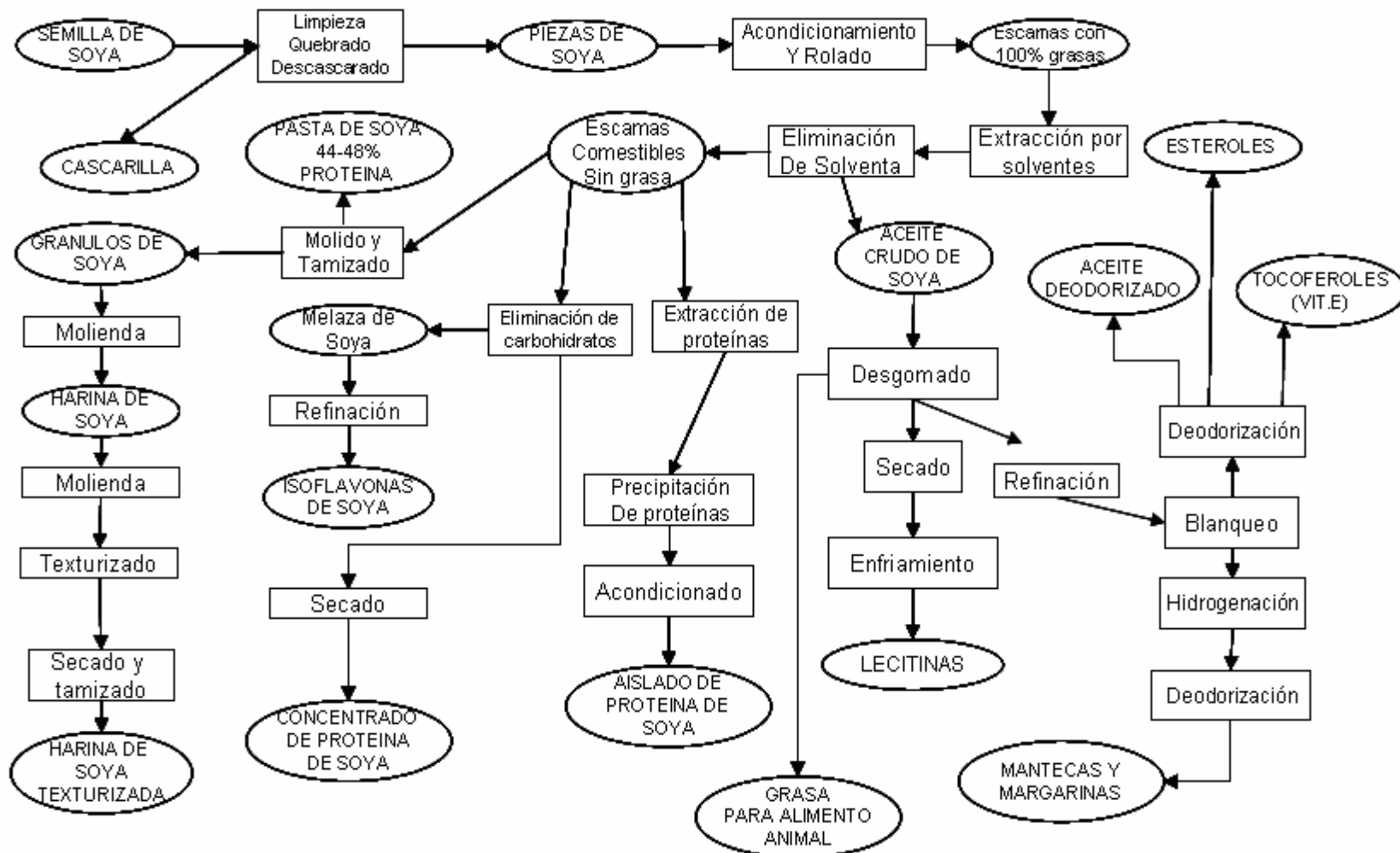
Los extractores horizontales son bajos y se pueden instalar en instalaciones o bodegas de poca altura, aunque presentan algunas desventajas como que no se deben ubicar sobre el piso sino a una altura de 8 a 10 metros, lo anterior con el fin de poder descargar el material extraído en la parte alta del equipo para eliminar el disolvente, además requiere de un mayor número de bombas para miscella.

Los extractores verticales a diferencia de los horizontales son grandes, de tipo torre y su funcionamiento es menos fácil de supervisar.

Algunos de los factores que se deben tener en cuenta para la extracción con solventes

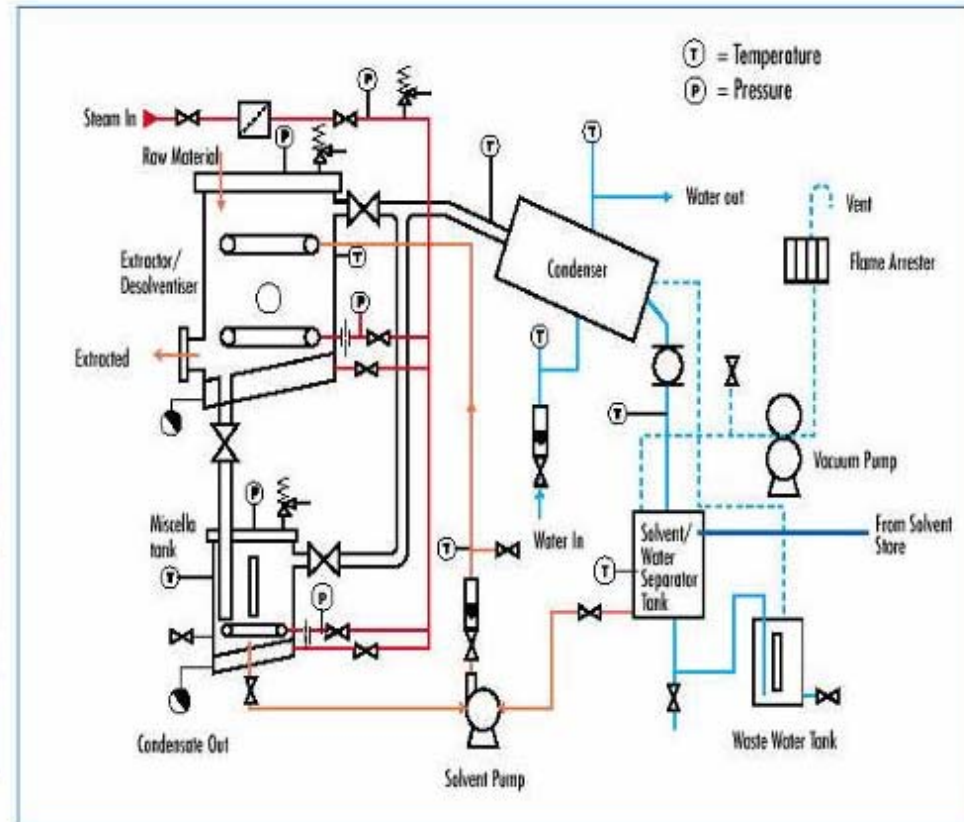
- tiempo
- cantidad de solvente
- temperatura del solvente
- tipo de solvente

Diagrama 14. PROCESAMIENTO DE SOYA CON EXTRACCIÓN POR SOLVENTES



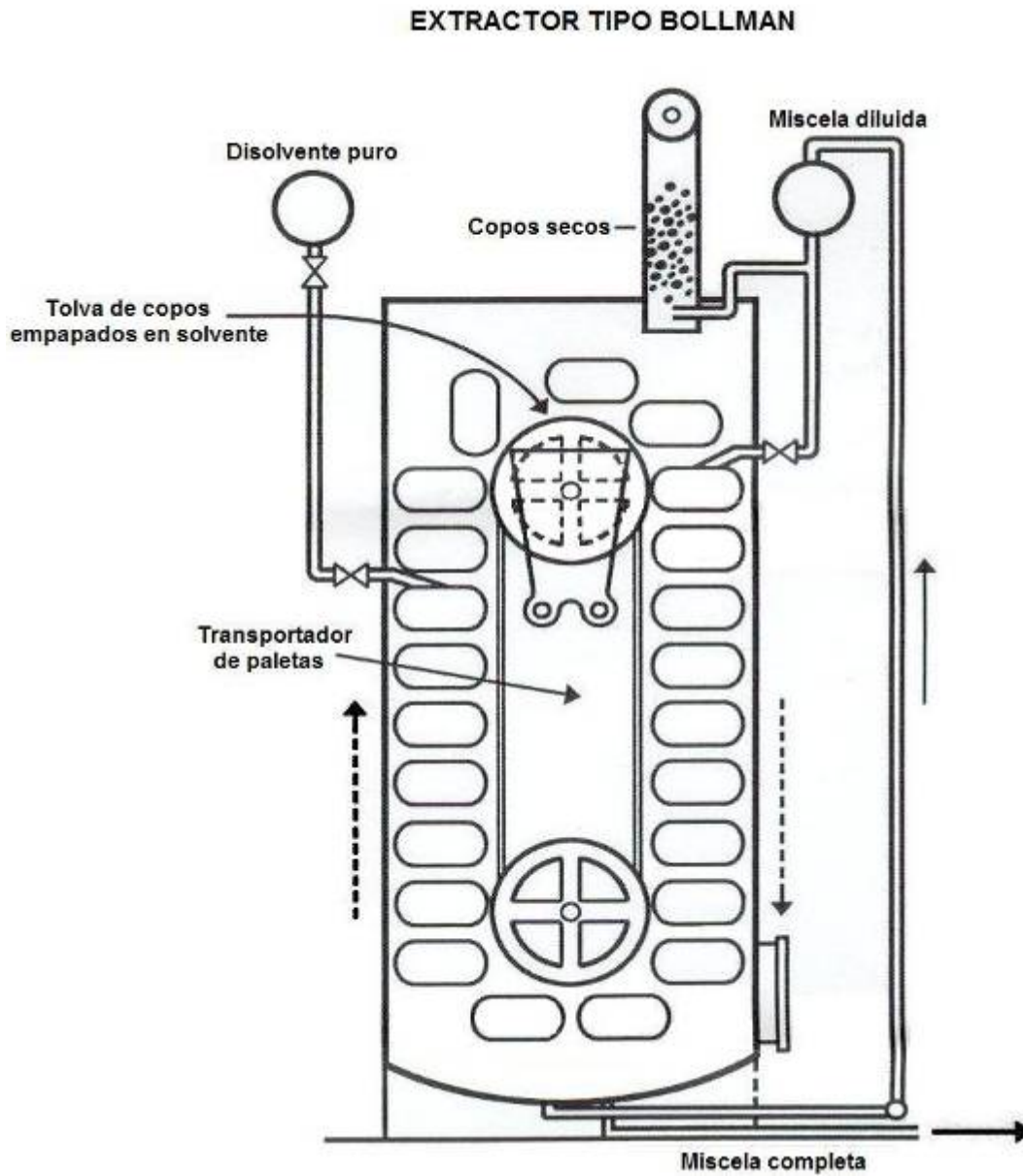
Tomado de: www.uanl.mx/publicaciones/respyn/especiales/ee-10-2004

Figura 44. INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES DE FUNCIONAMIENTO DISCONTINUO.



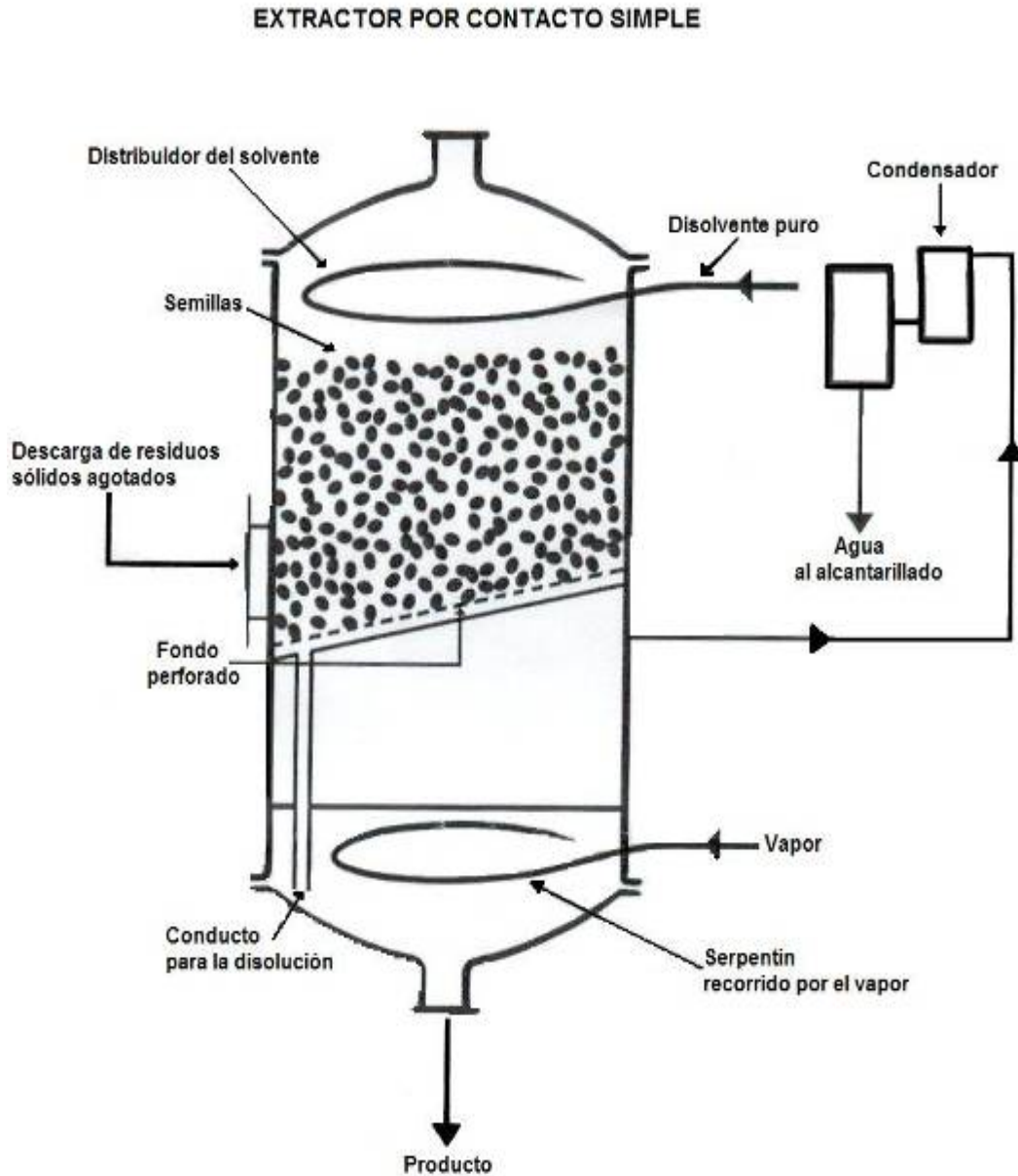
Tomado de www.tecnoedu.com

Figura 45. EXTRACTOR POR SOLVENTE TIPO BOLLMAN



Tomado de: GUIA PARA LA ELABORACION DE ACEITES COMESTIBLES. CARACTERIZACION Y PROCESAMIENTO DE NUECES. Alberto Vega Turizo. 2004

Figura 46. EXTRACTOR POR CONTACTO SIMPLE



Tomado de: GUIA PARA LA ELABORACION DE ACEITES COMESTIBLES. CARACTERIZACION Y PROCESAMIENTO DE NUECES. Alberto Vega Turizo. 2004

DISOLVENTES

Las características (Tabla 19) del disolvente ideal deben ser:

- No tóxico
- No inflamable
- No explosivo
- Debe tener una zona de ebullición muy reducida
- Excelentes propiedades disolventes
- Barato
- De fácil adquisición

Los principales disolventes empleados para la extracción de aceites de acuerdo a los puntos de ebullición son:

Tabla 19. Características de solventes para extracción de aceites y grasas

SOLVENTE	RANGOS DE EBULLICION
Pentano	30 – 35 C
Hexano	63.3 - 69.5 C
Heptano	87.8 – 97.7 C
Octano	100 - 140 C

El Hexano es el disolvente más utilizado ya que cumple con los parámetros específicos en cuanto a su pureza y facilidad para su eliminación total, debido a su punto de ebullición, ya que los disolventes con alto punto de ebullición presentan dificultad para su separación del aceite y de la torta proteica

1.2.3 OPERACIONES AUXILIARES EN LA EXTRACCIÓN POR SOLVENTES

FILTRACION

Filtración de la miscela: después de la separación de la torta extraída de la mezcla aceite-disolvente, se filtra la miscela en continuo o semidiscontinuo

PRECONCENTRACIÓN DE LA MISCELA

La eliminación del disolvente tanto de la miscela como del aceite se inicia con este proceso, que consiste en eliminar parte del disolvente aportando calor proveniente de los vapores de disolventes eliminados en la siguiente etapa de destilación.

