

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN
FRITURAS DE MAIZ

SEMINARIO
(OPCION II-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA

ANTONIO CRISTOBAL MARCELO

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1993

T

TS2159

.C7

C7

c.1



1080061665

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN
FRITURAS DE MAIZ

SEMINARIO
(OPCION II-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA

ANTONIO CRISTOBAL MARCELO

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1993

011617 2

T
TS 2159
.C7
C7


Biblioteca Central
Maestra Solidaridad
F. Tesis


UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

040.664
FA 2
1993
C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN FRITURAS DE MAIZ

S E M I N A R I O
(OPCION II-A)

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

P R E S E N T A

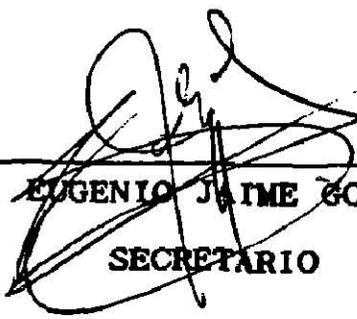
ANTONIO CRISTOBAL MARCELO

COMISION REVISORA



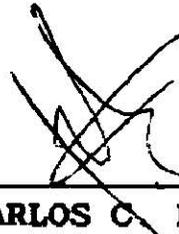
ING. ANGEL ANDRES FANDUIZ PERALTA

ASESOR PRINCIPAL



LIC. EUGENIO JAIME GONZALEZ L.

SECRETARIO



ING. CARLOS C. RODRIGUEZ A.

VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres:

Sr. Marceliano Cristóbal Hdez.

Sra. Guadalupe Marcelo Castro.

Con todo el amor, cariño y respeto que se merecen a ellos
MIL GRACIAS, por confiar en mí y por apoyarme siempre en el
transcurso de mi carrera.

A MIS ABUELOS PATERNOS:

Sr. Juan H. Cristóbal Cruz (Q.E.P.D.)

Sra. Paula Hernández Garcéz.

A MIS ABUELOS MATERNOS:

Sr. Ernesto Marcelo Cruz (Q.E.P.D.)

Sra. Cornelia Castro Gallardo.

A MIS HERMANOS:

L.A.E Tereso Cristóbal M.

Ing. Gerardo Cristóbal M.

C.P. Marceliano Cristóbal M.

Marisela Cristóbal M.

Roberto Cristóbal M.

Ing. Juan Cristóbal M.

Ing. Raúl Cristóbal M.

Lupita Cristóbal M.

A DIOS: Por haberme iluminado el camino, para llegar a ésta meta.

A MIS AMIGOS (AS): Martha P. Sánchez Carballo, Raúl B. Sobrevilla, Ramiro Peña Zapata (Franco), Valentín Reyes M., M. Edgar Reyes M., etc. Por el gran apoyo mutuo, que ha existido entre nosotros.

A MIS COMPANEROS: Por compartir conmigo momentos inolvidables, en el transcurso de mi carrera.

A MIS MAESTROS: Por sus enseñanzas, y por contribuir a mi desarrollo como profesionista.

AL DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS...

AL DEPARTAMENTO DE COMPUTO...

A MI ASESOR:

Ing. Angel Andrés Fanduiz Peralta.

Por sus críticas constructivas en la realización de éste trabajo.

A MI NOVIA:

Q.B.P. Martha C. Guerrero Pérez.

Por su gran apoyo moral, y por brindarme su amor incondicionalmente.

I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES.....	6
III. TIPOS DE MAIZ	8
IV. PROPIEDADES Y COMPOSICION QUIMICA	
DEL MAIZ	9
4.1 Estructura del grano de maíz	9
4.1.1 Punta	9
4.1.2 Pericarpio.....	11
4.1.3 Germen.....	11
4.1.4 Endospermo.....	11
4.2 Composición del grano de maíz.....	12
4.2.1 Almidón	14
4.2.2 Proteínas	15
4.2.3 Lípidos	16
4.2.4 Carbohidratos menores	17
4.2.5 Minerales, Vitaminas y diversos componentes or- gánicos	17
V. MOLIENDA DEL MAIZ	18
5.1 Proceso de la molienda en húmedo	19
5.2 Diagrama de flujo	20
5.2.1 Secado del maíz	21
5.2.2 Limpieza	21
5.2.3 Maceración	21
5.2.4 Separación del germen o desgerminación	22

5.2.5 Molienda	22
5.2.6 Separación del almidón de la proteína	23
5.2.7 Separación de la zeína	24
5.2.8 Productos de la conversión del almidón	24
5.2.9 Jarabes y azúcares	24
5.2.10 Dextrinas	24
5.3 Proceso de la molienda en seco	25
5.3.1 Proceso de la molienda de maíz desgerminado ..	26
5.3.2 Método de desgerminación con templado	26
VI. CONTROL DE CALIDAD EN HARINAS	29
6.1 Aspectos de calidad de la harina de maíz	29
VII. SELECCION, PROCESO Y ASPECTOS DE CALIDAD	
DE ACEITES COMESTIBLES	31
7.1 Definición y composición química de grasas y	
aceites.....	31
7.1.1 Otros componentes de aceites comestibles	32
7.2 Factores en la selección de aceites comestibles.....	33
7.2.1 Sabor	33
7.2.2 Propiedades de cocimiento	33
7.2.3 Estabilidad	34
7.2.4 Características del aceite	34
7.2.5 Consideraciones nutricionales	37
7.2.6 Disponibilidad y precio	38
7.3 Procesamiento del aceite	40
7.3.1 Diagrama de flujo	40
7.3.2 Recepción y descarga del aceite crudo	41
7.3.3 Almacenamiento del aceite crudo	41

7.3.4	Desgomado	41
7.3.5	Refinamiento cáustico	42
7.3.6	Blanqueado	42
7.3.7	Hidrogenación	43
7.3.8	Winterización	44
7.3.9	Mezclado del aceite	44
7.3.10	Deodorización	44
7.3.11	Almacenamiento del aceite deodorizado	45
7.4	Preparación del aceite para el cocimiento	46
7.4.1	Carga del aceite deodorizado	46
7.4.2	Tanques de almacenamiento del aceite	46
7.4.3	Transporte del aceite a los freidores y cocedores	46
7.5	Factores que contribuyen a la deterioración de los aceites	47
7.5.1	Contaminación	47
7.5.2	Oxidación	47
7.5.3	Hidrólisis	48
7.5.4	Polimerización	48
7.6	Indicadores cualitativos en aceites	49
7.6.1	Color	49
7.6.2	Acidos grasos libres	49
7.6.3	Valor del peróxido	49
7.6.4	Estabilidad AOM	50
7.6.5	Sabor y olor	50
7.7	Indicadores físicos en aceites (consistencia)	51
7.7.1	Valor de yodo	51

7.7.2 Punto de fusión	51
7.7.3 Índice de grasas sólidas	52
7.7.4 Cromatografía de gas-líquido (GLC)	52
VIII. PROCESAMIENTO DE FRITURAS DE MAIZ	53
8.1 Diagrama de flujo	53
8.2 Mezclado	54
8.3 Extruido	55
8.4 Freído	55
8.4.1 Descripción y condiciones del proceso de freído.....	57
8.5 Secado	61
8.6 Sazonado/salado	62
8.7 Empacado	63
IX. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN PRODUCTO TERMINADO	65
9.1 Factores de calidad que deben ser evaluados	65
9.2 Normas de control de calidad para la tortilla frita	66
9.3 Normas de control de calidad para fritos de maíz	66
9.4 Métodos para prueba de frituras	67
9.4.1 Determinación de humedad en fritos	67
9.4.2 Determinación del % de aceite en frituras.....	68
9.4.3 Prueba de estabilidad en vida de anaquel en productos fritos	68
9.4.4 Prueba para grosor de fritos	69