DESTILACIÓN DE LA MISCELA Y CONDENSACIÓN DEL DISOLVENTE

Se realiza mediante vacío a temperatura ambiente moderada y controlándose el tiempo para evitar la alteración del aceite. el disolvente se condensa para ser utilizado nuevamente

TRATAMIENTO DE LAS HARINAS

Se elimina el disolvente en columnas de platos calentados por vapor, posteriormente la torta se somete a una serie de operaciones tales como: secado, enfriado, trituración, tamizado y clasificación. La torta obtenida contiene menos del 2% de aceite residual.

PURIFICACION

Al culminar la extracción y antes de almacenar, envasar o llevar para la refinación el aceite crudo, se realiza la filtración con el fin de retirar impurezas suspendidas o finos. Consiste en pasar el aceite crudo a través de filtros-prensas, formados por placas perforadas recubiertas por un paño filtrante. El aceite se envía a presión dejando las partículas sólidas en el paño que lo purifican, el aceite crudo purificado se recoge en el fondo del filtro.

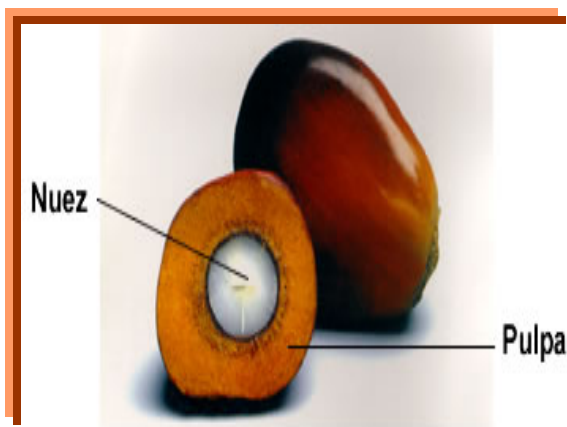
CAPITULO DOS

ELABORACION DE ACEITE DE PALMA

2.1 EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE PALMA Y / O PREPARACION DE LA PASTA

El aceite de palma se extrae de la pulpa del fruto, el aceite se caracteriza por su color rojizo, debido al contenido de carotenos que posee. Este aceite posee aproximadamente entre 50 y 60% de ácidos grasos saturados, presenta una resistencia al calentamiento, por tal razón se emplea principalmente en la industria pastelera.

2.1.1 ESTERILIZACION



Después de acondicionar los racimos se procede a sumergirlos en autoclaves o esterilizadores en donde se dejan por un espacio de una hora y media, es un proceso que se realiza en presencia de vapor de agua, alcanzando una temperatura de 135°C,

Con la esterilización se Logra:

- Aflojar la pulpa del racimo
- Disminuir la acidez
- Destruir las enzimas lipolíticas a los 55°C
- Coagular las proteínas, evitando la formación de sustancias coloidales se consigue a los 100°C
- Hidrolizar y decomponer el material mucilaginoso, se realiza a 120°C

2.1.2 DESGRANE

Después de esterilizado el producto es llevado a la desgranadora en donde se separa el corozo del racimo. En la parte inferior se recoge la pepa suelta y el raquis o racimo vacío y luego sale por el medio hasta la banda transportadora.

DIGESTION

La pulpa suelta continúa por un elevador y es depositada en un cilindro digestor de 1800 litros. El cilindro contiene en su interior un eje vertical con unas paletas horizontales, es como una licuadora que se encarga de cortar el fruto, con la ayuda de una vaporización que dura alrededor de media hora, empleándose una temperatura de 95°C. Figura 39

2.2 EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE PALMA II Y III

2.2.1 PRENSADO

Este ciclo consiste en la separación de la parte sólida (nuez y la fibra), de la líquida (aceite y agua). La relación para la obtención de aceite prensado es de 5:1, es decir que por cada 5 Kilos de fruto se extrae un kilo de aceite. Las prensas utilizadas pueden ser hidráulicas, continuas o centrifugas. Figura 46.

De la extracción se obtienen dos productos: el aceite crudo de palma y la nuez.

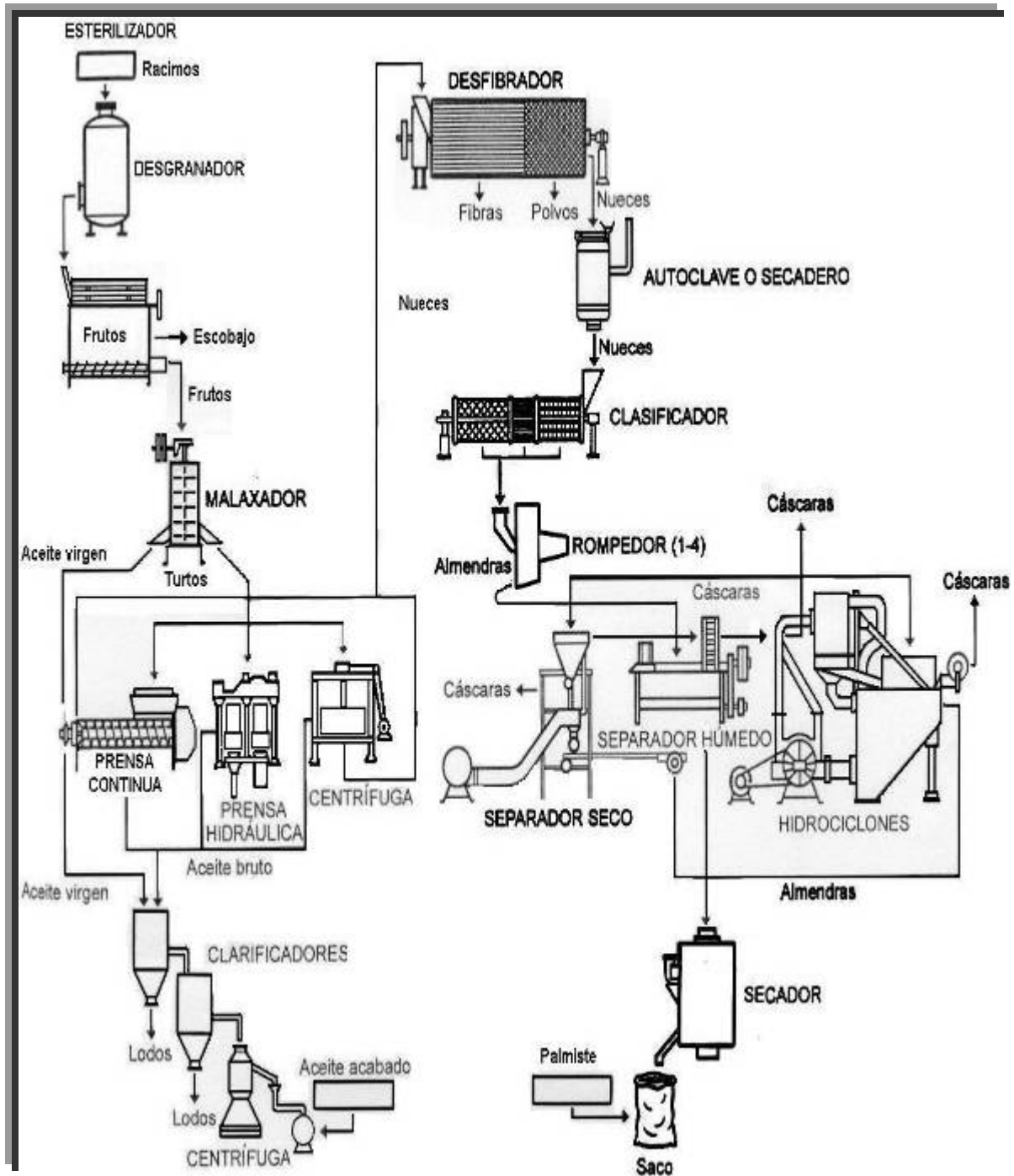
El producto al salir de la prensa debe ser clarificado, debido a que sale con una mezcla de sustancias como: aceite, agua, mucílagos, fibras, lodos, etc.

2.2.2 CLARIFICACION O PURIFICACION

Este proceso se divide en dos etapas, la primera consiste es retirar las impurezas del aceite para evitar una acidificación. En esta etapa el aceite se decanta, calentándolo a una temperatura de 100°C, separándose el agua y quedando los mucílagos deshidratados en el fondo del clarificador. El aceite que resulta contiene aproximadamente entre 0.1% a 2.0% de humedad y un porcentaje de impurezas muy bajo. Enseguida el aceite es purificado disminuyendo el porcentaje de humedad a un 0.30%. Figura 47.

La segunda etapa consiste en retirar de las impurezas extraídas el aceite que pueden contener aun. Este proceso se realiza en una centrifuga eliminándose agua e impurezas haciendo pasar el aceite crudo al precalentador repitiéndose el proceso de la primera etapa. El rendimiento y calidad del aceite depende de: Tiempo, temperatura, velocidad de separación.

Figura 47. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE CRUDO DEL FRUTO DE LA PALMA AFRICANA



Tomado de: GUIA PARA LA ELABORACION DE ACEITES COMESTIBLES. CARACTERIZACION Y PROCESAMIENTO DE NUECES. Alberto Vega Turizo. 2004

2.3 FACTORES QUE AFECTAN LA TASA DE EXTRACCION DE ACEITE DE PALMA

La baja tasa de extracción de aceite, se debe a varios factores, tanto biológicos como de manejo.

2.3.1 FACTORES BIOLÓGICOS

- Edad de las palmas.
- Polinización (solo se incrementa la cantidad de aceite).
- Contaminación por plagas
- Clima (lluvias, luminosidad, temperatura).
- Enfermedades.

2.3.2 FACTORES DE MANEJO

- Escasa recolección de frutos caídos en la cosecha.
- Exceso de racimos verdes.
- Ciclos de cosecha.
- Compra de fruta.
- Problemas sociales.
- Eficiencia en la planta de beneficio primario.

CAPITULO TRES

TRATAMIENTO DE ACEITES Y GRASAS.

REFINADO DE ACEITES

El aceite crudo se procesa en las plantas conocidas como refinerías para obtener aceites y mantecas o margarinas terminados para uso en la industria de alimentos y en la cocina. El aceite se somete a una serie de procesos (Diagrama 15), como son: desgomado (para obtener lecitina), neutralización (se obtiene saponinas o jabones), lavado, blanqueo, hidrogenación (para obtener mantecas y margarinas), desodorización (para obtener un producto puro, sin olor o sabor), y envase.

Diagrama 15. DESCRIPCION GENERAL DE REFINACION DE ACEITES VEGETALES



3.1 REFINADO DE GRASAS Y ACEITES I

3.1.1 DESGOMADO



Es la primera etapa en el proceso de refinado. El aceite crudo o virgen se trata con una solución diluida de ácido fosfórico para hidratar y precipitar los fosfolípidos al hacerse insoluble en la grasa. Este proceso se realiza en tanques dotados de un agitador, se incorpora agua en un 2% v/v a una temperatura de 70°C.

El aceite pasa después a una centrifuga a gran velocidad en donde son removidos los fosfolípidos y el agua del aceite desgomado. Las gomas son deshidratadas o tratadas con peróxidos para la obtención de lecitinas, las cuales se utilizan en diversas industrias alimenticias. El aceite de semilla de algodón

no es desgomado.

Tomado de

http://www.wfu.edu/albatross/espanol/atwork/sep_fun_anim.htm

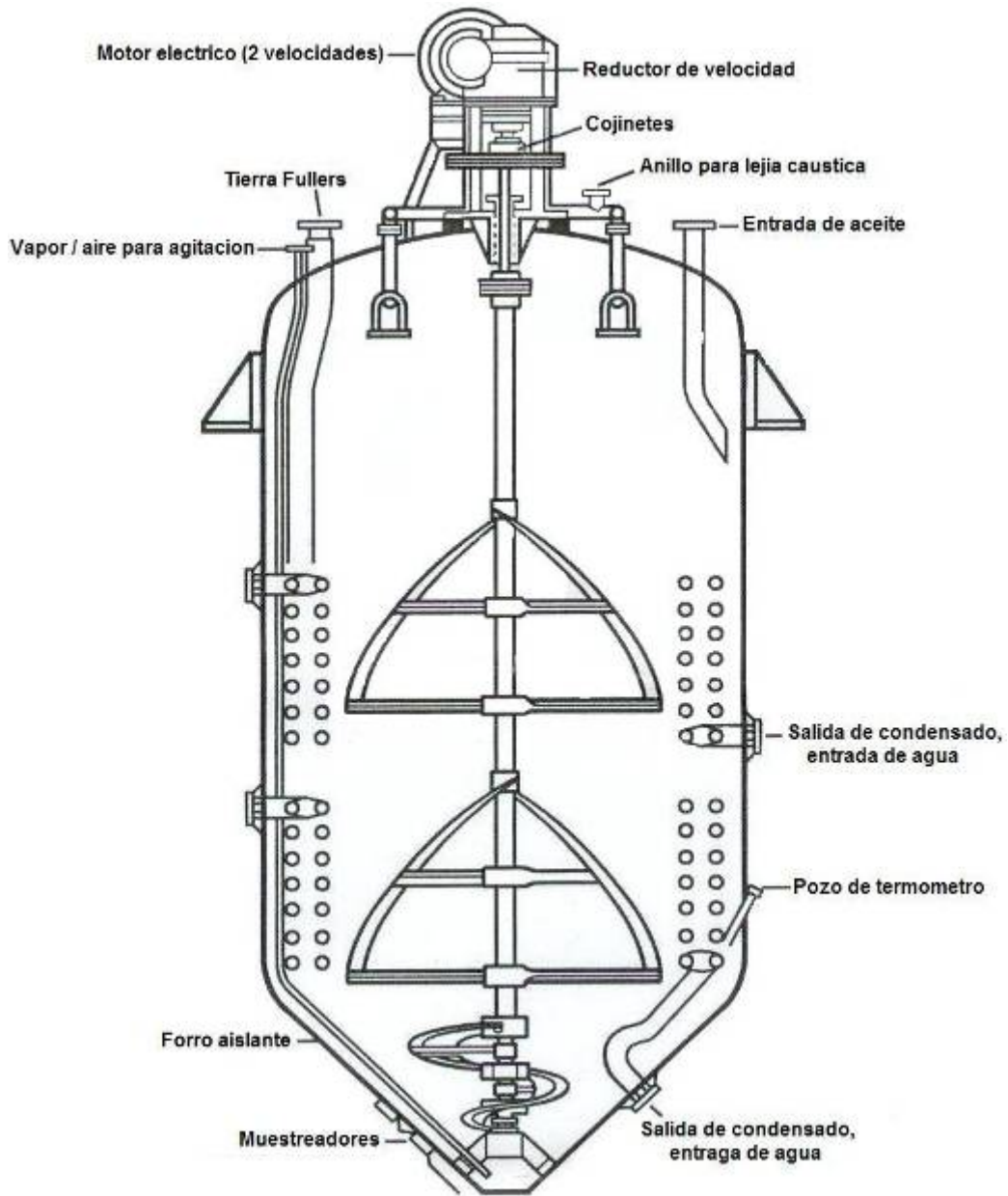
Este proceso es necesario ya que de lo contrario se presentarían una serie de defectos en el aceite durante el proceso

- los triglicéridos se alteran con mayor facilidad adquiriendo sabores y olores desagradables.
- decantación en los tanques de almacenamiento.
- mayor susceptibilidad a la oxidación.
- formación de espumas durante el calentamiento.

3.1.2 NEUTRALIZACION

En esta etapa se eliminan ácidos grasos libres por la acción de soda cáustica, además de neutralizar la acidez residual del aceite proveniente de los ácidos grasos libre. Para eliminar la totalidad de los ácidos grasos libres (AGL), sin deteriorar el aceite, se utiliza un vacío de hasta 5 mm de Hg y calentándolo a una temperatura de 180-240°C. Los aceites bien neutralizados contienen menos de 0.1% de ácidos grasos libres. Esto es recomendable especialmente si los aceites se utilizarán para el proceso de hidrogenación. Figura 48 y 49.

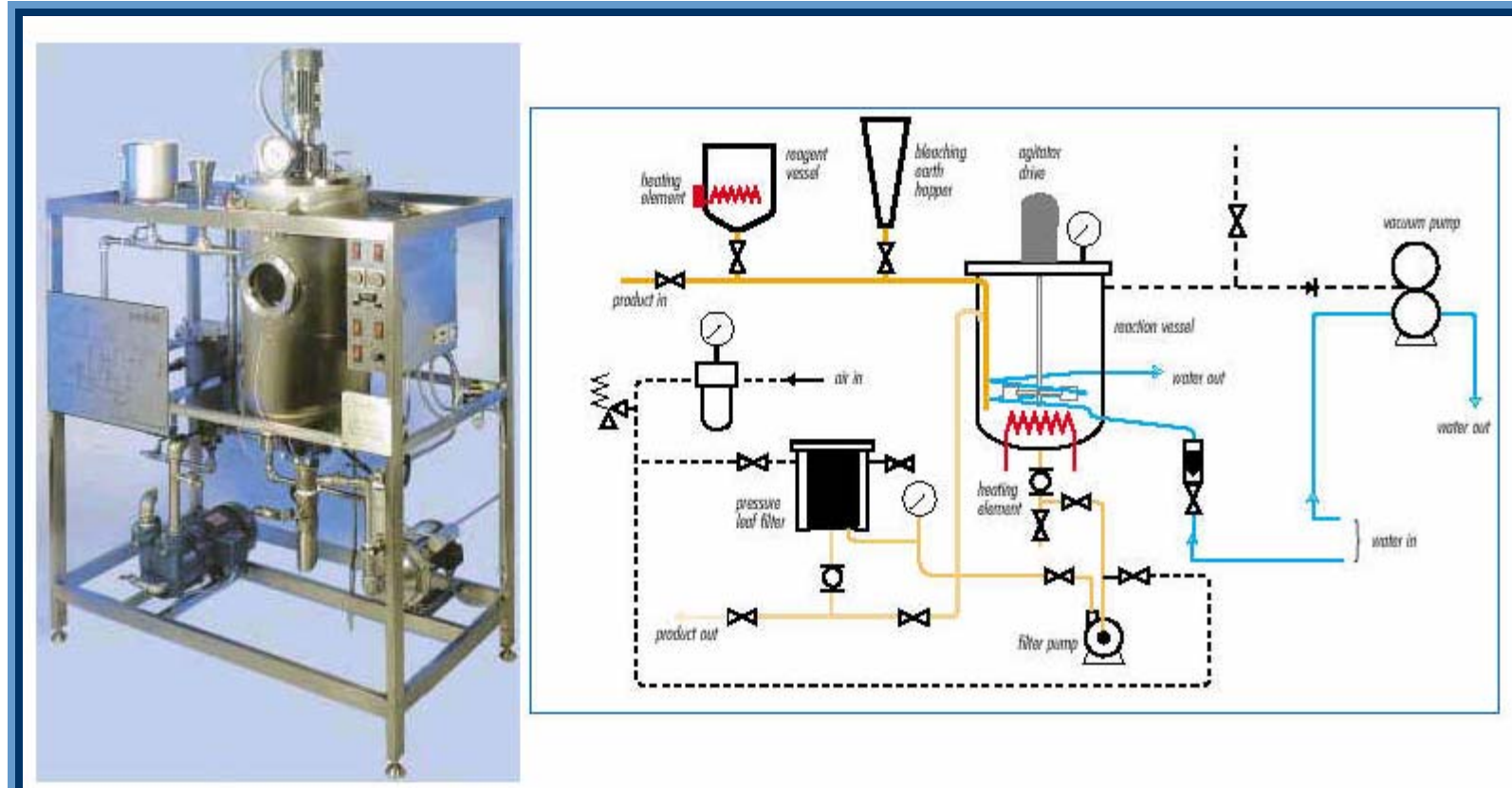
Figura 48. NEUTRALIZADOR-BLANQUEADOR



NEUTRALIZADOR - BLANQUEADOR

Tomado de: GUIA PARA LA ELABORACION DE ACEITES COMESTIBLES. CARACTERIZACION Y PROCESAMIENTO DE NUECES. Alberto Vega Turizo. 2004

Figura 49. NEUTRALIZACIÓN/LAVADO/BLANQUEO



Tomado de www.tecnoedu.com

NEUTRALIZACIÓN QUÍMICA O ALCALINA

El aceite después de ser desgomado es tratado con un álcali con el fin de remover sustancias indeseables que pueden afectar el sabor, la estabilidad y el aspecto del aceite refinado, es por esto que se debe eliminar. En este grupo se encuentran los ácidos grasos libres, glicerol, mucílagos, carbohidratos, pigmentos, compuestos proteicos, tocoferoles, esteroides, colesterol, etc. La mezcla de ácidos grasos y álcali da como resultado la formación de jabones. El jabón obtenido se recupera a través de una centrifugación o sedimentación.

Desventajas del proceso de neutralización alcalina:

- El álcali además de neutralizar los ácidos grasos libres, saponifica parte de aceite neutro presentándose pérdidas de aceite.
- Rendimiento relativamente bajo
- Se produce una cantidad considerable de efluente líquido

Calculo de soda cáustica necesaria poscarga

“Para neutralizar teóricamente 0.142 Kg. de soda cáustica se requiere de 1 Kg. de ácido graso libre (calculado en ácido oleico) . Entonces para una carga de una tonelada de aceite el 1% de AGL representa 10 Kg. de estos, necesitando de 1.42Kg de soda cáustica. Se debe agregar una cantidad adicional de soda de acuerdo al peso del aceite y a las características del mismo.²¹

Se emplea la siguiente ecuación para determinar la cantidad de soda que se debe utilizar en la neutralización.

$$Q = \frac{Q1 \times P \times A \times 1000}{100 \times M \times N}$$

En donde:

Q = solución de NaOH en litros/hora

Q1 = cantidad de aceite que se debe tratar en litros/hora

P = Peso específico del aceite

A = Acidez del aceite, en porcentaje

M = Peso molecular de los ácidos grasos

N = Concentración de la solución de NaOH expresada como Normalidad

²¹ Tomado del Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Ricardo Cepeda. UNAD

Para utilizar la fórmula en la práctica se debe agregar una cantidad mayor de la soda (NaOH) que la estequiométricamente calculada. El porcentaje adicional es del 5 a 7% quedando la ecuación de la siguiente forma:

$$Q = \frac{Q1 \times P \times A \times 100 + 6 \times 100}{100 \times M \times N}$$

La pérdida por neutralización se calcula por la siguiente ecuación:

$$P = \frac{100 \times A}{B} = \%$$

En donde:

P = Porcentaje de pérdida

A = Acidez del aceite expresada en %

B = Porcentaje de ácidos grasos libres presentes en la pasta jabonosa

NEUTRALIZACIÓN FÍSICA O POR VAPOR

Esta neutralización consiste en eliminar los ácidos grasos libres a través de una destilación o arrastre por vapor, es muy parecida a la desodorización. Se requiere de una eliminación de fosfolípidos hasta niveles inferiores de 5 mg de fósforo/kg de aceite. Este resultado se logra con la adición de ácido fosfórico al aceite y de un agente blanqueador. Se continúa elevando la temperatura máxima de 240–250 °C, una presión absoluta de 1 Torr y una inyección de vapor de 40-50 Kg/Ton de aceite, reduciéndose el contenido de AGL a 0.05-0.1%

3.1.3 LAVADO

Después de la etapa de neutralización el aceite lleva cierta cantidad de jabón en suspensión, el cual es removido por una serie de lavados con agua caliente, el agua y el jabón son retirados por medio de una centrifugación, a continuación se realiza otro lavado con posterior centrifugación hasta un tercer lavado, terminado el proceso el aceite se envía a una torre de secado. Figura 49.

3.2 REFINADO DE ACEITES Y GRASAS II

3.2.1 BLANQUEO

El aceite neutralizado se blanquea, empleando tierras o arcillas decolorantes naturales, artificiales o activadas, (tabla 20) con el fin de remover sustancias que aportan color al producto, como la clorofila, jabones y para descomponer los peróxidos. La mezcla de aceite y tierras blanqueadoras se agitan a una temperatura máxima de 90°C, la cantidad de tierra requerida depende del color del aceite y del grado de decoloración que se quiera obtener, en algunos casos para obtener mejores resultados se realizan mezclas de tierras y carbón activado. Después de realizado el blanqueo los blanqueadores se filtran quedando el aceite neutro blanqueado.

Tabla 20. Parámetros para absorbentes como blanqueadores de aceites

Blanqueadores	Densidad	Capacidad de relación de aceite
Tierra decolorante natural	50	20-25%
Tierra decolorante artificial	45	35-40%
Carbón activado	30	50%

Fuente: Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Ricardo Cepeda. UNAD.

3.2.2 WINTERIZACION

Se realiza este proceso con el fin de retirar los glicéridos de mayor punto de fusión que provocan enturbiamiento y aumento de viscosidad a los aceites cuando son enfriados o almacenados a bajas temperaturas. El proceso consiste en enfriar y agitar suavemente el aceite neutralizado y blanqueado, que permite que los glicéridos saturados se precipiten en forma de cristales. Es importante tener en cuenta las variables de tiempo, temperatura y agitación para obtener los cristales de glicéridos, llamados estearinas. El aceite de soya no requiere de este proceso mientras que los aceites de algodón, girasol, maní, cartamo entre otros si requieren ser winterizados para que se mantengan claros a temperaturas bajas. Diagrama 16.

- Sistema de Refrigeración rápido, provisto de un sistema de agitación
- Tanques Cristalizadores
- Sistema de Filtros prensa, para retirar los cristales

Diagrama 16. PROCESO DE WINTERIZACIÓN, ENFRIAMIENTO O HIBERNACIÓN DEL ACEITE BLANQUEADO



3.2.3 DESODORIZACION

Se realiza la desodorización con el fin de eliminar los compuestos volátiles que le imparten olores y sabores indeseables al aceite, como las cetonas y los aldehídos. Este es un proceso de destilación con vapor seco para volatilizar los compuestos que producen estos olores. Se realiza a bajas presiones y altas temperaturas 180-220 °C, el aceite de algodón requiere de temperaturas más bajas, permitiendo la retención de una mayor cantidad de tocoferoles considerados como antioxidantes naturales. (Figura 50 y 51). El aceite neutralizado o refinado, blanqueado y desodorizado es uno de los productos más puros que se encuentran en el mercado. En esta etapa se debe adicionar un antioxidante al aceite para prolongar la vida útil del producto ya que los tocoferoles antioxidantes naturales, presentes en el aceite crudo se eliminan.

Los antioxidantes empleados son aceites minerales derivados del hidrocarburo Tolueno, estos evitan que el aceite se enrancie o cambie de color durante su almacenamiento y comercialización. Los antioxidantes más empleados son:

BHT: Hidroxi tolueno butilado

BHA: Hidroxi anisol butilado

TBHQ: Terbutil hidroquinona

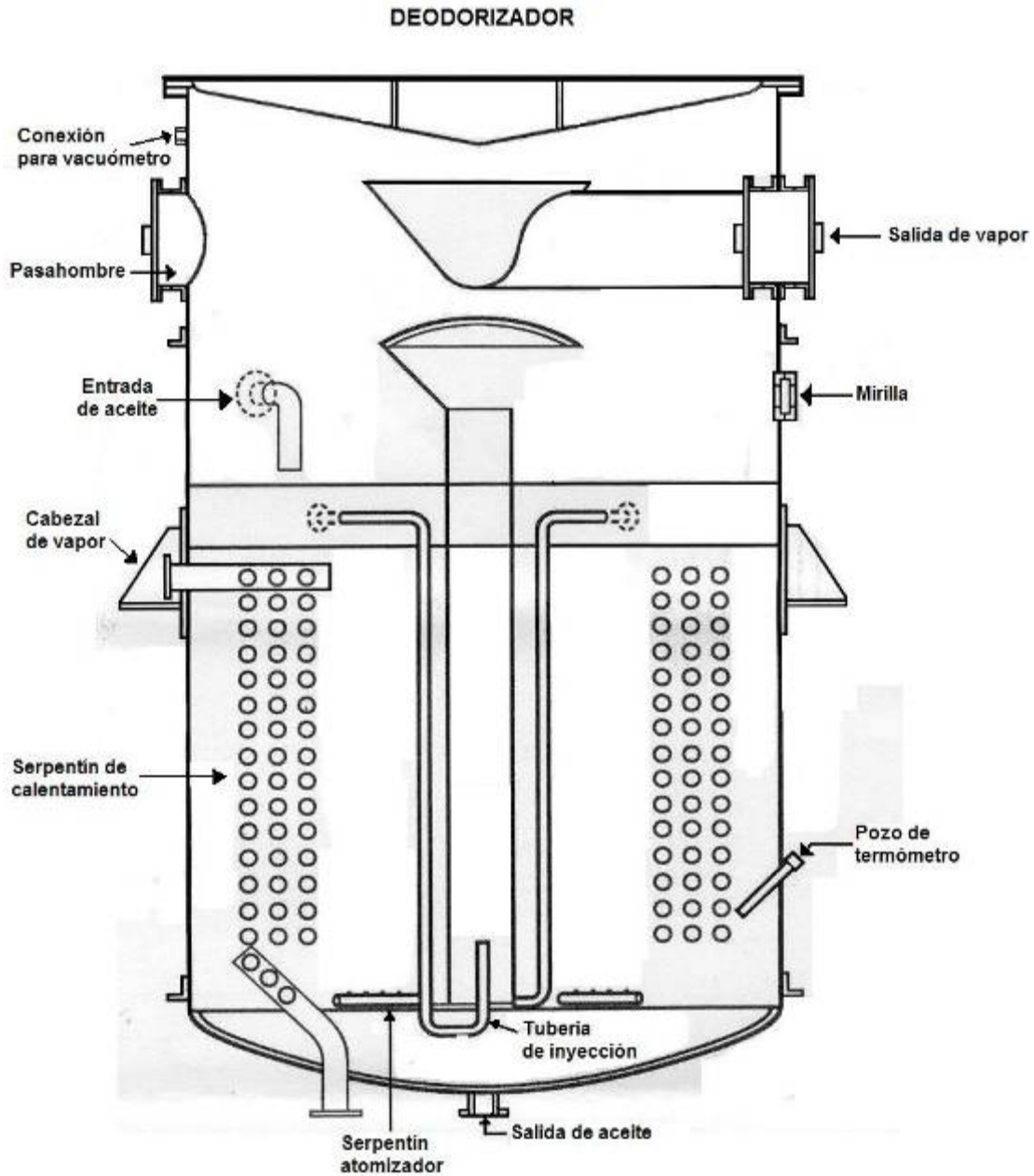
Figura 50. DESODORIZADOR



Tomado de www.tecnoedu.com

- Recipiente de presión de acero inoxidable
- Bomba de vacío de anillo líquido
- Bomba de extracción
- Filtros de hojas
- Agitadores impulsados por aire
- Serpentín de calentamiento de vapor y serpentín de enfriamiento integrados
- Temperaturas de hasta 180°C
- Presiones de hasta 10 bar
- Controles seguros por zonas
- Control preciso de la adición de hidrógeno