9.4.5	Determinación de sal en fritos	70
9.4.6	Determinación de color en fritos	73
9.4.7	Pruebas organolépticas	73
9.4.8	Evaluación de frituras empacadas	74
9.4.9	Variación en el peso del producto empacado ...	74
X.	LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	75
10.1	El proceso de limpieza	75
10.2	Factores que afectan al limpiado	77
10.2.1	El limpiador	77
10.2.2	Temperatura	77
10.2.3	Velocidad o fuerza	77
10.2.4	Tiempo	77
10.2.5	Concentración del limpiador	77
10.3	Métodos de limpieza	78
10.3.1	Método manual	78
10.3.2	Remojado	78
10.3.3	Método por rocío (spray)	78
10.3.4	Sistema de limpieza in-sito	78
10.3.5	Espuma	78
10.3.6	Limpieza a alta presión	79
10.4	Funciones de los compuestos limpiadores	79
10.5	Saneamiento	80
XI.	BIBLIOGRAFIA	84

Nota: Los números entre paréntesis, que aparecen al final de cada párrafo; indican la bibliografía citada.

I. INTRODUCCION.

El maíz es y ha sido históricamente el alimento básico de la población nacional y el principal cultivo del país, en función de la superficie total cosechada y de la producción de los principales cultivos anuales, ya que en ambos sentidos absorbe alrededor del 50%; constituye además el soporte de la economía campesina, como lo demuestra el hecho de que el 85% de la superficie cultivada se encuentre en tierras de temporal.

En el cuadro 1 se observa que el consumo total no ha registrado cambios significativos, ya que mantiene un promedio anual de 15 mill. de ton. que en su mayor parte es canalizado al consumo humano: en fechas recientes éste renglón representó el 62.2% del total (cuadro 2). Este porcentaje comprende tanto el maíz en grano como el que se industrializa. Es importante destacar, que el 63.4% del maíz destinado al consumo humano se utiliza en la elaboración de tortilla. Cabe mencionar, que aún cuando por decreto presidencial está prohibido destinar el maíz al consumo animal, éste rubro es el segundo en importancia.

La industria del maíz está constituida básicamente por establecimientos que procesan el grano mediante su molienda y/o nixtamalización para la obtención de insumos y bienes de consumo directo. Esta industria está orientada a 3 tipos de actividad a saber : molienda de nixtamal, fabricación de harina y fabricación de derivados del maíz subdividida en molienda húmeda (almidones, glucosas, etc.) y molienda seca (fabricación de hojuelas, frituras, botanas, etc.).

En la actualidad el consumo humano de maíz se realiza preferentemente a travez de tortilla elaborada con masa de nixtamal y harina representando el 64.2% de la oferta comercial del grano.

Los molinos de nixtamal constituyen pequeñas unidades que sustentan procesos productivos semi-manufacturados, mientras que las fábricas de harina de maíz son establecimientos industriales de mayor escala productiva. La masa de nixtamal se obtiene mediante un proceso que se inicia con el cocimiento de maíz en grandes tinas a base de agua y cal. El grano ya cocido (nixtamalizado) se lava y se transforma en masa mediante un molino de ruedas de piedra, generalmente de origen volcánico debiéndose comercializar de inmediato, por su carácter perecedero.

Para la elaboración de harina de maíz, el proceso de su primera fase es similar al anterior. Posteriormente éste es lavado y enviado al molino para ser triturado con discos que lo transforman en masa, una vez que ha sido secada, ésta se envía a un molino de impacto dónde se obtiene la harina con la textura deseada.

La producción de harina de maíz se lleva a cabo en 17 establecimientos industriales que suman una capacidad instalada de procesamiento de 1.58 millones de ton. anuales correspondiendo el 57.6% al sector privado y el 42.4% restante al sector público.

Por otra parte, la industria de derivados del maíz está conformada actualmente por 3 establecimientos que poseen en conjunto, una capacidad instalada anual de 821.9 mil ton. orientada a la producción de almidones, féculas, glucosas y frituras, es por ésto que el objetivo de ésta revisión es la de dar a conocer el proceso de productos fritos de maíz y su aseguramiento de calidad ya que ésta industria tiene todavía una baja incidencia en el consumo nacional del maíz (3.6%) debido a que es una industria relativamente nueva pero muy interesante ya que si éstos productos son enriquecidos o suplementados con aminoácidos o vitaminas pues serían una buena fuente de alimentación para los humanos ya que el valor nutritivo del maíz es bajo, siendo particularmente deficiente en la vitamina niacina, poseyendo a la vez un contenido relativamente bajo en proteína que a su vez es deficiente en lisina y triptófano es por ésto que si se quiere que los derivados del maíz entren de modo satisfactorio en la dieta humana hay que añadirles lisina, triptófano, vitamina B1, niacina y riboflavina ya sea directamente en el producto o complementando el consumo de éstos productos con el consumo de otros que sí contienen éstos nutrientes. En el cuadro 3 se puede observar la composición química del maíz y de sus derivados. (3)

CUADRO 1 Evolución del consumo 1981-1986.

Miles de toneladas.

ANO	PRODUCCION NACIONAL.	IMPORTACIONES	CONSUMO TOTAL
1981	12 536.7	2 478.0	13 693.7
1982	14 697.2	245.0	16 080.2
1983	9 889.4	3 902.0	13 407.6
1984	13 318.9	2 513.0	15 233.4
1985	13 109.3	1 805.5	15 572.3
1986	13 919.2	1 516.4	15 471.3

FUENTE: SARH y CONASUPO.

CUADRO 2 CONSUMO NACIONAL SEGUN DESTINO.

Miles de toneladas

CONCEPTO	VOLUMEN	PARTICIPACION
CONSUMO TOTAL	15 471.3	100 %
Consumo Humano	9 628.0	62.2 %
Consumo Animal	3 576.3	23.1 %
Manufactura Industrial	550.0	3.6 %
Semilla para siembra	170.0	1.1 %
Mermas	1 547.0	10.0 %

FUENTE: Gabinete Agropecuario y PRONADRI.

CUADRO 3 COMPOSICION QUIMICA DEL MAIZ Y SUS DERIVADOS.

Material	Rendi- miento %	Hume- dad %	pro- teínas %	Grasa %	Ce- nizas %	Fibra %	CHO'S %
Grano maíz	100	10.8	10.0	4.3	1.5	1.7	71.7
Prod. de la mol. seca							
Arenillas	40	14	9	0.8	-	-	-
Sémola	30	12	8.9	4.9	1.0	1.2	72.0
Harina	5	12.6	7.1	1.3	0.6	0.9	77.5
Har. germen	14	10.8	13.0	12.5	3.6	4.1	56.0
Maíz molido	11	11.0	9.4	0.7	0.3	0.4	78.2
Prod. de la Mol. húmeda							
Har. maíz	-	12.7	0.7	0.06	0.1	-	86.4
Har. glúten	-	9.1	35.5	4.7	1.1	2.1	47.5
Gluten Alim.	-	10.5	23.5	3.4	2.5	3.5	56.7

II. ANTECEDENTES.

El maíz (*Zea mays* L.) es considerado nativo de el hemisferio occidental pero algunos botánicos han considerado la posibilidad de que éste se originó en Asia o Africa. Fué el único cereal cultivado en forma sistemática por los indios americanos. Colón encontró que el maíz se cultivaba en Haití donde se llamaba mahíz. En europa, se usa el nombre de maíz para distinguir a éste cereal de otros granos.

La tribu tripsásea, a la cuál pertenece el maíz, difiere considerablemente de la tribu Hordeae, a la cuál pertenecen los otros granos comunes de cereal (trigo, cebada y centeno). Como la parte del maíz donde se encuentran los granos está encerrada en capas de hojas tenaces, es incapaz de reengendrarse por sí mismo. No existen las formas silvestres. Cuando llega a la madurez, la vaina se abre para permitir la dispersión de las semillas. Sobre la mazorca se encontraba una espiga macho de 2.5 a 5 cm. de longitud. Los granos eran redondeados y de color café o naranja. La selección repetida de semillas procedentes de las plantas con granos más grandes, más numerosos por mazorca y otras características deseables, han conducido a obtener el maíz que conocemos.

El maíz fué el principal alimento dominante en las civilizaciones primitivas de el hemisferio occidental. La vida de los Incas, Mayas y Aztecas giró alrededor del maíz y su cultivo (Von Hagen). También ha sido el principal alimento en

muchas partes de el mundo porque éste es un grano pequeño, de buen rendimiento, fácil de cultivar, versátil en el uso como alimento y con buenas características de almacenamiento.

Los usos del maíz por los americanos primitivos, fueron cocer, tostar y moler el grano requiriendo de laboriosos esfuerzos para preparar productos alimenticios. Los consumidores modernos se ahorran grandes horas de trabajo de cocina que son requeridas para preparar muchos de los alimentos pioneros. El progreso tecnológico ha hecho posible que los consumidores tengan acceso a numerosos alimentos preparados a base de maíz como por ejemplo, hojuelas, almidones, jarabes, aceites, harinas, tortillas, frituras, etc. En cuanto a la industria harinera de maíz, es relativamente nueva ya que su origen data de 1949, año en que inicia actividades el grupo industrial molinos azteca S.A (MASECA), con la instalación de un pequeño establecimiento procesador de maíz en el estado de Nuevo León. Casi 10 años después, debido a la creciente demanda de harina, MASECA instaló otro en Acaponeta, Nayarit, importante zona maicera del país. En forma sucesiva se establecieron nuevos molinos en Sinaloa, Sonora, Nuevo León, Jalisco, Chihuahua, Veracruz y Tamaulipas.

En lo que respecta a la industrialización de frituras y botanas a partir de maíz no se tiene una fecha exacta de cuando se desarrolló ésta actividad; la cuál ha tenido un crecimiento lento y paulatino debido a que es una industria relativamente nueva teniendo un fuerte impulso en su desarrollo en los

últimos años. Sus precursores de ésta actividad empezaron con la industrialización de éstos productos a nivel casero, es decir; a nivel de planta piloto y es así como al paso de los años, se ha ido adaptando la maquinaria adecuada para procesar ya no en pequeñas cantidades sino a nivel industrial de acuerdo a la demanda que han tenido últimamente en el mercado popular. (1,3).

III. TIPOS DE MAIZ.

Las principales variedades de maíz son: maíz de vaina, maíz duro, maíz dentado, maíz dulce, maíz palomero, maíz harinoso y maíz ceroso. El maíz de vaina es quizá un tipo de maíz primitivo. Cada grano está envuelto por una vaina fibrosa. El maíz duro como su nombre lo dice es duro y ésta dureza se debe a que las capas de almidón duro y proteína son bastante gruesas. El maíz dentado constituye la mayor cosecha de los E.U.A. y es el que tiene mayor aplicación industrial; los granos son duros pero no tanto como los de maíz duro. El maíz harinoso se cultiva en Sudamérica y América central principalmente. Los granos son grandes y blandos, y el endospermo se desmenuza con facilidad. Esto permite, que el grano se muele fácilmente. El maíz dulce y el palomero también son de importancia económica. El maíz dulce tiene una mayor cantidad de carbohidratos que están presentes como polímeros de la glucosa de peso molecular relativamente bajo (dextrinas) mas

que como gránulos de almidón.

El maíz ceroso no contiene cera, pero debe su textura a las grandes cantidades de la fracción de amilopectina del almidón que están presentes. Cada vez adquiere mayor importancia debido a los usos que se le han encontrado tanto para alimento como industriales. (1)

IV. PROPIEDADES Y COMPOSICION QUIMICA DEL MAIZ.

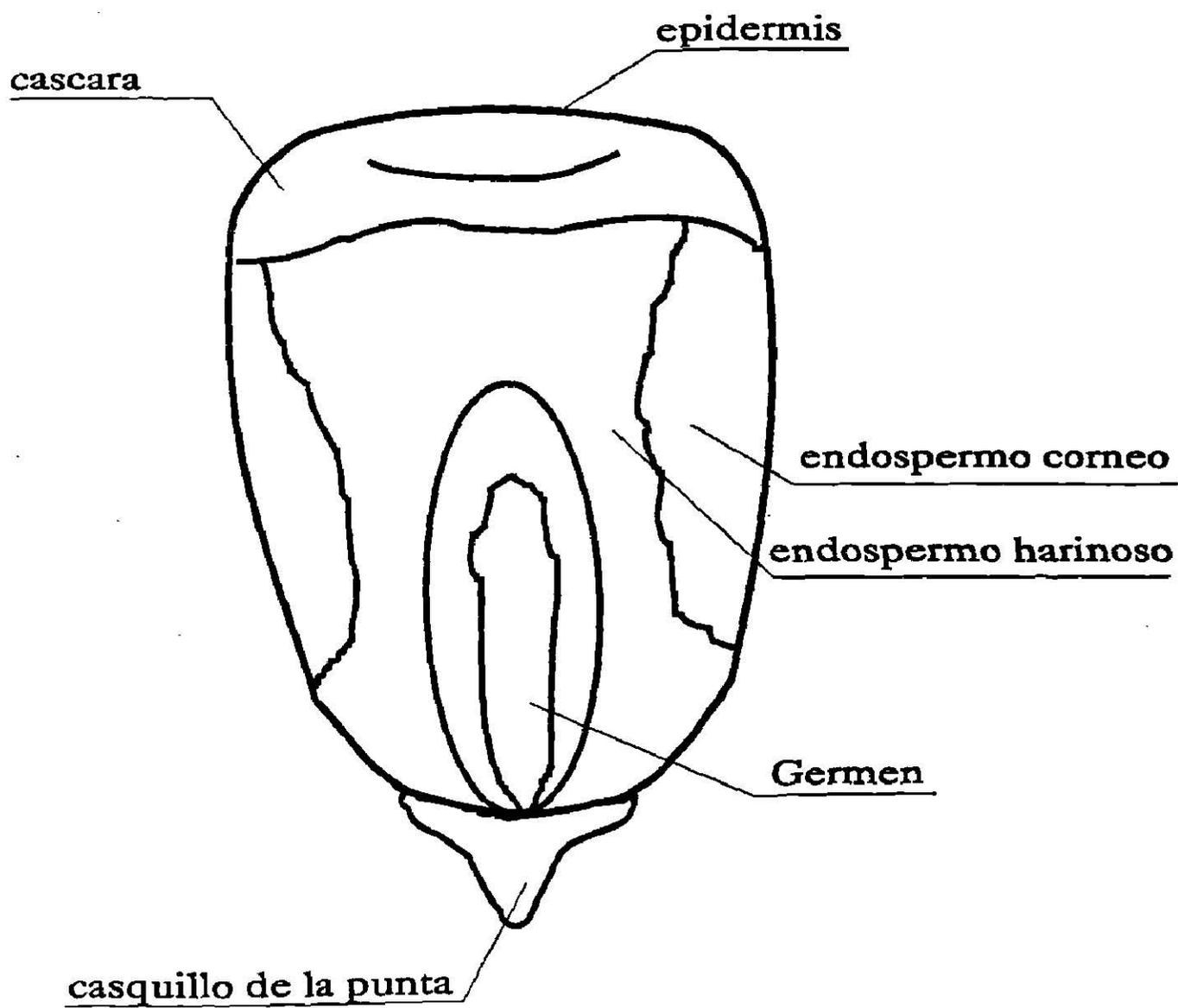
4.1 Estructura del grano de maíz.