Figura 51. ESQUEMA DE UN DESODORIZADOR



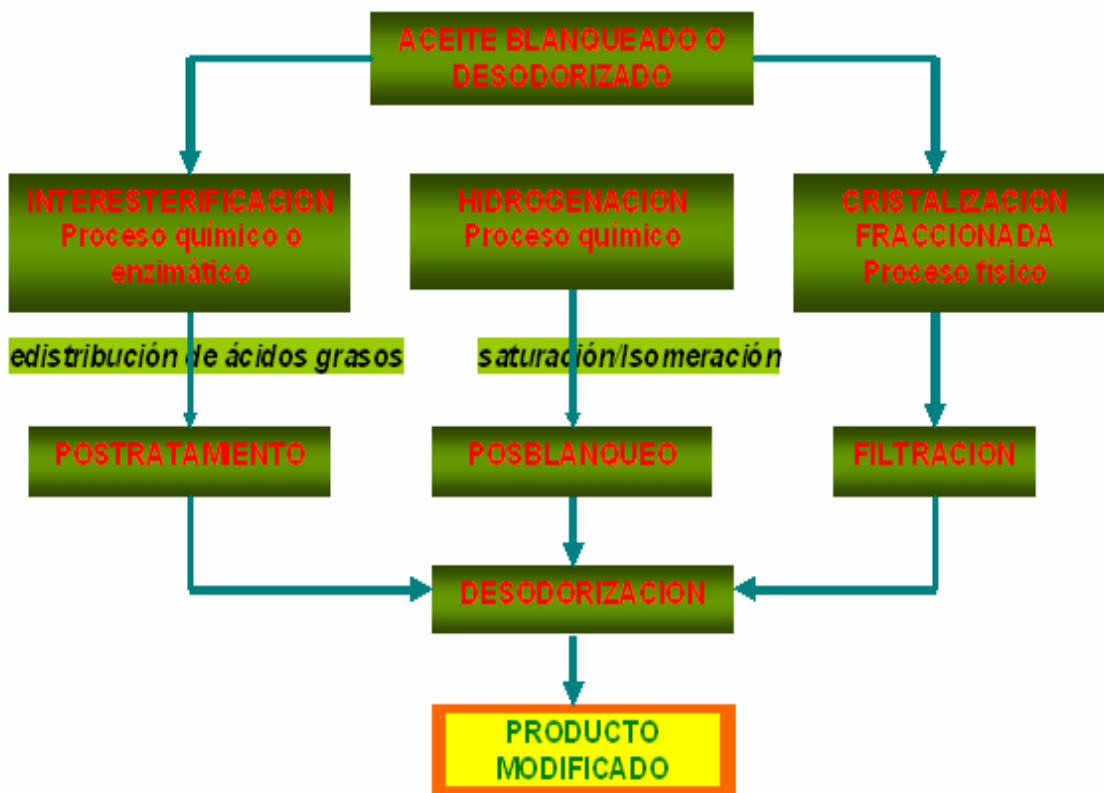
Tomado de: GUIA PARA LA ELABORACION DE ACEITES COMESTIBLES. CARACTERIZACION Y PROCESAMIENTO DE NUECES. Alberto Vega Turizo. 2004

CAPITULO CUATRO

GRASAS MODIFICADAS

Las grasas y aceites requieren ser mejoradas, la modificación consiste en alterar, mejorar y adaptar las características fisicoquímicas de acuerdo a los parámetros exigidos para su utilización en la industria de alimentos. Diagrama 17

Diagrama 17. MODIFICACION DE LAS GRASAS Y ACEITES



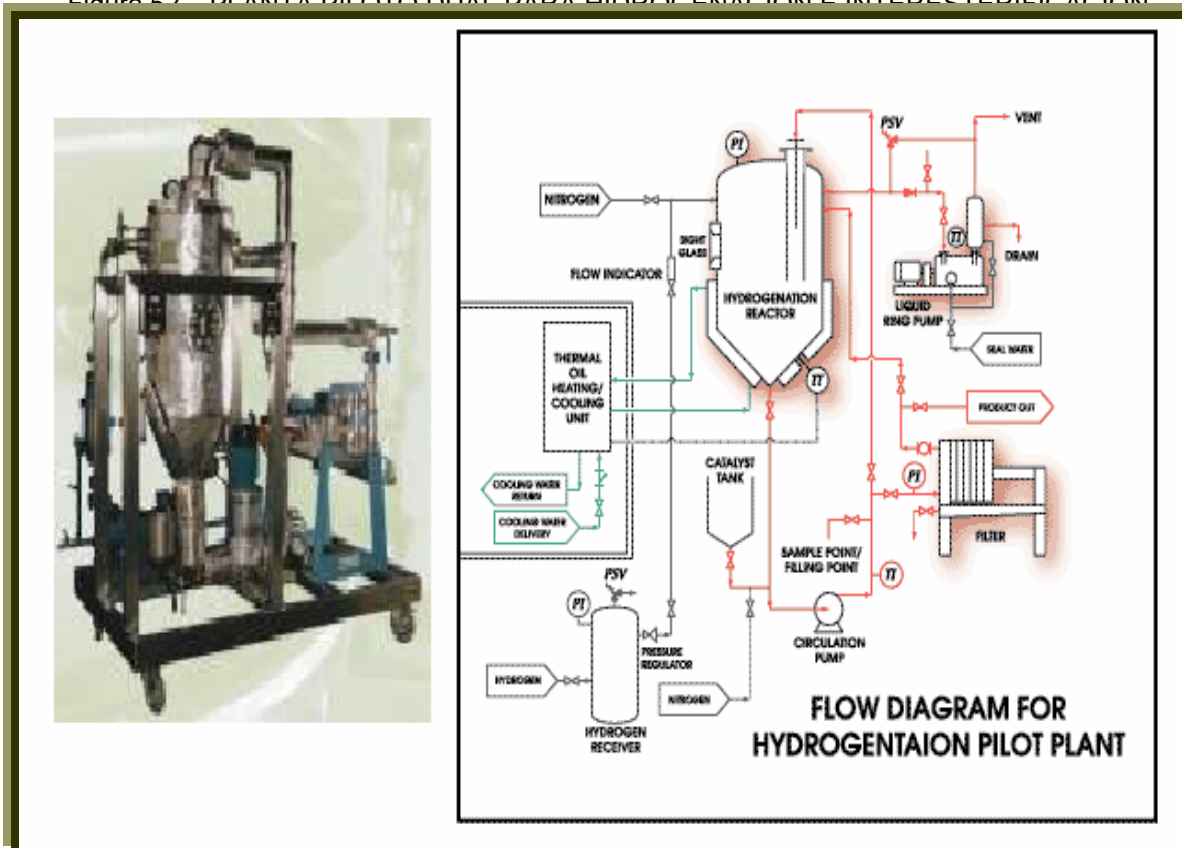
4.1 HIDROGENACIÓN

El proceso consiste en adicionar hidrogeno a los dobles enlaces carbono-carbono, en presencia de un catalizador. La hidrogenación modifica las características físicas del aceite y aumenta la resistencia a la oxidación. La hidrogenación es un proceso selectivo que se puede controlar para que se obtengan diferentes niveles de endurecimiento que va desde los líquidos hasta los semisólidos. La hidrogenación surgió fundamentalmente por dos motivos, primero que todo por la

necesidad de convertir los aceites líquidos en una pasta semisólida (mantecas), que se requerían en la industria de alimentos y segundo porque las grasas y aceites hidrogenados presentan mayor estabilidad a la oxidación.

La hidrogenación se realiza en presencia de catalizadores, principalmente están constituidos por 50% de níquel y un 50% de materia grasa, El aceite seco se mezcla con el catalizador y se introduce en el reactor para ser calentado con agitación para que el aceite, el catalizador y el gas (hidrogeno), estén completamente en contacto cuando alcanza una temperatura entre 100 y 225°C, comienza la introducción de hidrogeno a presión que varía entre 1-4 atm. La temperatura del proceso se controla mediante agua que circula a través de serpentines de refrigeración. En este momento que se alcanza el grado de hidrogenación esperado, se cierra la entrada de gas, se enfría la mezcla sin bajar el punto de fusión y posteriormente se filtra para recuperar el catalizador, se hace necesario recuperar el catalizador por su elevado costo. Figura 52.

Figura 52. PLANTA PILOTO DUAL PARA HIDROGENACIÓN E INTERESTERIFICACIÓN



Tomado de www.tecnoedu.com

4.2 FRACCIONAMIENTO

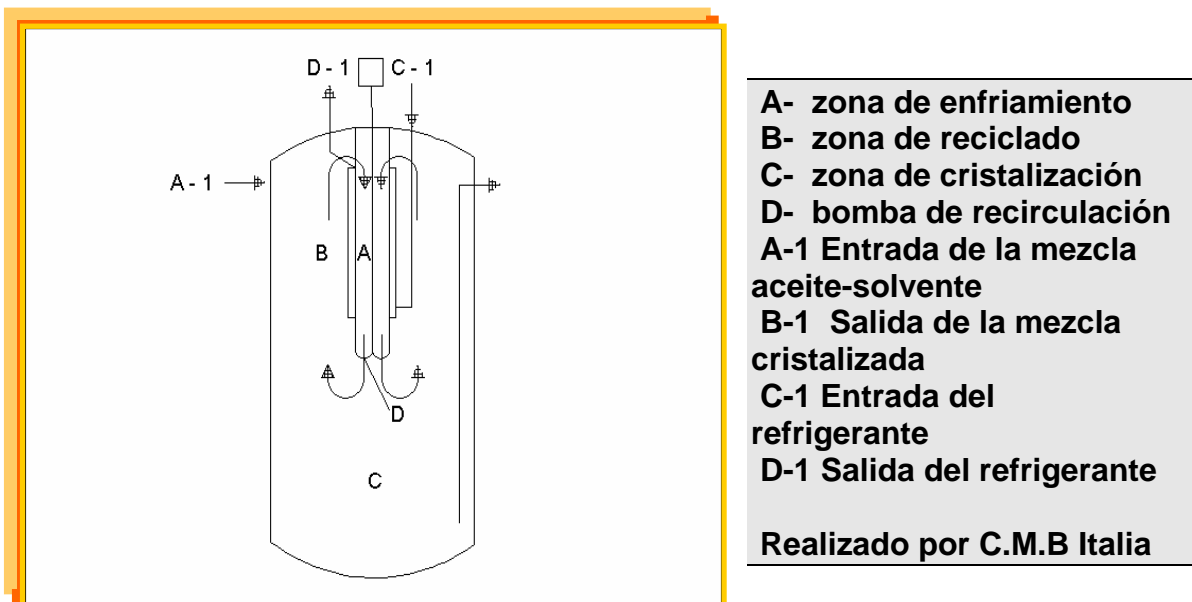
Consiste en la eliminación de sólidos presentes en el aceite a una determinada temperatura. El fraccionamiento puede llevarse a cabo por medio de una cristalización o por prensado.

4.2.1 CRISTALIZACION

Actualmente el fraccionamiento se realiza en cristalizadores en donde el producto pasa por varios niveles o escalones con el fin de irse enfriando, de tal manera que los ácidos grasos saturados entran en sobresaturación y comienzan a cristalizarse. El cristalizador posee un agitador para evitar que los cristales fríos se adhieran a las paredes.

Existen cristalizadores continuos que emplean solventes Figura 53. Consiste en hacer pasar la mezcla aceite-solvente por la entrada A-1 impulsándose con la ayuda de la bomba D, depositándose la mezcla en A para ser refrigerado. En esta zona empiezan a precipitar los cristales de los productos saturados. Al igual que los cristalizadores por niveles, estos también poseen un agitador para mantener limpia la pared del cristalizador. Los cristales formados debido a que tienen un peso específico mayor al de la solución se van a la parte baja C, La grasa cristalizada sale por B-1 para ser posteriormente filtrada.

Figura 53. SECCIÓN DE UN CRISTALIZADOR



4.2.2 PRENSADO

Se emplean prensas hidráulicas para separar el aceite líquido de la grasa sólida, principalmente en la fabricación de margarinas duras y grasas especiales extraídas del aceite de palma y coco.