El grano del maíz está compuesto de un pericarpio que es la pared del ovario maduro y comprende todas las capas exteriores de la célula hasta el recubrimiento de la semilla. A lo largo de su superficie interior se adhiere a la capa de la semilla. Esta última a su vez encierra al germen y al endospermo, formando los 3 la semilla. Las 4 partes principales del grano son: pericarpio (cáscara o salvado, 5%), germen (embrión, 12%), endospermo (82%) y la punta (1%). La fig. 1 tiene las secciones en que están marcados los tejidos más importantes. (2)

4.1.1 Punta.

El fragmento mas pequeño es la punta que conecta el grano al zuro. Su estructura esponjosa tiene células estetuladas (forma de estrella) bien adaptadas para la absorción rápida de humedad. En el punto de adhesión al germen, se encuentra un tejido negro conocido como la capa hilar. (2)

FIG. 1 DIAGRAMA DE LA SECCION LONGITUDINAL DE UN GRANO DE MAIZ.



4.1.2 Pericarpio.

El pericarpio está compuesto de una capa exterior de células muertas elongadas y engrosadas formando un tejido resistente y denso. Debajo de ésta capa existe una capa de células esponjosas, células transversales y células tubulares que están ininterrumpidas con las células de la punta. Una membrana delgada suberizada conocida como la cubierta de la semilla o testa está próxima. Debajo de la testa está un tejido de células gruesas conocido como capa de aleurona. La capa constituye cerca del 3% del peso del grano. Morfológicamente ésta es la parte del endospermo pero separado con cáscara. (2)

4.1.3 Germen.

El germen del diente normal de maíz constituye el 12% de el peso del grano. El escutelo y el eje embrionario son las 2 partes mayores del germen. El escutelo constituye cerca del 90% del germen y almacena nutrientes necesarios durante la germinación; el eje embrionario se desarrolla dentro de la planta joven. (2)

4.1.4 Endospermo.

El endospermo del grano de maíz maduro está compuesto de regiones córneas y harinosas. Las cantidades de las partes harinosas y córneas varían considerablemente, generalmente, para un diente normal, la proporción de harinoso a córneo es cerca de 2:1. La región del endospermo harinoso está

caracterizada por células largas, grandes gránulos cilíndricos de almidón, y una delgada matriz de proteína la cuál se rompe durante el secado; en cambio la matriz de proteína en el endospermo córneo es gruesa y no se rompe bajo el secado. Las regiones de el endospermo córneo tienen de un 1.5 a 2% más contenido de proteína que las regiones harinosas. Sobre los bordes extremos de el endospermo, justo abajo de la capa de aleurona, está localizada una gran cantidad de proteína , cómo mas del 28%. Esta región puede causar dificultades considerables en la purificación del almidón durante la molienda húmeda del maíz. Los diminutos gránulos de almidón están rodeados por una matriz gruesa de proteínas. (2)

4.2 Composición del grano de maíz.

Los componentes principales del grano de maíz son el almidón, proteínas y lípidos. Pequeñas cantidades de fibra, azúcares, minerales y diversas sustancias orgánicas incluyendo vitaminas que también están presentes.

El cuadro 4 muestra el análisis promedio de los granos de maíz, cuyas muestras fueron de maíz híbrido dentado. Se espera que el maíz duro y el harinoso tengan composición similar, pero otros tipos de maíz pueden variar considerablemente como lo muestra el cuadro 5. (1)

CUADRO 4 ANALISIS APROXIMADO DE LOS GRANOS DE MAIZ.

HUMEDAD % 1	16.7
ALMIDON %	71.5
PROTEINAS (N X 6.25) %	9.91
GRASAS %	4.78
CENIZAS (OXIDO) %	1.42
FIBRA CRUDA %	2.66
AZUCARES TOTALES %	2.58
CAROTENOIDES mg/kg.	30.00

1 La humedad se indica en base al peso húmedo. Todos los otros corresponden al peso seco.

CUADRO 5 COMPOSICION DE LOS GRANOS DE MAIZ ENTEROS 1.

FRACCION	DULCE %	PALOMERO %	DENTADO %	AMARILLO %
PROTEINAS	10.88	10.69	8.31	8.06
EXTRACTO ETereo	8.18	3.69	3.90	3.94
FIBRA CRUDA	1.99	8.25	1.74	2.09
HUMEDAD	10.10	9.78	11.46	10.12
CENIZAS	1.83	1.45	1.18	1.40
EXT. LIBRE DE N2	67.02	72.14	73.41	74.39

1 Fan y Cols.

Estos datos están en una base húmeda y puede verse que los valores del maíz dulce se refieren a un grano seco y no a uno fresco. Es evidente que hay diferencias notables entre las variedades en los valores del extracto etéreo que son relativamente altos para el maíz dulce y la fibra cruda que es mucho más alta en el palomero que en los otros.

En el cuadro 6 se dá la distribución de algunos de los componentes que contiene el grano de maíz dentado. Hay un nivel

de aceite característicamente alto en el GERMEN y de almidón en el ENDOSPERMO. También las concentraciones de azúcares y cenizas en el germen son relativamente altas. (1)

CUADRO 6 DISTRIBUCION DE LOS COMPONENTES DEL MAIZ DENTADO ENTRE LAS FRACCIONES DEL GRANO. 1

	ENDOSPERMO	GERMEN	PERICARPIO	PUNTA
proporción de la parte al grano entero	82.0%	11.6%	5.5%	0.8%
proteínas	73.1%	23.9%	2.2%	0.8%
aceite	15.0%	83.2%	1.2%	0.6%
azúcar	28.2%	70.0%	1.1%	0.7%
almidón	98.0%	1.3%	0.6%	0.1%
cenizas	18.2%	78.5%	2.5%	0.8%

1 Earle y Cols.

4.2.1 Almidón.

El gránulo de almidón en el diente normal de maíz contiene 2 clases de moléculas, amilosa y amilopectina, (Senti and Dimler). La proporción es de cerca de 27% de amilosa y 73% de amilopectina. Ambas moléculas son polímeros de alto peso molecular formados de unidades de d-glucosa. La amilopectina, es una molécula ramificada que puede contener 40,000 o más unidades de glucosa. La amilosa es una molécula esencialmente lineal, tiene alrededor de 1000 unidades de glucosa. El almidón de maíz es el más importante de todos los que se fabrican en los E.U. En el comercio se fabrican muchos almidones modificados para aplicaciones en alimentos. De éstos los fosfatos de almidón son los más importantes en la industria de

los alimentos. (2)

4.2.2 Proteínas.

Las proteínas constituyen aproximadamente el 10% del grano de maíz entero. Estas sustancias están clasificadas por la Sociedad Fisiológica Americana (Jimenez) de acuerdo a su solubilidad: en albúminas (solubles en agua), globulinas (solubles en sal), prolaminas (solubles en etanol al 70%-80%), glutelinas (solubles en NaOH) y escleroproteínas (insolubles en solventes acuosos). Jiménez, mediante el fraccionamiento de las proteínas del endospermo del maíz por un procedimiento modificado por Mendel-Osborne (Nagy y otros.) mostró que la prolamina (zeína) es la fracción mayor, 54.2% en el maíz normal. cuadro 7. (1,2)

CUADRO 7 CANTIDADES RELATIVAS DE FRACCIONES DE PROTEINAS EN EL ENDOSPERMO DEL MAIZ NORMAL.

PROTEINA	NORMAL 1
albuminas	3.2
globulinas	1.5
prolamina (zeina)	47.2
glutelina	35.1

1 porcentaje de la proteína total en el endospermo.

Los 2 aminoácidos limitantes en el maíz normal son la lisina y el triptófano, como podemos apreciar en el cuadro 8.

011617

CUADRO 8 COMPOSICION DE AMINOACIDOS DEL MAIZ NORMAL.

CONSTITUYENTES	MAIZ NORMAL %
proteina	8.9 - 11.9
materia seca	91.9
AMINOACIDOS	
ácido aspártico	0.6
treonina	0.3
serina	0.4
ácido glutámico	1.9
prolina	0.9
glicina	0.4
alanina	0.7
valina	0.4
cistina	0.1
metionina	0.2
isoleucina	0.3
leucina	1.1
tirosina	0.4
fenil alanina	0.4
lisina	0.2
histidina	0.3
arginina	0.5
triptófano	0.1

4.2.3 Lípidos.

Los lípidos comprenden un grupo de sustancias que en general, son solubles en éter, cloroformo y otros solventes pero son escasamente solubles en agua. Las sustancias lípidas mayores son grasas, ceras, fosfátidos, cerebrósidos, esteroides y carotenoides. Cerca del 85% de los lípidos del maíz se encuentran en el germen, el cuál es la fuente comercial del aceite de maíz. La composición del aceite refinado de maíz es principalmente de triglicéridos de ácidos grasos. Beadle y

otros, han reportado que los ácidos grasos en mayor proporción son linoléico 59%, oleico 27%, palmítico 12%, esteárico 2%, linolénico 0.8% y araquídico 0.2%. Nilsson y otros han reportado que otros componentes de ésteres de ácidos grasos son Vitamina A, Vitamina D, Vitamina E (0.3-0.7mg/g), esteroides y ubiquinona (0.12 - 0.21 mg/g). (1)

4.2.4 Carbohidratos menores.

El total de azúcares de el grano de maíz varía entre un 1 y un 3%. La sucrosa es el mayor componente con aproximadamente 3/4 partes de el total en el embrión y el resto en el endospermo (Taufel y otros), pequeñas cantidades de glucosa, fructuosa y rafinosa están presentes en el grano. Los granos de maíz también contienen 2.1-2.3% de fibra cruda. El producto a veces llamado goma ó cáscara de maíz, es una estructura altamente ramificada con una composición de monosacáridos de 54% de anhidroxilosa, 33% de anhidroarabinosa, 11% de anhidrogalactosa y 3% de ácido anhidroglucorónico. (Whistler and BeMiller). (2)

4.2.5 Minerales, vitaminas y diversos componentes orgánicos.

En el cuadro 9 están listados los componentes minerales del grano de maíz. El germen contiene aproximadamente el 80% de los minerales. (Earle y otros). (2)

CUADRO 9 COMPOSICION DE MINERALES DEL GRANO DE MAIZ. 1

MINERAL	RANGO %	PROMEDIO %
calcio	0.00 - 0.45	0.03
fósforo	0.03 - 1.30	0.32
potasio	0.03 - 0.92	0.35
magnesio	0.002- 0.92	0.17
hierro	0.001- 0.010	0.003
sodio	0.00 - 0.13	0.01
azufre	0.01 - 0.19	0.12

1 Miller.

Esencialmente, todo el fitato en el maíz es encontrado en el embrión. El maíz normal contiene 0.90% de fitato. También tiene aproximadamente 20 ppm de zinc del cual el 70% está en el embrión. Sustancias nitrogenadas no proteicas en el maíz consisten de aminoácidos compuestos cuaternarios de Nitrogeno, nucleótidos, purinas y pirimidinas (Christianson y otros). Todas las vitaminas conocidas como solubles en agua están presentes en el maíz. (2)

V. MOLIENDA DEL MAIZ.

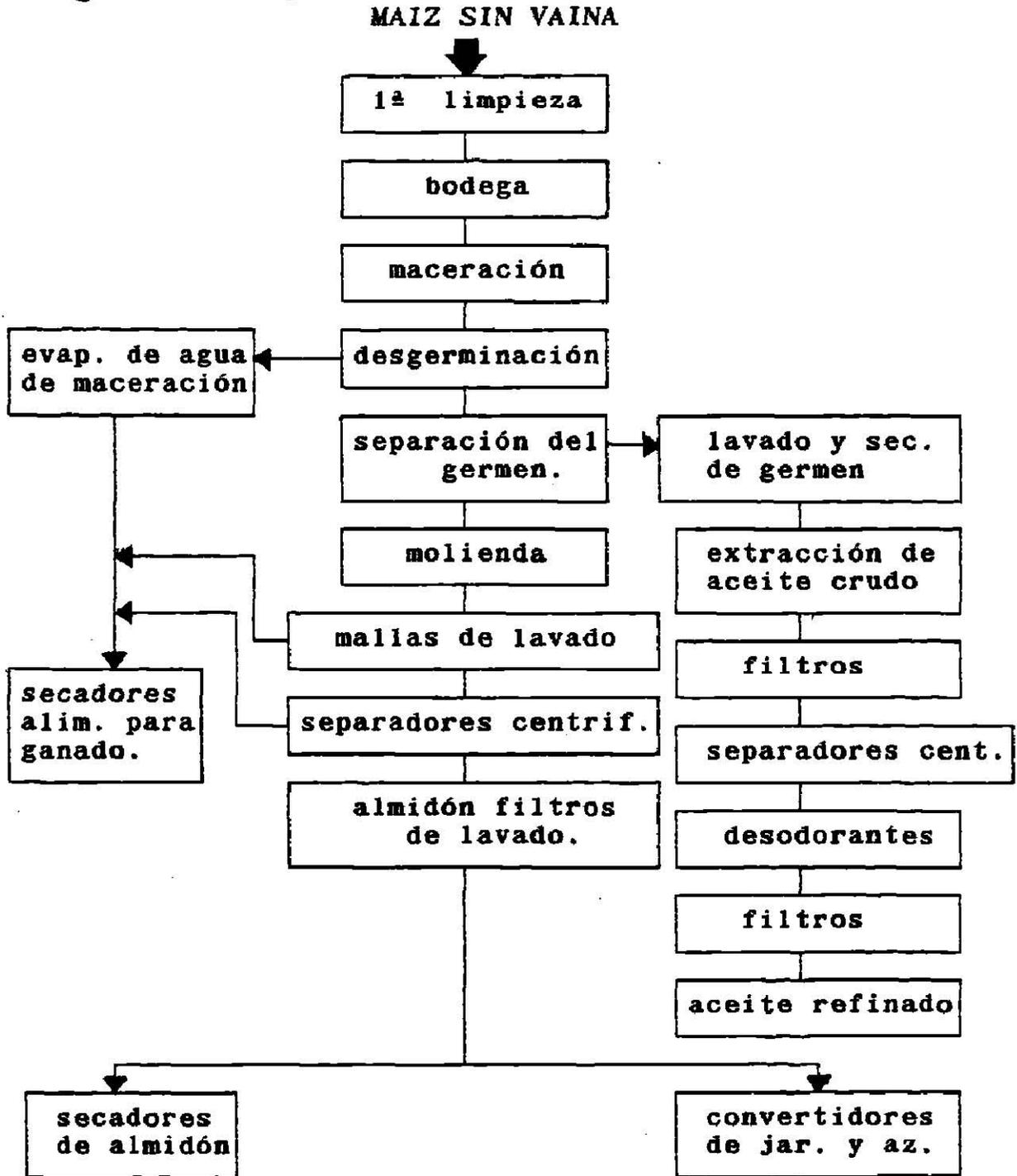
La molienda del maíz se puede realizar bien sea por el proceso en seco o húmedo. El primer objetivo a conseguir en cualquiera de éstos procesos es la separación del germen del resto del grano con objeto de extraer el aceite del germen; éste aceite es un producto de cierto valor cuando se encuentra separado, pero si forma parte de la harina contribuye en gran manera a su enranciamiento. Una vez desgerminado el grano, en