4.3 INTERESTERIFICACION

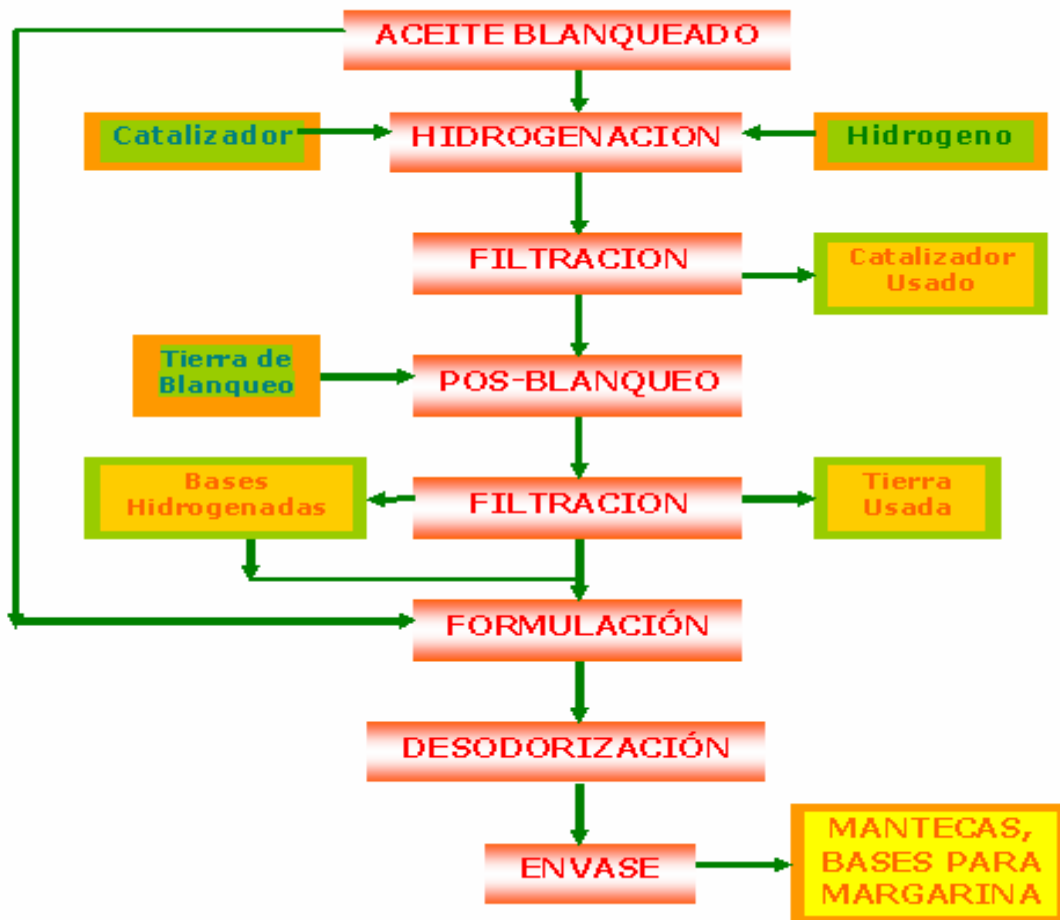
La interesterificación consiste en redistribuir los ácidos grasos en la estructura del glicerol. Se realiza con el fin de mejorar el rendimiento del aceite líquido. Es utilizado para el procesamiento de grasa para repostería.

El proceso de interesterificación se realiza por medio del uso de métodos catalíticos a bajas temperaturas o por medio de métodos enzimáticos. El aceite se calienta, se agita y se mezcla con el catalizador cuando alcanza una temperatura de 90°C. Este procedimiento no cambia el grado de saturación ni el estado isomérico de los ácidos grasos, pero si puede cambiar o mejorar las propiedades funcionales del aceite. Figura 44.

CAPITULO CINCO

PRDODUCTOS ELABORADOS CON GRASAS Y ACEITES

Diagrama 18. DESCRIPCION GENERAL PARA LA ELABORACION DE MANTECAS VEGETALES Y BASES PARA MARGARINAS



5.1 MANTECAS

Las mantecas vegetales se elaboran a partir de aceites hidrogenados calientes, a los que se les adiciona nitrógeno, el cual le proporciona el color al producto final, posteriormente se somete a una cristalización con el fin de proporcionar la textura

5.1.1 CARACTERISTICAS DE MANTECAS

- Productos semi-sólidos (plásticos).
- Venta normal en paquetes de 1 Kg. o en cajas de 25 kg. Para uso industrial.
- Punto de fusión mayor de 32°C.
- Mezcla de líquidos y sólidos a una temperatura dada.
- Sabor/Olor neutro y suave - No tienen.
- Más estables física y químicamente que los aceites.
- Producción por mezcla de aceites y grasas, por hidrogenación o por una combinación de métodos.
- Sus características son esenciales para diversas aplicaciones en la Industria Alimentaría.

5.2 MARGARINAS

Con el fin de sustituir a la mantequilla, el químico francés H. Mège-Mouriés en 1869, invento la margarina. Son similares a la mantequilla pero más untuosas.

Se puede definir a las margarinas como alimentos formados por la emulsión de tipo agua en aceite y que se elabora por la combinación de una fase grasa compuesta por uno o más componentes y de una fase acuosa compuesta por agua y/o leche y con la adición de ingredientes oleosolubles e hidrosolubles con funciones específicas como emulsificantes, colorantes, saborizantes, sal, acidulantes, sólidos no grasos de leche, preservativos, vitaminas y otros permitidos.

Las margarinas tradicionales contienen del 80-82% de fase grasa y las margarinas Light del 25 al 60%. Las margarinas se obtienen de grasas

insaturadas de aceites vegetales, o de una mezcla de grasas vegetales y animales.

El proceso para la obtención consiste en mezclar durante aproximadamente 1-2 horas la mezcla de aceites vegetales hidrogenados, adicionando uno a uno cada ingrediente, obteniéndose de esta forma la emulsión, la cual es enfriada con agua helada o hielo picado, formándose los gránulos o cristales que le dan una textura suave al producto final. En el diagrama 19 se muestra el proceso.

5.2.1 MATERIAS PRIMAS

GRASAS

Para la elaboración de las margarinas se emplea aceites vegetales generalmente sometidos al proceso de hidrogenación con el fin de endurecer el aceite.

AGUA

Se emplea el agua con el fin de formar la emulsión con la sustancia grasa. La cantidad de agua que debe adicionarse es de 16 – 18%. En algunos procesos se emplea leche antiguamente leche en esta etapa.

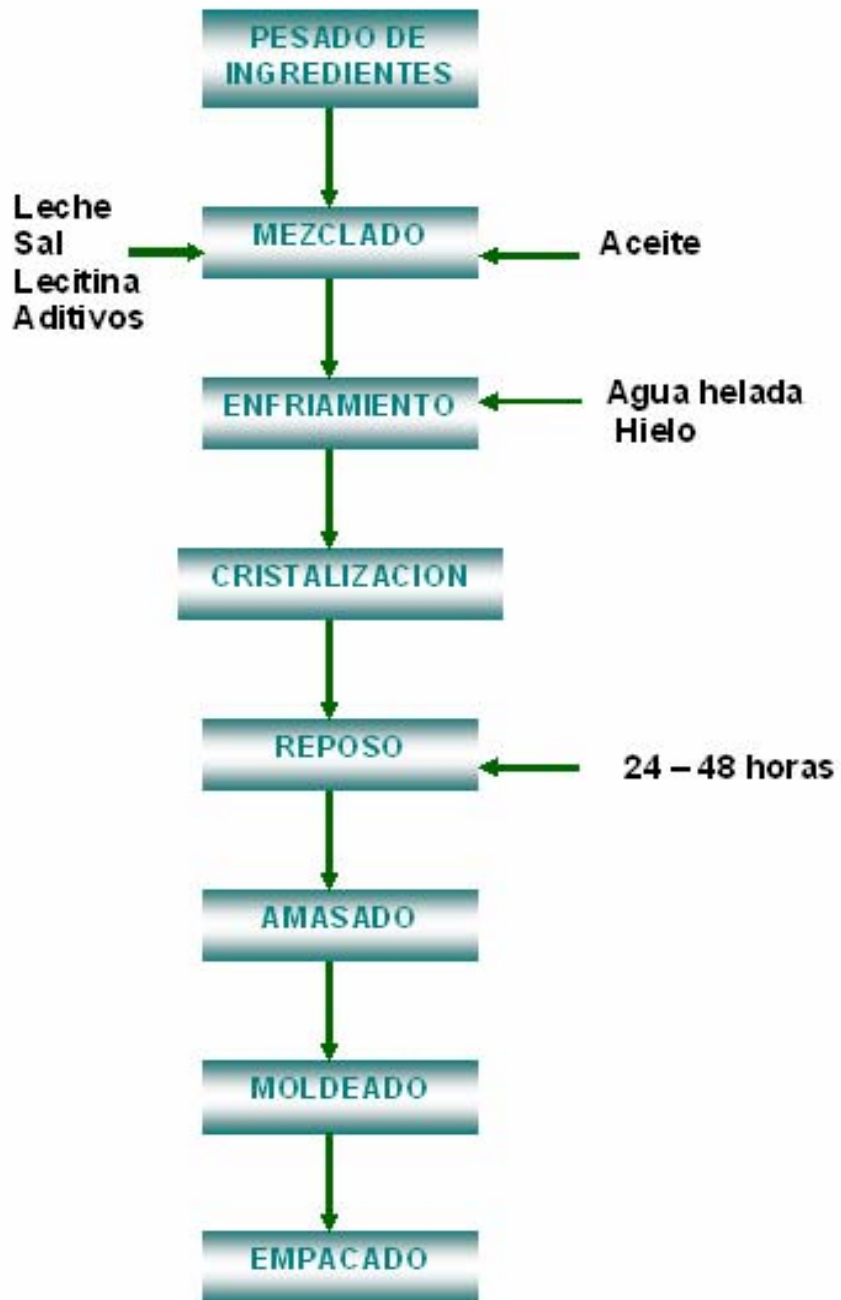
SAL REFINADA

La sal que se emplea para la elaboración debe ser neutra, estar ausente de sales de metales. Debe permitir una salmuera clara y sin espuma

ADITIVOS

Para obtener un producto con la consistencia similar a la de la mantequilla se utilizan una serie de aditivos como: espesantes, emulsionantes (lecitina, monoglicéridos o diglicéridos), colorantes (carotenos y xantofilas), aromas, vitaminas (D, E, B2 e hidrosolubles)

Diagrama 19. ELABORACION DE MARGARINA



5.2.2 CONSERVACION

- Se deben almacenar a bajas temperaturas, en ausencia de la luz.
- Son productos con un periodo de vida corto aproximadamente seis meses
- Se deben trabajar a 20 C, para obtener mejores rendimientos.
- Es necesario taparlas bien para evitar que se oxiden o enrancien provocando perdida de vitaminas, ácidos grasos esenciales, grasas además de la alterarse el sabor, la textura y el aroma

5.3 MAYONESAS

Producto alimenticio semi-sólido formado por la emulsión de un aceite vegetal comestible con yema de huevo o huevo líquido pasteurizado, vinagres, sal, azúcar, especias y otros ingredientes y aditivos permitidos. El contenido mínimo de aceite vegetal debe ser del 65%.

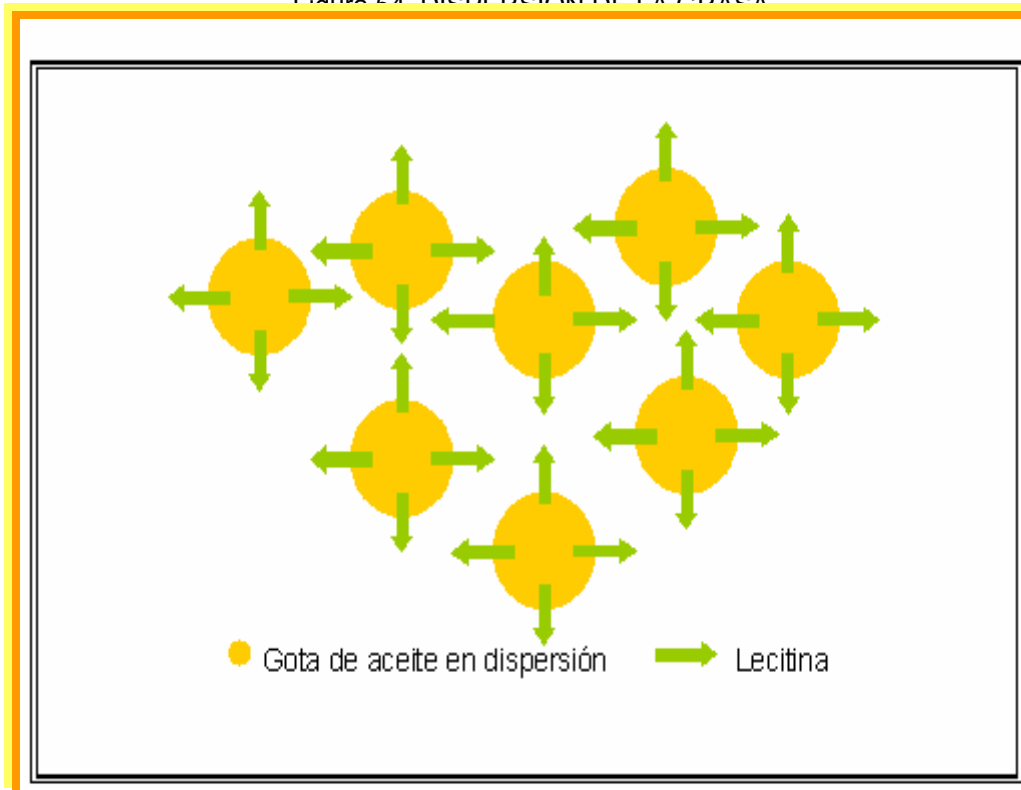
El proceso consiste en mezclar aceite vegetal líquido (que actúa como fase oleosa), en huevo que es la fase acuosa. Se adicionan un emulgente con el fin de obtener una emulsión estable y evitar así que las fases se separen por completo, impidiendo que las gotas de aceite se unan con otras. Esto es entonces que la lecitina que se encuentra en el huevo rodee las gotas como se muestra en la figura 54.

El proceso de elaboración de la mayonesa es:

- Preparación de las fases
- Emulsificación: se debe controlar temperaturas, presiones, pH
- Almacenamiento y envasado

Durante la elaboración de la mayonesa es necesario el control de ciertas variables como son temperatura, presiones, pH, velocidad de la mezcla.

Figura 54. DISPERSION DE LA GRASA



A continuación se presenta una formulación que indica los ingredientes más comunes en la elaboración de mayonesas.

Formulación:

INGREDIENTE	PORCENTAJE (%)
Aceite vegetal líquido	80
Yema de Huevo	7.0
Vinagre (4 ½ ácido)	9.4
Azúcar	1.5
Sal	1.5
Mostaza	0.5
Pimienta blanca	0.1

Fuente: ELEMENTOS DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.
N.W. Desrosier.1986

5.4 CLASIFICACIÓN DE MARGARINAS Y PRODUCTOS UNTABLES

POR TIPO DE USO FINAL

Consumidor directo (uso doméstico). En la tabla 21 se aprecian algunas formulaciones para la elaboración de margarinas caseras.

Industrial: uso para fabricar otros alimentos como masas para hojaldre, tortas, margarinas para cremas

Tabla 21. FORMULACIONES DE MARGARINAS CASERAS (MESA O UNTABLES Y DE COCINA/REPOSTERÍA)

MARGARINAS CASERAS			
	Untable	Untable Light	Cocina
Fase Grasa %	80-84	25-60	80-84
A. de girasol Hidrogenado	40	40	55
A. de Algodón ó palma hidrogenado	10	10	15
A. girasol Líquido	50	50	35
Emulsionantes, antisalpícentes			
Fase acuosa %	16-20	40-75	16-20
Agua	Máx.16	22-37	Máx.16
Sal	0.5-1.0	1.0-1.5	0.1-1.0
Sólidos de la leche	0-1	0-1	0-0.5

Tomado de ASAGIR/Abril 2003

POR CONTENIDO DE GRASA:

Para mesa 80%

Industriales < 78%

Untables < 39%

POR CONTENIDO DE SAL

Sin sal: < 0.5%

Saladas: > 0.5%

POR FORMA DE EMPAQUE:

Barras envueltas en papel o aluminio
Tinas de plástico
Botellas de plástico
Cajas de cartón con bolsa interior de polietileno
Aerosol

POR CONSISTENCIA

Plásticas (semi-sólidas)
Plásticas suaves (untables a temperatura de refrigeración)
Fluidas (líquidas)

POR CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES:

Fase grasa convencional (*trans* > 10.0%)
Bajo contenido *trans* (< 10.0%)
Cero contenido *trans* (< 1.0%)
Adición de ácidos grasos esenciales
Fortificadas con nutrientes o ingredientes especiales

CAPITULO SEIS

PROCESO DE FREIDO

6.1 DEFINICION Y DESCRIPCION DEL PROCESO

El proceso de freído es uno de los métodos más antiguos de cocción de alimentos conocidos. Este proceso se utiliza tanto para cocinar los alimentos como para impartirles ciertas características de sabor y textura. En este proceso el aceite actúa como transmisor de calor, produciéndose un calentamiento uniforme en el producto y además es rápido.