la molienda seca se emplean molinos de cilindros y cernidores en un proceso muy parecido a la molienda del trigo, mientras que en la molienda húmeda lleva consigo una etapa de maceración y la desintegración completa de los tejidos del endospermo con objeto de recoger por separado el almidón y la proteína.

5.1 Proceso de la molienda en húmedo.

Esta molienda se diferencia de la molienda seca, en que consta de un proceso de maceración en el que tienen lugar ciertas transformaciones físicas y químicas en la naturaleza de los constituyentes básicos del endospermo-almidón, proteína y sustancias de las paredes celulares- que dan lugar a una casi completa disociación del contenido de las células del endospermo, con la consiguiente separación de los gránulos de almidón del enrejado protéico en que aquellos se encontraban englobados. (1)

5.2 Diagrama de flujo.



5.2.1 Secado del maíz.

Para poder almacenar con seguridad el maíz hay que secarlo porque su contenido en humedad cuando se cosecha, es algo elevado. El grano destinado a la molienda húmeda habrá que secarlo a temperatura no superior a los 55 grados centígrados, ya que de sobrepasar ésta tendrían lugar algunas transformaciones de la proteína que le harían hincharse menos durante la maceración y retener con más amplitud el almidón que en el grano no secado o secado a temperatura inferior. Además si en la desecación se sobrepasan los 55 grados el germen se vuelve gomoso, y tiende a sumergirse en la mezcla pastosa (mientras que el proceso de separación del germen depende de la capacidad de flotación de éste), y el almidón tiende a retener una elevada cantidad de aceite. (1).

5.2.2. Limpieza.

A medida que se recibe el maíz, se limpia antes de almacenarse en la planta. La selección y limpieza por aspiración con vacío elimina todos los materiales indeseables como son polvo, desechos, mazorcas, piedras, insectos, etc. (1)

5.2.3 Maceración.

El maíz limpio con un contenido de humedad aproximado del 16% se macera en agua templada durante 28 a 48 hrs., ésta agua debe contener 0.02-0.03% de ácido sulfuroso. La temperatura óptima es de 50 a 52 grados centígrados. La maceración tiene

lugar en una serie de tanques en dónde se controla por medio de un flujo a contracorriente de agua de maceración. Se hace recircular el agua a intervalos regulares sobre cada tina. El objetivo de la maceración es resblandecer el albúmen y facilitar la separación mútua de la corteza del grano, germen, fibra, proteína y almidón. El contenido de humedad del grano aumenta de 35 a 40% y luego más despacio de 43 a 45%. (1,2)

5.2.4 Separación del germen o desgerminación.

El proceso de maceración resblandece el grano hasta un punto deseable (aproximadamente 45% de humedad). La separación del germen se lleva a cabo mediante una molienda gruesa que rompe el grano liberando el germen sin dañarlo. Esta molienda produce un material de forma de pulpa que contiene germen, cáscara, almidón y glúten, que se hace pasar a travez de un separador de ciclón líquido en donde se recupera el germen. El germen recuperado, libre de almidón y secado en un secador tubular rotatorio de vapor está listo para la recuperación y refinación del aceite. (1)

5.2.5 Molienda.

Después de separar el germen, el endospermo coriáceo y las cáscaras se muelen para liberar el resto del almidón. Dicha molienda se lleva a cabo en el molino Baver de doble disco revolvente, que utiliza la rotación encontrada de discos estriados, en donde cada disco está accionado por su propio

motor. Otro método alternativo, es la molienda de impacto (molino de impacto Entoleter). Estos molinos de atrición y de impacto liberan fácilmente el almidón. La pasta molida que contiene almidón, glúten, y cáscara se hace pasar a través de una serie de carretes con tamices de 18 a 20 mallas, en donde las cáscaras y fibras más gruesas se eliminan. El lavado elimina más almidón de las fibras que se han separado. Las fibras finas se separan de la pasta de almidón y glúten por medio de gasa de nylon que se ajusta sobre agitadores giratorios. Las fracciones de fibra se envían al proceso de forraje donde lo mismo que el agua de maceración, la harina de germen y el glúten se mezclan y se secan. (1,2)

5.2.6 Separación del almidón de la proteína.

La pasta de almidón que contiene del 5 al 8% de glúten se hace pasar a través de centrífugas de alta velocidad como la centrífuga Merco. La dispersión de la proteína que ha de liberar al almidón, se acelera por la acción del ácido sulfuroso añadido al agua de maceración debido a sus propiedades reductoras. También ejerce un efecto esterilizante. Primero se separa el glúten de buena calidad del almidón y se concentra en otra centrífuga. A continuación se filtra y se seca en secadores rotatorios e instantáneos. Utilizando etapas múltiples de las unidades del hidrociclón y lavado a contracorriente es posible obtener una buena separación de almidón-gluten. (1)

5.2.7 Separación de la zeína.

La proteína se obtiene al seguir fraccionando la porción correspondiente al glúten. La zeína soluble en alcohol (prolamina) está presente en el glúten del maíz en una proporción aproximada del 50%; se separa del glúten por extracción en disolventes y por precipitación. (1)

5.2.8 Productos de conversión del almidón.

Por medio de tratamientos químicos específicos del almidón se pueden obtener otros productos. (1)

5.2.9 Jarabes y azúcares.

La conversión del almidón a azúcar se lleva a cabo por hidrólisis ácida y/o enzimática. Los jarabes se producen por hidrólisis parcial del almidón y el azúcar dextrosa por hidrólisis completa. (4)

5.2.10 Dextrinas.

Las dextrinas son productos degradados del almidón que se forman a partir del almidón seco que se calienta en presencia de diversos productos químicos como son ácidos minerales, casi siempre ácido clorhídrico. Las dextrinas se usan como adhesivos, aderezos y aglutinantes. (4)

5.3 Proceso de la molienda en seco.

En el cuadro 10 aparecen los productos obtenidos en la molienda seca del maíz, los distintos tamaños de sus partículas y el porcentaje en qué cada uno de ellos se obtiene.