El proceso consiste en poner en contacto el alimento con el aceite por diversas formas, en donde funciona como transmisor de calor, produciéndose un calentamiento uniforme y rápido en el producto. El proceso depende de las propiedades térmicas, de la agitación y de la viscosidad del aceite. Igualmente se presenta un proceso de deshidratación del alimento, la cual se refleja con la presencia en la superficie de este como una corteza dura. El aceite penetra las capas superficiales del alimento, reteniéndose una cantidad y constituyéndose en parte del producto cocinado o freído. Los productos después del proceso de freído aumentan su contenido de grasa.

Durante el proceso de freído aumenta la conductividad térmica y la viscosidad mientras disminuye la capacidad calórica del aceite.

Los aceites y las grasas en el proceso de freído cumplen con algunas funciones

- Lubricante
- Medio de transferencia de calor
- Se absorben en el alimento frito
- Mejoran el sabor y la textura del alimento
- Mejoran la apariencia del alimento
- Forman la costra por interacción química con el alimento
- Por su baja presión de vapor no son volátiles

En la industria de alimentos fritos, el proceso se realiza en freidoras continuas o en freidoras por batches.

6.2 FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE FREIDO

Ya se dijo que el principal uso de los aceites es el freído, por tal motivo es importante tener en cuenta algunos factores para obtener un aprovechamiento óptimo de la grasa o aceite.

La Temperatura del aceite durante la fritura debe mantenerse a 180 C, si esta temperatura en el proceso es menor, el alimento absorbe más la grasa.

El agua aportada por los alimentos, aumenta la separación de los ácidos grasos que se forman durante el calentamiento. Este fenómeno disminuye la calidad del aceite, lo cual hace que el aceite presente un punto de humo más bajo.

Los aceites se polimerizan con el calentamiento, provocando un aceite viscoso, que se adhiere fácilmente a los alimentos dando un producto grasoso. Se recomienda que el aceite para freído sea saturado, siendo los más estables frente a estos cambios, pero presentan problemas de salud si se consumen en exceso.

Para obtener un óptimo rendimiento de los aceites y las grasa en la industria es necesario conocer diversas formas de freído, teniendo en cuenta ciertos parámetros como la duración de uso y la naturaleza de las materias primas que se vayan a emplear. Si el uso es continuo en donde se mezcla aceite fresco con el utilizado en el proceso, crea una capa de vapor de agua protectora frente a la oxidación.

6.3 ALTERACIONES DE LAS GRASAS Y ACEITES

ENRANCIAMIENTO HIDROLÍTICO

Se conoce como hidrólisis. Se presenta principalmente cuando se realizan frituras, ya que el agua que suelta el alimento inicia la reacción. El agua entra haciendo que la unión entre los triglicéridos y glicerol son hidrolizados produciéndose monoglicéridos y diglicéridos, los cuales por ser emulsivos provocan la hidrólisis.

ENRANCIAMIENTO OXIDATIVO

El fenómeno de enranciamiento de las grasas y aceites es cocido técnicamente como degradación oxidativa y comúnmente como rancidez. Es uno de los parámetros que más afecta la calidad de los productos, se caracteriza por la producción de olores y sabores desagradables, esto debido al desarrollo de

sustancias volátiles como aldehídos, cetonas, alcoholes e hidrocarburos. La oxidación de las grasas provoca entonces la rancidez o deterioro de las características sensoriales de los productos grasos.

REVERSIÓN

Este fenómeno se produce por el desarrollo de sabores y olores extraños, inclusive a bajos índices de peróxidos. Hay algunos aceites que no experimentan reversión a pesar del contenido alto de ácido oleico y linoleico, ya que según estudios realizados son los responsables de la formación de compuestos de reversión. Se cree que cuando hay ácido linolénico en el aceite que es muy reactivo, se producen varios productos de descomposición del hidropéroxido de linoleato.

POLIMERIZACIÓN

Los polímeros se forman por la unión de los átomos de carbono a carbono o a través de puentes de oxígeno. Cuando el aceite se calienta se adhieren a las paredes de los recipientes, formando una sustancia de color marrón, indicando de esta manera que los aceites se están degradando. Además de la sustancia formada, los polímeros contribuyen a la formación de:

- Espumas
- Aumento de viscosidad
- Oscurecimiento del aceite.

6.4 TIPOS DE FREIDO

DOMÉSTICO, es el freído más sencillo, se utilizan sartenes, planchas o recipientes con una canastilla para el escurrido.

CON CÁMARA DE AGUA, es igual al doméstico, pero tiene por debajo del nivel del aceite una cámara de agua, en donde se depositan todos los residuos los cuales se evacúan a través de una válvula de salida.

INDUSTRIAL, este tipo de freído a su vez se divide en freidoras giratorias o por inmersión, que consiste en una canastilla circular inclinada que gira; el otro tipo son las de calentamiento en espiral, con este tipo de freído se consigue un calentamiento uniforme.

Este tipo de freído permite alcanzar altos niveles de calidad, con mínimos costos de producción. Este freído tiene algunos principios como: el aceite siempre es limpio, la cocción es uniforme, proporciona a los productos un delicado sabor, permite una mayor duración de los productos.

El sistema de calentamiento, permite un alto rendimiento térmico, con mínimas temperaturas en la superficie de calentamiento, la temperatura es uniforme en todo el recipiente de fritura, lo cual evita la formación de puntos calientes, que generan humo y ácidos grasos libres. Impide entonces la degradación y contaminación del aceite. Al igual permite el regular el tiempo del proceso y la separación de impurezas.

Todos los tipos de freído o freidoras deben tener algunas características como:

- Tamaño: el cual debe ser directamente proporcional al volumen de alimento
- Material: se recomienda el uso de freidoras construidas en acero inoxidable, con el fin de evitar la adhesión de trazas de metales.
- Tapa: las freidoras deben poseerla con un orificio para la extracción del vapor, de gotas de aceites y de las sustancias volátiles, con el fin de evitar la incidencia de la luz directa con el aceite.
- Termostato: para controlar la temperatura.
- De fácil limpieza

Los alimentos después del freído deben ser escurridos y secados, ya que durante el proceso hay pérdida de agua en la superficie del alimento, la cual se sustituye por grasa, sino se realiza esta operación al ingerir el alimento freído se estaría consumiendo grasa.

No se deben utilizar aceites usados recalentados, primero por que por la presencia de residuos o de espumas hacen que se quemen los alimentos en el exterior y segundo como se observo en los cambios químicos que sufre la grasa, los aceites recalentados sufren una reacción de oxidación o de hidrólisis, que alteran el sabor y aroma.

LECTURA COMPLEMENTARIA

Tomado de

http://www.consumaseguridad.com/web/es/sociedad_y_consumo/2003/09/09/8204.php

Las garantías de seguridad de la margarina

La ausencia de patógenos habituales, incluso a temperatura ambiente, confieren a la margarina un alto nivel de seguridad

9 de septiembre de 2003

La margarina, una grasa que se obtiene a partir de aceites vegetales, se ha convertido en los últimos años en el sustituto natural de la mantequilla. Un cuerpo más blando, que facilita su aplicación, y la mayor proporción de ácidos grasos insaturados, son los argumentos que juegan a favor de su mayor consumo.

La sustitución progresiva de la mantequilla por la margarina es un hecho irrefutable desde hace ya más de una década. Varias son las razones que podrían ayudar a entender este fenómeno, desde beneficios potenciales para la salud, lo que redundaría en una mejor imagen para el consumidor, hasta una mayor manejabilidad en el ámbito doméstico. Sin embargo, no existen evidencias científicas suficientemente sólidas que demuestren que un producto es claramente mejor que otro ni tampoco la percepción en la industria de que la textura, plasticidad, sabor y aroma de la margarina mejore sustancialmente a la mantequilla.



La mayor proporción de ácidos grasos insaturados y la ausencia de patógenos en condiciones normales favorecen la alta aceptación de la margarina.

Pese a ello, el éxito de la margarina frente a la mantequilla es innegable. El hecho de ser un producto constituido mayoritariamente a partir de componentes vegetales beneficia, sin duda, la percepción del consumidor, aunque pocos son los que conocen que no siempre la margarina es cien por

cien vegetal. En efecto, este extremo debe constar en la etiqueta. En el caso de que no sea así, es decir, que se trate de una margarina «a secas», es posible que incorpore grasas animales aunque la fracción mayoritaria continuará siendo la vegetal.

Un segundo aspecto a menudo desconocido es que las margarinas puras presentan de forma natural un aspecto líquido, lo que obliga a «solidificarlas» mediante tratamientos tecnológicos para conseguir la textura final deseada por el consumidor. El mecanismo más simple para conseguir su aspecto sólido convencional consiste en mezclar los aceites vegetales con una grasa saturada que puede ser de origen animal. A este producto se le denomina margarina a secas.

Una segunda posibilidad, la más habitual de todas y la que se emplea para la margarina cien por cien vegetal, se basa en un tratamiento de hidrogenación. Este método consiste en la adición de moléculas de hidrógeno con el objetivo de romper los dobles enlaces de las moléculas de ácidos grasos insaturados. Al romperse los enlaces químicos la grasa se satura. Al final del proceso, la proporción de grasa será similar a la de la mantequilla, aproximadamente el 80%.

La hidrogenación, por otra parte, cambia la configuración espacial de los enlaces, de modo que si en los ácidos grasos insaturados naturales abundan las formas CIS, que son las que determinan que las moléculas se plieguen, una vez terminado el proceso las formas más habituales son las llamadas TRANS, características de los ácidos grasos saturados.

Importancia nutricional

Los patógenos habituales no muestran capacidad de multiplicación en las margarinas, incluso a temperatura ambiente

La hidrogenación de la margarina provoca la pérdida de la ventaja de los ácidos grasos insaturados naturales. Ello ha generado un cierto rechazo entre algunos especialistas en nutrición, debido a que podría inducir a un incremento en los niveles de colesterol plasmático. Este colesterol es el indicador de transporte de grasas ingeridas, por lo que a mayor cantidad de grasa, el índice de colesterol tenderá a subir. Dadas las consecuencias de una ingesta excesiva de grasas, no obstante, la reducción de colesterol plasmático no puede conseguirse sólo por sustitución de grasas sino por una reducción del volumen total.

Además, aunque las grasas vegetales no posean colesterol sí que tienen esteroides similares en cuanto a su función (fitosteroides). Estudios realizados recientemente han demostrado que la presencia de ésteres de fitosteroides no

sólo no incrementan los niveles de colesterol, sino que los reducen. En este sentido, y aunque los resultados no son concluyentes, parece que el consumo prolongado, durante más de un año, de cantidades aproximadas de 20g de margarina diaria puede reducir la concentración de colesterol plasmático total en un 4% y el colesterol asociado a las LDL en un 6%.

Otro problema que se ha señalado, en relación a los fitosteroles, es que pueden tener otras acciones en el organismo, lo que podría incluso dar lugar a una modificación en la proporción de algunas hormonas, especialmente las esteroideas. Sin embargo, datos recientes demuestran que en cantidades moderadas, consumidas a diario, no se da modificación de los niveles hormonales, tanto en hombres como en mujeres, ni de ningún otro parámetro sanguíneo.

Los efectos «deseables» de las margarinas podrían ser debidos a la competencia que se establece en el organismo entre sus componentes y el colesterol. Esta competencia reduce su absorción intestinal así como un mayor consumo a expensas de sales biliares.

LOS RIESGOS DE LA MARGARINA

Al igual que la mantequilla, su principal competidor en las apetencias del consumidor, la margarina es un producto esencialmente graso, por lo que en su composición pueden aparecer eventualmente productos no deseados de alta afinidad lipídica. Por este motivo es frecuente que los niveles de algunos pesticidas puedan ser superiores a los encontrados en otros productos animales, especialmente si se utilizan de forma inadecuada para el tratamiento de las plantas. Al mismo tiempo, hay que considerar la presencia de residuos de metales pesados, como el plomo o el cadmio. Para evitarlos hay que realizar un control en origen, es decir, asegurar que los tratamientos sean adecuados en el tiempo, y que se respeten los tiempos de espera postratamiento

En lo que refiere a riesgos microbiológicos, la margarina puede considerarse un producto estable y seguro y que no requiere especiales consideraciones sobre control de crecimiento o de contaminación respecto de bacterias u otros microorganismos.

Trabajos de hidrogenación de margarinas en un laboratorio de EEUU (© ARS Image Library).



Estudios recientes relativos a esta grasa vegetal evidencian diferencias importantes en función del tipo de producto. Así, cuando la concentración de grasa es superior al 60% no se observa capacidad de crecimiento de ninguno de los microorganismos patógenos evaluados, entre los que cabe destacar a *Staphylococcus aureus* (claro patógeno, productor de toxinas liberadas en el intestino), *Listeria monocytogenes* (patógeno que puede localizarse en cualquier ubicación y con capacidad para multiplicarse a bajas temperaturas), *Escherichia coli* O157:H7 (patógeno de origen fecal) y *Salmonella* (patógeno fecal de gran virulencia).

Este comportamiento se mantiene incluso en el caso de que la temperatura no sea de refrigeración. A 21 °C el crecimiento de patógenos es mínimo para todas las formas evaluadas, incluidas las *listerias*. Este último grupo de patógenos es el que muestra mayores diferencias con respecto a la manteca, en la que sí se da capacidad de multiplicación a temperatura ambiente.

Dadas las características de la margarina, las normas de prevención a considerar son, en general, simples. Al no poder multiplicarse los patógenos habituales, las medidas higiénicas a aplicar son de carácter básico, debiéndose mantener la refrigeración a fin de limitar posibles fallos. La vigilancia del frío podría ser suficiente para garantizar la seguridad del producto final

Bibliografía

- Guentert AM, Linton RH. 2003. Growth and survival of selected pathogens in margarine-style table spreads. J. Environ. Health. 65(9):9-14.
- Hendriks HF, Brink EJ, Meijer GW, Princen HM, Ntanios FY. 2003. Safety of long-term consumption of plant sterol esters-enriched spread. Eur. J. Clin. Nutr. 57(5):681-92.
- Holliday SL, Beuchat LR. 2003. Viability of *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* in yellow fat spreads as affected by storage temperature. J Food Prot. 66(4):549-58.
- Meijer GW, Weststrate JA. 1997. Interesterification of fats in margarine: effect on blood lipids, blood enzymes, and hemostasis parameters. Eur. J. Clin. Nutr. 51(8):527-34.
- Ostlund RE Jr. 2002. Phytosterols in human nutrition. Annu. Rev. Nutr. 22:533-49.

PRACTICA 3

Título	ANALISIS DE ACEITES. PRUEBAS DE CALIDAD																																																							
Curso :	TECNOLOGIA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS																																																							
Planta piloto	ALIMENTOS																																																							
Duración	4:00 HORAS																																																							
Responsable	Docente, Tutor y monitor del curso																																																							
Objetivos:																																																								
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los principales parámetros que permiten medir la calidad de los aceites y grasas. • Analizar los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos 																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">EQUIPOS</th> <th style="width: 33%;">MATERIALES</th> <th style="width: 33%;">REACTIVOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Balanza de triple brazo</td> <td>Espátula</td> <td>Muestra de aceites de diferentes marcas</td> </tr> <tr> <td>Estufa eléctrica</td> <td>Erlenmeyers de 250, 500, 1000ml</td> <td>Muestra de margarinas de diferentes marcas</td> </tr> <tr> <td>Refrigerante de reflujo</td> <td>Probetas 50, 100, 250 ml</td> <td>Solución de Wijs 0.2 N de HCl</td> </tr> <tr> <td>Termómetros</td> <td>Pipeta 5, 10, 20 25 ml</td> <td>Tetracloruro de carbono</td> </tr> <tr> <td>Refractómetro</td> <td>Micropipetas capilares</td> <td>Yoduro de potasio. Solución al 10%</td> </tr> <tr> <td>pH-metro</td> <td>Buretas</td> <td>Solución de tiosulfato 0.1 N</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pinzas mariposa</td> <td>Solución indicadora de almidón</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cuchara metálica</td> <td>Solución de KOH</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Erlenmeyer con tapón perforado</td> <td>Fenolftaleina</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vasos de precipitado de 50, 100 y 250ml</td> <td>Etanol al 98%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Capilares abiertos</td> <td>NaOH</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tubo de Thiele</td> <td>Papel filtro</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Capilares abiertos</td> <td>Hielo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Embudo de vidrio</td> <td>HCl</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Malla de asbesto</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Agitador</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Soporte universal</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			EQUIPOS	MATERIALES	REACTIVOS	Balanza de triple brazo	Espátula	Muestra de aceites de diferentes marcas	Estufa eléctrica	Erlenmeyers de 250, 500, 1000ml	Muestra de margarinas de diferentes marcas	Refrigerante de reflujo	Probetas 50, 100, 250 ml	Solución de Wijs 0.2 N de HCl	Termómetros	Pipeta 5, 10, 20 25 ml	Tetracloruro de carbono	Refractómetro	Micropipetas capilares	Yoduro de potasio. Solución al 10%	pH-metro	Buretas	Solución de tiosulfato 0.1 N		Pinzas mariposa	Solución indicadora de almidón		Cuchara metálica	Solución de KOH		Erlenmeyer con tapón perforado	Fenolftaleina		Vasos de precipitado de 50, 100 y 250ml	Etanol al 98%		Capilares abiertos	NaOH		Tubo de Thiele	Papel filtro		Capilares abiertos	Hielo		Embudo de vidrio	HCl		Malla de asbesto			Agitador			Soporte universal	
EQUIPOS	MATERIALES	REACTIVOS																																																						
Balanza de triple brazo	Espátula	Muestra de aceites de diferentes marcas																																																						
Estufa eléctrica	Erlenmeyers de 250, 500, 1000ml	Muestra de margarinas de diferentes marcas																																																						
Refrigerante de reflujo	Probetas 50, 100, 250 ml	Solución de Wijs 0.2 N de HCl																																																						
Termómetros	Pipeta 5, 10, 20 25 ml	Tetracloruro de carbono																																																						
Refractómetro	Micropipetas capilares	Yoduro de potasio. Solución al 10%																																																						
pH-metro	Buretas	Solución de tiosulfato 0.1 N																																																						
	Pinzas mariposa	Solución indicadora de almidón																																																						
	Cuchara metálica	Solución de KOH																																																						
	Erlenmeyer con tapón perforado	Fenolftaleina																																																						
	Vasos de precipitado de 50, 100 y 250ml	Etanol al 98%																																																						
	Capilares abiertos	NaOH																																																						
	Tubo de Thiele	Papel filtro																																																						
	Capilares abiertos	Hielo																																																						
	Embudo de vidrio	HCl																																																						
	Malla de asbesto																																																							
	Agitador																																																							
	Soporte universal																																																							

Procedimiento**1. Determinación del Índice de Refracción**

- Hacer circular agua tibia por los prismas del refractómetro Abbé, comprobar que da una lectura correcta del índice de refracción del agua destilada a 20°C: 1.3330.
- Secar suave el prisma con un paño
- Extender una pequeña cantidad de la muestra de aceite
- Realizar la lectura, repetir con las otras muestras (aceite crudo y refinado)

2. Determinación de Índice de yodo

- Pesar 1g de muestra, disolverla en un erlemeyer con 15-20ml de tetracloruro de carbono
- Agregar 25ml de solución de Wijs, dejar en reposo en la oscuridad (cubrir con papel aluminio o con un tapón), durante 1 hora.
- Agregar 20ml de yoduro de potasio y 150 ml de agua destilada.
- Titule con tiosulfato 0.1N. hasta que aparezca una coloración amarilla
- Agregar 1ml de la solución de almidón. Si hay presencia de yodo libre la coloración será un azul intenso
- Continuar titulando hasta que desaparezca el color azul
- Los resultados se obtienen a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de yodo} = \frac{(B - S)N \times 12.69}{W}$$

Donde:

W = peso de la muestra

B = ml de tiosulfato del blanco

S = ml de tiosulfato problema

N = normalidad del tiosulfato

3. Determinación del Índice de acidez

- Pesar 5g de la muestra en un erlemeyer
- Añadir 25ml de etanol neutralizado
- Añadir 3 gotas de fenoftaleina
- Calentar a baño de maría hasta ebullición
- Agitar para disolver los ácidos grasos
- Titular con solución de KOH 0.1N
- Calcular el índice de acidez

$$\text{Índice de acidez} = V \times N \times 56 \times (1/PM)$$

Donde:

V = ml de solución titulante

N = Normalidad de la solución titulante

PM = peso de la grasa o en % de ácido oléico

1ml de KOH 0.1N = 0.028g de ácido oléico

4. Determinación del punto de fusión.

- Derretir una porción de muestra sólida
- Recoger una porción de muestra en el capilar abierto por duplicado
- Llevar el capilar a refrigeración por 20-30min
- Llenar el tubo de Thiele con agua a 1-5%
- Acondicionar los capilares al termómetro y este con tapón perforado al tubo de Thiele
- Calentar suavemente y realizar lectura

5. Determinación del punto de Humo

- Colocar en un vaso de precipitado o en una capsula de porcelana una muestra de manteca, margarina
- Insertar un termómetro en un corcho y sostenerlo con una pinza, permitiendo que el bulbo quede completamente dentro de la grasa fundida y en el centro del recipiente sin tocar el fondo.
- Colocar el montaje en la estufa o el mecanismo de calefacción, ubicado tal que permita ver el humo.
- Calentar poco a poco, con el fin de determinar la temperatura a la que comienza a desprenderse un humo continuo, suave y azulado. Si se produce una bocarada de humo, es necesario desechar la muestra e iniciar de nuevo el proceso.
- Tomar la lectura de la temperatura, repetir con cada una de las muestras

6. Prueba de frío.

- Colocar 5ml de cada una de las muestras en tubos de ensayos (rotulados)
- Colocar los tubos sumergidos en un baño de hielo dentro de una nevera
- A intervalos de tiempo observar, si se produce enturbiamiento por cristalización de los glicéridos en cada una de las muestras.
- Tomar el tiempo en que se produce el cambio

7. Determinación del Índice de Saponificación

Pesar 10g de aceite o grasa fundida en un erlemeyer

Agregar 25ml de solución alcohólica de KOH 0.1N

Llevar a ebullición la mezcla en baño de maría, con refrigeración en reflujo, durante

30 minutos

Agitar fuertemente durante el calentamiento

Adicionar 5 gotas de fenolftaleína (el color rojo indica exceso de álcali)

Titular en caliente la muestra con HCl 0.5N

Para obtener los resultados se emplea la siguiente ecuación.

$$\text{Índice de saponificación} = \frac{(B - S)N \times 56}{W}$$

Donde:

W = peso de la muestra

B = ml de HCl del blanco

S = ml de HCl problema o muestra

N = normalidad del HCl

Questionario

Que medidas tomaría, para el proceso de neutralización, si usted recibe un aceite con una acidez del 4.5%

Explique en que consiste: índice de saponificación, índice de acidez, índice de refracción, y el índice de yodo

Compare los datos obtenidos con los de la literatura

Informe:

Se presentará un informe final que debe contener los siguientes aspectos:

1. Nombre de la práctica
2. Objetivos
3. Fundamento teórico
4. Materiales y reactivos utilizados
5. Procedimiento (diagrama de flujo con PC, PCC y variables de control)
6. Tabla de resultados
7. Análisis de resultados
8. Gráficos y dibujos
9. Conclusiones y recomendaciones
10. Cuestionario desarrollado
11. Anexos

PRACTICA 4

Título	EXTRACCION, DESGOMADO, NEUTRALIZACION, Y BLANQUEO DE GRASA Y ACEITES	
Curso :	TECNOLOGIA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS	
Planta piloto	ALIMENTOS	
Duración	4:00 HORAS	
Responsable	Docente, Tutor y monitor del curso	
Objetivos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar y aplicar el método soxhlet para la extracción con solventes. • Identificar el proceso de obtención de aceite crudo • Identificar las variables a controlar para obtener un producto de calidad 		
EQUIPOS	MATERIALES	REACTIVOS
Equipo de extracción soxhlet	Pinzas con nuez	NaOH
Equipo de destilación simple	Aro con maya	Etanol
Balanza analítica	Mangueras	Fenolftaleina al 1%
Termómetros	Vidrio de reloj	Aceites crudos
Estufa eléctrica	Erlemeyer de 250ml	Éter de petróleo
Centrifuga	Vasos de precipitado	Hexano
	Espátula	Lentejas
	Soporte	NaCl
	Embudo de decantación	Tierras diatomáceas
	Bureta graduada	Carbón activado
	Aros metálicos	Semillas oleaginosas
	Probeta	Aceites crudos
	Malla de asbesto	Aceites refinados
	Agitador	
	Vidrio de reloj	
	Papel filtro	
Procedimiento		
1. EXTRACCION CON SOLVENTE-METODO SOXHLET		
<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar muy bien 300g de de una semilla oleaginosa (soya, ajonjolí, algodón etc.) • Colocar las semillas en una lona, estrujar con intensidad, con el fin de Eliminar toda la cáscara e impurezas, por soplado o venteo • Moler la muestra (molino domestico o con mortero) • Hacer el cernido en un tamiz o cedazo 		

- Moler nuevamente la muestra, con el fin de desintegrarla.
- Hacer el montaje del extractor soxhlet
- Colocar la muestra en el cartucho y tajarla con un pedazo de algodón
- Ubicar el cartucho con la muestra dentro del extractor
- Conectar la tubería de agua
- Agregar éter de petróleo, n-hexano u otro solvente orgánico, en cantidad adecuada para asegurar el sifoneo del solvente y el aceite en él disueltos
- Se somete el extractor a calentamiento sobre estufa o sobre una malla de asbesto, es necesario mantener el volumen adecuado del solvente.
- Se deja gotear el éter condensado (o solvente empleado) sobre la muestra durante seis (6) horas, para extraer la grasa de la semilla.
- Se suspende el calentamiento, se deja caer una gota de la solución de éter sobre un papel filtro, si se observa una mancha de grasa, es necesario continuar con la extracción
- Calentar hasta evaporar de la muestra la mayor cantidad de solvente.
- Desconectar y llevar el matraz con el residuo a una estufa a una temperatura de 75°C, hasta peso constante (que permita eliminar cualquier residuo de solvente)

2. DESGOMADO

- Pesar 200g de aceite obtenido (aceite crudo)
- Adicionar 2% de ácido fosforico
- Calentar la muestra en un embudo de decantación, a 55-70°C, durante 30 minutos
- Dejar decantar y extraer por sedimentación o centrifugación las lecitinas

3. NEUTRALIZACION

- Determinar la acidez
- Pesar 100g de aceite obtenido (aceite desgomado)
- Realizar los cálculos correspondientes para la preparación de la solución cáustica
- Diluir el NaOH, hasta el volumen calculado
- Calentar la muestra en un embudo de decantación, a 55-57°C
- Calentar la solución de NaOH a una temperatura de 55°C
- Agregar lentamente al aceite la solución de NaOH,
- Agitar suavemente, durante 10 minutos.
- Agregar 0.5% de NaCl a la mezcla anterior, agitar fuertemente.
- Dejar decantar y extraer por sedimentación o centrifugación
- Lavar el aceite con agua caliente (85°C), para retirar todo el álcali
- Repetir los lavados hasta que el agua no de reacción alcalina
- Pasar el aceite a un vaso de precipitado

- Retirar la grasa adherida a las paredes del embudo con Hexano y pasarla al vaso de precipitado
- Calentar el aceite húmedo en estufa a una temperatura de 105°C
- Pesar el aceite seco

4. BLANQUEO

- Retirar la humedad del aceite refinado, con CaCl_2
- Pesar 100g de aceite neutralizado.
- Pesar la tierra diatomácea o el carbón activado por separado 1-1.5%
- Calentar el aceite, cuando alcance una temperatura de 90°C, adicionar la tierra diatomácea o el carbón activado
- Agitar continuamente durante 10 minutos manteniendo la temperatura
- Filtrar el aceite blanqueado.
- Determinar el color.

Questionario

- ¿Cual cree que es la ventaja de la extracción por el método Soxhlet?
- ¿Por que es necesario controlar la cantidad de álcali a adicionar?
- ¿Cual cree que es la función del NaCl?
- ¿Como se puede verificar que el álcali ha sido eliminado totalmente?
- ¿Que inconvenientes trae la presencia de fosfolípidos y jabones, en el proceso de blanqueado de un aceite?

Informe

Se presentará un informe final que debe contener los siguientes aspectos:

1. Nombre de la práctica
2. Objetivos
3. Fundamento teórico
4. Materiales y reactivos utilizados
5. Procedimiento (diagrama de flujo con PC, PCC y variables de control)
6. Tabla de resultados
7. Análisis de resultados
8. Gráfico y dibujos
9. Conclusiones y recomendaciones
10. Cuestionario desarrollado
11. Anexos

ACTIVIDADES

¿QUE APRENDI Y COMO LO APLICO?

1. Los aceites al ser sometidos al calor sufren una polimerización, es decir sus moléculas simples aumentan de tamaño. Se puede reutilizar el aceite del freído? Consulte y explique el procedimiento en un diagrama de flujo.

2. Los aceites se pueden aromatizar con hierbas, ají, semillas o especias. Realice el proceso en casa. Para que se utilizan estos aceites? Presente un informe

3. Las características de las grasas y los aceites tienen también importancia en la producción y elaboración de los alimentos, así como en la textura y apariencia del producto final. Cual cree que es la importancia de las grasas y aceites en la tecnología de alimentos.

4. De acuerdo a la lectura complementaria, realice un mapa conceptual sobre las características, ventajas y valor nutricional de las margarinas. Al igual presente un comentario sobre la lectura.

5. Regrese a la actividad sobre activación de conocimientos previos o técnica S.Q.A. y Complete la casilla 3. Revise su aprendizaje

6. Teniendo en cuenta las instrucciones de su tutor, realice las prácticas a nivel de planta piloto propuestas en la guía didáctica, sobre esta unidad.