CUADRO 10 RENDIMIENTO Y TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DE LAS DISTINTAS FRACCIONES OBTENIDAS POR LA MOLIENDA DEL MAIZ.

PRODUCTOS	TAMAÑO DE LAS PARTICULAS		REND. % EN PESO
	MALLA	PULGADAS	
sémola (grits)	14-28	0.054-0.028	40
harina gruesa	28-50	0.028-0.0145	20
harina media	50-75	0.0145-0.0095	10
harina fina	mas de 75	menos de 0.0095	5
germen	3-30	0.292-0.0268	14
maíz molido			11

La molienda de maíz en seco está basada en 2 procesos que son:

- 1) Método en el cual se separa el germen.
- 2) Método en el cual no se separa el germen.

En esta revisión se le dará mayor importancia al método de desgerminación en donde se separa los elementos básicos que son: hollejo, germen y endospermo antes de la molienda; siendo los productos resultantes maíz quebrado, hojuelas, harina, aceite y forraje. (2)

5.3.1 Proceso de la molienda de maíz desgerminado.

Existen 2 métodos para desgerminar en la molienda de maíz en seco:

- 1) La desgerminación con templado que es la de mayor importancia.
- 2) La desgerminación en seco. (1)

5.3.2 Método de desgerminación con templado.

Las operaciones son las siguientes:

- Limpieza.

En una limpieza normal se pueden emplear separadores de disco, pantallas vibratorias, aspiradoras, por flotación, separadores magnéticos, electrostáticos, etc.(1)

- Templado.

En éste paso el objetivo es adicionar humedad al maíz, en cantidades controladas antes de molerlo ya sea como agua fría, caliente o como vapor en 1, 2 ó 3 etapas. Dicha humedad humedece al germen y al hollejo, facilitando así su separación del endospermo. (1)

Para que la eliminación del hollejo sea adecuada, se adiciona 1 a 4% de humedad por 3 a 15 min. antes de desgerminar; elevándose el contenido de humedad del 18 al 27%.

- Desgerminado.

El germen es separado en el desgerminador y separador de hollejo Beall qué es un molino de atrición que consta de un cono rotativo de hierro que gira a 750 rev/min. dentro de otro

cono que permanece estacionario. El producto sale en 2 corrientes, una a travez de las mallas donde se encuentra el germen desprendido, los hollejos, los finos desgerminados y algo de sémola; la otra que contiene los trozos de mayor tamaño que pasan por la placa final. (1,2)

- Secado, enfriamiento y separación en grados.

El producto que ha sufrido la separación del germen se seca hasta el 15 y 18% de humedad por medio tubos rotatorios calentados por vapor a una temperatura de 60 a 71 grados centígrados, enfriándolo luego a 32-38 grados por aspiración, por flujo a contracorriente o transversal giratorio con aire frío y luego se cierne para poder obtener un número determinado de fracciones de tamaño de partícula decreciente. (2)

- Molienda y clasificación.

Esta operación se lleva a cabo por medio de molinos de rodillos corrugados. Cada etapa de la refinación implica el uso de un aspirador, un molino de rodillos y un cernidor. Todo el sistema de molienda se divide en sección de quebrantación y sección de reducción. En la primera sección se separa el germen que todavía llevaba el grano y se rompen las partículas desgerminadas en otras de tamaño medio. El maíz molido de tamaño grande y mediano vá al molino de la primera quebrantación y la sémola gruesa que sale de éste, pasa al molino siguiente dónde se separa el germen restante. Así como las fracciones anteriores, pasaban por los tamices de 3-5 y 5-8 mallas las que ahora se obtienen pasan por las de 8-14 y 14-28

y van a los rodillos secundarios de separación de germen, separándose finalmente éste residuo por aspiración. Así, de molino en molino, se llega hasta los de quinto corte, donde se trituran las fracciones que pasan por el tamíz de 50 mallas y al salir de él los productos más triturados se someten a un cernido por el cedazo de 75 mallas pasando a su través la harina fina. Tanto ésta como la sémola, y las fracciones gruesas se desecan en tubos rotatorios calentados por vapor hasta que los productos queden con un 12-14% de humedad.

Los productos finales se clasifican como gruesos, de tamaño regular, sémola gruesa, sémola fina, sémola en polvo, harina gruesa y 100% de harina fina, todos ellos graduados y controlados por tamaño de partículas. (2)

VI. CONTROL DE CALIDAD EN HARINAS.

6.1 Aspectos de calidad de la harina de maíz.

La harina es un producto de maíz, que es procesado y luego deshidratado en un producto granular seco; que puede ser mezclado por el procesador de frituras convirtiéndolo en una masa para hacer el producto deseado.

Las especificaciones en ésta harina deberán ser controladas en relación al pH, tamaño de la partícula, índice de viscosidad y color. La selección de la harina deberá llevarse a cabo trabajando con nuestro proveedor de harinas para encontrar que harina satisface las especificaciones para obtener así el producto final deseado. Muchas harinas pueden ser obtenidas con amplios rangos de pH, tamaños de partícula, viscosidades y combinaciones de color a partir de mezclas de maíz.

Generalmente, el proveedor de harinas deberá tener una reputación en proveer harinas de calidad y consistencia necesaria para producir productos con las especificaciones requeridas tales como, textura, color, sabor y otras apariencias generales. El producto no deberá ser adulterado o perjudicial en cualquier sentido con respecto a los hongos, roedores e insectos. El aseguramiento deberá ser requerido por el fabricante de que las aflatoxinas estén siendo constantemente monitoreadas en los productos de la planta. Por otra parte, la harina de maíz deberá ser inspeccionada sobre la recepción de cualquier carga para asegurarse de que el producto

esté en buenas condiciones relacionada a los daños, humedad, contaminación de roedores e insectos.

Los estándares del producto deberán incluir lo siguiente:

APARIENCIA GENERAL: Brillantés, color y otros.

pH : Con un rango de varianza de más ó menos 0.3

HUMEDAD DE LA HARINA: Del 9 al 11%

VISCOCIDAD: Consistencia en agua/radio de la harina relacionada con la consistencia de la masa.

TAMAÑO DE PARTICULA: Que pase por la malla No. 16, por la 20, por la 40, por la 80 y por la 100.

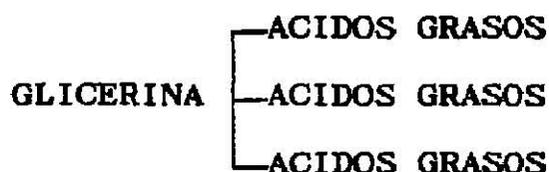
Cáda harina tendrá sus propios porcentajes en éstas diferentes categorías de tamaño de partícula.