Las actividades de reflexión y aplicación deben ser anexadas en el portafolio de evidencias, además de realizar la autoevaluación de su aprendizaje. Los formatos para realizar estas actividades los encuentra en los anexos de la guía didáctica

BIBLIOGRAFIA

ALVARO COCA. CADENA. Curso métodos analíticos de Tecnología en cereales menores. ICA. 1988

BADUI, S. D. "Química de los alimentos" Ed. Pearson Education. 3ª Edición. México 1999, Págs. 233-241

BRENNAN, J.G. "Las operaciones de la ingeniería de los alimentos" Ed. Acribia, 3ª Edición, España 1998, Págs. 257-258

BENEDITO MENGOR. CARMEN Tecnología de la panificación. Universidad Politécnica de Valencia. España. 1999.

BENEDITO MENGOR. CARMEN. Arroz y productos de arroz. Universidad Politécnica de Valencia. España. 1999.

BERNARDINI E. tecnología de aceites y grasa. Editorial Acribia S.A. 1981.

CENZANO. I. Manual de aceites y grasa comestibles. Ed. AMV Y Mundiprensa. Boskov.d. España 1996

DESROSIER, N.W. "Elementos de tecnología de alimentos" Ed. Continental. 11ª Reimpresión, México 1996, Págs. 210-211

ESTEBAN. RICO MEJIA. El cultivo de cebadas cerveceras en Colombia. Bavaria Colombia.

ESTEVE ZILLER. Grasas de aceites alimentarios. Editorial Acribia S.A. ESPAÑA 1996

EVALDO DE SOUZA ALMEIDA. Técnicas de la panificación. Thomas de Quincey Editores Ltda. Colombia. 1989.

G. RAMÍREZ Q.F. Universidad de Antioquia Facultad de Química Farmacéutica. Departamento de Farmacia. Notas para el Curso de Bromatología

HARRY CIVANTOS. Aceites y grasa Alimentarios. Agrícola. España

INES BERNAL. Análisis de Alimentos. Editora. Guadalupe LTDA. Colombia. 1994

J.L. LOPEZ LARRAMENDI. Manual práctico de alimentación sana". Ed. EDAF, Madrid. Pág. 80. 1986.

JAIME ZALLES. Cereales y Nutrientes2. Torija. Bolivia.

KENT. N.L. Tecnología de cereales. 1998

MALTERIAS DE COLOMBIA S.A. Anotaciones sobre maltaje de cerveza. 1994.

MANUAL AGROPECUARIO. Tecnologías orgánicas de la granja integral Autosuficiente. Biblioteca del campo. Colombia. 2002

MARIANO GARCIA GARIBAY. Biotecnología Alimentaria. Limusa Noriega Editores. México. 1993

Minagricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Política - Grupo Sistemas de Información

MILLER, R.C. 1990. Manual de Extrusión. Asociación Americana de Soya. New York-EUA.

N.W. DESROSIER. Elementos de Tecnología de Alimentos. 1986

OWEN. R. FENNEMA. Introducción a la ciencia de los Alimentos. Editorial Reverte. S.A. España. 1985.

PRIMO, Y.E. "Química de los alimentos", Ed. Síntesis. España 1998, Págs. 186-195

QUIMICA Y TECNOLOGÍA DEL ACEITE DE OLIVA. Ed. AMV Y Mundiprensa. Boskov.d. 1998

RICARDO CEPEDAD. Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Editorial UNAD. 1991

R. CARL HOSENEY. Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales y las Oleaginosas. Acribia S.A. España. 1999.

R.C. Kill. Tecnología de la Elaboración de pasta y sémola. Acribia S.A. España. 2004

Y. POMERANS AND LARS MUMCK. Cerals: arenewable Resource, Theory and practice. 1981.

Direcciones WEB relacionadas

<http://www.agroinformacion.com>

<http://oliva.net>

<http://www.geotices.com/itotsprins/villa/2444/aceysa.>

<http://www.pieralisi.it>

<http://www.infoagro.com>

<http://www.asaja.com>

<http://www.ig.csic.es>

<http://agrocadenas.gov.co>

<http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0028s/X0028S00.htm>

Libro de la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación titulado *secado de granos y secadoras*.

http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed62/artigocapa62a_esp.shtml

Revista internacional de semillas, trata todo lo referente a semillas y sus procesos de acondicionamiento hasta llegar al comprador final.

<http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0027s/X0027S00.htm>

Libro de la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación titulado *Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural*.

<http://www.intabalarce.org/divulgtec/Cultivos/AcondGranos/aireacion.htm>

Artículo titulado Aireación de granos almacenados, en el se presenta el diagrama de aireación del trigo y el de descomposición de algunos cereales teniendo en cuenta la temperatura y la humedad.

<http://www.ig.csic.es/Revis/Fas51f1-2.htm> Es la página del Consejo Superior de Investigaciones Científicas INSTITUO DE LA GRASA, del Ministerio de Ciencia y Tecnología de España

http://www.prisma.org.pe/samco/samco_palma_aceitera/informacion_tecnica.htm

Información sobre la palma aceitera y sus diferentes formas de utilización.

<http://www.pastasromero.com/empresa/lafactoria>

Recorrido virtual por una empresa de pastas alimenticias

ANEXOS

ANEXO 1

DECRETO NUMERO 1944 DE 1996 (octubre 28)

Diario Oficial No. 42.909, de 30 de octubre de 1996

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA

por el cual se reglamenta la fortificación de la harina de trigo y se establecen las condiciones de comercialización, rotulado, vigilancia y control.

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA,

en ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política,

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con la Ley 09 de 1979, Título V y el Decreto 1292 de 1994, el Ministerio de Salud debe formular las políticas y normas sobre el control de los factores de riesgo del consumo para su aplicación por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, y las entidades territoriales;

Que estudios realizados en el país demuestran que existen deficiencias en el consumo de micronutrientes en la población colombiana;

Que en la Cumbre Mundial en favor de la Infancia convocada por las Naciones Unidas en 1990, en la cual participaron 159 países entre ellos, Colombia, se establecieron los compromisos de los países para erradicar las deficiencias de micronutrientes en sus poblaciones;

Que después en la Conferencia Internacional de Nutrición realizada en Roma en 1992, los representantes de prácticamente todos los países del mundo incluyendo a Colombia, firmaron la Declaración Mundial y Plan de Acción en Nutrición en la cual se ratificó la determinación de eliminar el hambre y todas las formas de desnutrición;

Que el documento Conpes 2847 y las líneas de acción que conforman el Plan Nacional de Alimentación y Nutrición 1996-2005 fijan como una política la Prevención y Control de las deficiencias de micronutrientes, a través de la fortificación de alimentos de consumo básico;

Que la harina de trigo es uno de los insumos más importantes para la fabricación de alimentos básicos en la dieta colombiana, como son los productos de panadería, pastelería, galletas, pastas alimenticias y otros;

Que es necesario reglamentar la fortificación de la harina de trigo con micronutrientes deficientes en la dieta colombiana;

Que el Decreto 1112 del 24 de junio de 1996, en sus artículos 4º y 9º establece los procedimientos para la expedición de reglamentos con carácter urgente;

Que el presente reglamento de acuerdo con el impacto en la salud pública es de carácter urgente.

DECRETA:

Expedir el reglamento de fortificación de la harina de trigo para consumo en Colombia

Artículo 1º. Campo de aplicación. Las disposiciones del presente reglamento se aplican a la harina de trigo que se comercializa en el territorio nacional para la venta directa al consumidor, como para la fabricación de productos de panadería, pastelería, galletería, pastas alimenticias, y otros.

Artículo 2º. Obligatoriedad de fortificación. La harina de trigo que se comercializa en el territorio nacional deberá estar fortificada con vitamina B₁, vitamina B₂, niacina, ácido fólico y hierro.

Parágrafo. La adición de calcio podrá hacerse de manera opcional.

Artículo 3º. Para efectos de este decreto se establecen en las siguientes definiciones.

- Harina de trigo fortificada: Es la harina de trigo a la cual se le han agregado los micronutrientes en las cantidades especificadas en la presente Resolución.
- Fortificación: Significa la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento ya sea que esté(n) o no contenido(s) en el alimento, con el propósito de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de población.

Artículo 4º. Requisitos. La harina de trigo que se comercializa en el territorio nacional deberá estar adicionada o añadida con las siguientes cantidades mínimas de micronutrientes por cada kilogramo de harina:

Micronutrientes	Cantidad mínima	Mg/Kg
Vitamina B ₁ o Tiamina	6 mg	
Vitamina B ₂ o Riboflavina	4 mg	
Niacina	55 mg	
Acido Fólico o Folato	1.54 mg	
Hierro	44 mg	
Calcio (Opcional)	1.280 mg	

Parágrafo. La harina de trigo que se importe y se comercialice en el país deberá cumplir con estos requisitos.

Artículo 5°. Forma de adición de los micronutrientes. Los micronutrientes a que hace referencia el artículo anterior deberán ser adicionados en forma de una premezcla para facilitar el proceso de adición de los micronutrientes a la harina.

Parágrafo. El calcio puede ser añadido de manera independiente a la adición de la premezcla.

Artículo 6°. Formas químicas de los micronutrientes. Los micronutrientes que hacen parte de la premezcla deberán ser adicionados en las formas químicas siguientes:

Micronutrientes	Forma química
Vitamina B ₁	Mononitrato de Tiamina
Vitamina B ₂	Riboflavina
Niacina	Nicotinamida
Acido Fólico	Acido Fólico
Hierro	Fumarato Ferroso
	Hierro Reducido
	Sulfato Ferroso
Calcio	Carbonato de Calcio
	Fosfato Monocálcico

Parágrafo. La calidad de los micronutrientes y del vehículo de la premezcla deberán cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en el Food Chemical Codex, FCC, y las Farmacopeas Oficiales en Colombia.

Artículo 7º. De las competencias técnicas. El Ministerio de Salud podrá modificar los micronutrientes, las formas químicas de los mismos y las cantidades de fortificación, de acuerdo con los avances de los conocimientos científicos del tema.

Artículo 8º. De la responsabilidad. La fortificación de la harina de trigo con los micronutrientes es responsabilidad de los industriales fabricantes de la harina de trigo. Así mismo, para la fabricación de productos alimenticios en los cuales se utilice esta materia prima, deberán elaborarse con harina de trigo fortificada según los requisitos establecidos en este Decreto.

Artículo 9º. Rotulado. El rótulo del envase o empaque de la harina de trigo, además de las condiciones de rotulado señaladas en la Resolución 8688 de 1979 o las que modifiquen, sustituyan o adicionen, deberá contener en forma destacada la leyenda Harina de Trigo Fortificada con la declaración de las cantidades de los micronutrientes adicionados en miligramos por kilogramo (mg/kg) de harina.

Artículo 10. Vigilancia y control. El control y la vigilancia en el cumplimiento de las disposiciones contenidos en el presente Decreto para la Harina de Trigo Fortificada y de las premezclas, estará a cargo del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, y las entidades territoriales competentes. Se tomarán periódicamente muestras de harina de trigo y de las premezclas para su análisis por parte del Invima.

Artículo 11. De la aplicación de las medidas sanitarias. Corresponde al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, y a las entidades territoriales o las autoridades sanitarias delegadas tomar las medidas sanitarias preventivas y de seguridad, adelantar los procedimientos y establecer las sanciones que se deriven del incumplimiento de las especificaciones que se señalan en el presente Decreto, conforme a lo establecido en el Decreto 2780 de 1991 o los que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

Artículo 12. Los industriales fabricantes de la harina de trigo tendrán un plazo de 8 meses para dar cumplimiento a lo previsto en este Decreto.

Artículo 13. El presente Decreto rige a partir de la fecha de su publicación.

Publíquese y cúmplase.
28 de octubre de 1996.

ERNESTO SAMPER PIZANO

La Ministra de Salud,
MARÍA TERESA FORERO DE SAADE.

**RESOLUCION 1528 DE 2002
19 NOV 2002**

Por la cual se adopta una medida de carácter sanitario

**EL MINISTRO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL ENCARGADO DE LAS
FUNCIONES DEL DESPACHO DEL MINISTRO DE SALUD**

En ejercicio de sus atribuciones legales, en especial las conferidas por la Ley 09 de 1979, los Decretos 2106 de 1983 y 1152 de 1999 y

CONSIDERANDO

Que de conformidad con el artículo 296 de la Ley 09 de 1979, faculta al Ministerio de Salud para restringir el uso de aditivos que causen riesgos para la salud del consumidor.

Que en el 44º Informe del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios de la Organización Mundial de la Salud (JECFA), determino suprimir la concentración aceptable de Bromato como agente para el tratamiento de la harina y de la cebada para fabricación de la cerveza u otros productos para consumo humano en razón del riesgo que representa para la salud por ser carcinógeno – genotóxico sobre la base de los estudios de toxicidad / carcinogenicidad a largo plazo y estudios de mutagenicidad in vivo e in vitro según dicho informe.

Que existen sustitutos del Bromato de Potasio que no causan riesgos para la salud y pueden ser utilizados en el tratamiento de harinas y en los productos terminados.

Que la dirección General de Salud Pública, emitió concepto técnico favorable, sobre la necesidad de adoptar la presente medida de carácter sanitario, consistente en prohibir el uso alimenticio del Bromato de Potasio en el Territorio Nacional.

Que con base en lo anterior

RESUELVE

ARTICULO PRIMERO.- Prohibir la importación, fabricación, comercialización y uso del Bromato de Potasio de grado alimenticio solo o en mezclas de aditivos que lo contengan sean para uso alimenticio o en el tratamiento de la cebada para la producción de bebidas alcohólicas.

ARTICULO SEGUNDO.- Se prohíbe la fabricación, comercialización e importación de materias primas, de productos alimenticios y bebidas alcohólicas, en cuyo proceso de fabricación o elaboración se utilice el Bromato de Potasio solo o en mezclas como aditivo alimentario.

ARTICULO TERCERO.- Conceder un plazo de res (3) meses contados a partir de la fecha de publicación de la presente resolución, para que los fabricantes, distribuidores o comercializadores de este aditivo lo retiren del mercado.

Igualmente se concede un plazo de tres (3) para que los fabricantes e importadores de productos alimenticios y bebidas alcohólicas que utilicen el Bromato de Potasio como aditivo alimentario solo o en mezclas de aditivos que lo contengan en los productos para el consumo humano, lo retiren del mercado o agoten las existencias del producto.

PARÁGRAFO.- Para efectos del cumplimiento de lo dispuesto en el presente artículo se deberá informar a la autoridad sanitaria de la respectiva jurisdicción por parte de los destinatarios de la presente disposición.

ARTICULO CUARTO.- Corresponde al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos –INVIMA- y a las Direcciones Territoriales de Salud adoptar las medidas sanitarias preventivas y correctivas necesarias para dar cumplimiento a las disposiciones de la presente resolución, así como tomar las medidas sanitarias de seguridad, adelantar los procedimientos y aplicar las sanciones que se deriven de su incumplimiento, conforme a lo establecido en la Ley 09 de 1979 y los Decreto 3075 de 1997 y el Decreto 3192 de 1983, 1281 de 2002.

ARTICULO QUINTO.- La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

PUBLIQUESE, COMUNIQUESE Y CUMPLASE

Dada en Bogotá. D.C., a los, 19 NOV 2002

JUAN LUIS LONDOÑO DE LA CUESTA
Ministro de Trabajo y Seguridad Social encargado de las Funciones del
Despacho del Ministro de Salud