Por Ray Vandaveer. (5)

VII. SELECCION, PROCESO Y ASPECTOS DE CALIDAD DE ACEITES COMESTIBLES.

7.1 Definición y composición química de grasas y aceites.

Los aceites son ésteres de ácidos grasos de glicerol, comúnmente llamados triglicéridos. La molécula de aceite tiene la forma de la letra E con la línea vertical con una molécula de glicerina y las tres líneas horizontales moléculas de ácidos grasos que están firmemente atadas a la glicerina. Ver la figura siguiente. (5)



Los ácidos grasos son mezclas de diferentes tamaños y formas los cuales dan a cada molécula de aceite diferentes puntos de fusión, diferentes grados de susceptibilidad a la reversión del sabor y amplias variaciones en el peso molecular. Generalmente, los aceites consisten de 2 o 3 diferentes ácidos grasos combinados con una glicerina y sólo una molécula ocasional tendrá los 3 ácidos grasos.

Es muy importante, que los fabricantes de frituras obtengan un conocimiento básico de la composición química de grasas y aceites para poder así evaluar la calidad del aceite y su descomposición durante el procesamiento. Químicamente, todos los aceites son muy similares y se diferencian principalmente

en sus puntos de fusión. (5)

CARACTERISTICAS DE LOS ACIDOS GRASOS.

El ácido esteárico es conocido como "saturado" porque éste no contiene dobles enlaces, el ácido oléico es llamado "monoinsaturado" por contener un doble enlace, el ácido linoléico es llamado "poliinsaturado" por los múltiples dobles enlaces. El ácido linolénico también existe dentro de la categoría de los poliinsaturados (éste ácido contiene 3 dobles enlaces). Desde el punto de vista nutricional, los poliinsaturados son considerados como ácidos grasos "esenciales" por no poder ser sintetizados por el cuerpo humano. Sin embargo, éstos 2 tipos de ácidos grasos son los más inestables durante la operación del freído, ya que los dobles enlaces son susceptibles a la oxidación. Para reducir el número de enlaces, el aceite a menudo es hidrogenado. Como los dobles enlaces son eliminados, el ácido es convertido a uno de los otros 3 tipos descritos anteriormente. Esto hace al aceite más estable, elevando el punto de fusión permitiendo ser usado para el freído sin oxidación, la cual crea olores y sabores extraños. (6)

7.1.1 OTROS COMPONENTES DE ACEITES COMESTIBLES.

Aunque los triglicéridos forman la mayor parte de la gran mayoría de todos los tipos de aceites comestibles, pequeñas cantidades de fosfátidos, esteroides, alcoholes grasos, ceras, pigmentos, tocoferoles, mono y diglicéridos y otros materiales

también están presentes. La mayoría de éstos son removidos durante el proceso de refinación de el aceite.

Por Thomas H. Applewhite, Ph. D. (6)

7.2 Factores en la selección de aceites comestibles.

7.2.1 Sabor.

Las características del sabor son críticas. Las propiedades del sabor en el aceite que contribuyen al producto frito son determinadas en la manera de cómo reacciona el aceite con los componentes de las proteínas y carbohidratos del producto alimenticio, más que el sabor de el aceite mismo. (6)

7.2.2 Propiedades de cocimiento.

La mayor parte de los aceites son deodorizados en el proceso, y tienden a ser al menos suaves en el sabor. Sin embargo, con el tiempo los aceites tienden a revertir en el sabor antes de su deodorización. La exposición del aceite a altas temperaturas, al oxígeno y a la luz UV aceleran éste proceso. Es por esto, que entendiendo y controlando éstas reacciones, los fabricantes pueden asegurar que sus productos tengan un sabor y olor atractivos para el consumidor. (6)

7.2.3 Estabilidad.

La estabilidad de un aceite, es otro factor de suma importancia ya que de ésta depende si un aceite; es o no resistente a la descomposición oxidativa y térmica. La estabilidad de un aceite depende de la presencia de dobles enlaces en los ácidos grasos haciéndolos más susceptibles a la oxidación, es por ésto que los aceites que contienen niveles bajos de éstos ácidos grasos pueden ser más estables. (6)

7.2.4 Características del aceite.

Ahora vamos a ver las características específicas de algunos aceites que son los más comercializados y utilizados en la industria de las botanas, los cuáles cada uno reacciona diferentemente dependiendo del producto a freír. (6)

ACEITE DE SOYA.

Este aceite, tiene un elevado nivel de ácido linolénico y siempre es hidrogenado parcialmente y desde hace tiempo que es utilizado para freír. Los aceites de soya deshidrogenados tienden a revertir a sabores reconocidos como a "herbáceos" o a "pescado". Este aceite retiene un suave sabor mantecoso.

ACEITE DE SEMILLA DE ALGODON.

Este aceite, no contiene ácido linolénico y es estable en el freído. Por ésta razón, tiene muchas aplicaciones en el freído. Se utiliza muchas veces en combinación con otros aceites. Tiene un sabor a "nuez" o mantecoso.

ACEITE DE MAIZ.

Este aceite, es bajo en ácidos grasos saturados y tiene una tendencia a revertir a su firme sabor natural. Aunque el sabor revertido no es desagradable, éste ha sido identificado como a "rancio" o "mohoso".

ACEITE DE CACAHUATE.

Este aceite, contiene un nivel bajo de ácido linolénico y de ácido linoléico. El sabor de éste aceite no revierte fácilmente, pero cuando lo hace su sabor es moderado y similar a cacahuates tostados.

ACEITE DE CANOLA.

Este aceite es el más nuevo que es utilizado en los E.U.A. Tiene el nivel más bajo de ácidos grasos saturados que los otros aceites y contiene un nivel alto de ácidos grasos monoinsaturados. Porque éste contiene ácido linolénico, podría ser hidrogenado parcialmente para estabilizar la oxidación y producir un sabor suave.

ACEITE DE GIRASOL.

Este aceite tiene un nivel alto de ácido linolénico y casi siempre es hidrogenado antes de ser usado como medio de freído. Una nueva variedad de aceite de girasol ha sido desarrollada que es alta en ácido oléico y baja en ácidos grasos saturados. El alto contenido oléico, le dá una buena estabilidad al aceite para freír. Sin embargo, el costo es más alto que en los otros aceites.

ACEITE DE CARTAMO.

Al igual que el aceite de girasol, éste contiene un alto nivel de ácido linolénico. Una nueva variedad de aceite de cártamo alta en ácido oléico también es disponible.

ACEITE DE PALMA.

Este aceite contiene cerca del 50% de ácidos grasos saturados, la composición de éstos es muy estable y probablemente menos oxidables. Este es sólido a temperatura ambiente y tiene un sabor suave.

ACEITE DE COCO.

Este, tiene el nivel más alto de ácidos grasos saturados que cualquier aceite vegetal. Esto, le dá al aceite una estabilidad considerable contra la rancidez oxidativa. Sin embargo, éste aceite, es más susceptible a la hidrólisis (reacción con el agua) debido a sus ácidos grasos de cadena corta. Usualmente es utilizado como emulsificante, en nueces tostadas, o en el inflado de maíz palomero.

LARDO (MANTECA DE CERDO).

Esta grasa animal, es ligeramente menos saturada que el aceite de palma, teniendo cerca del 42% de ácidos grasos saturados. Sin embargo, ésta es menos estable igualmente que los aceites vegetales saturados, que han sido parcialmente hidrogenados. Esto es debido, en gran parte a su falta de antioxidantes naturales. El lardo tiene un sabor muy distintivo que ha encontrado un seguimiento en la industria de las papas fritas. (6)

7.2.5 Consideraciones nutricionales.

La influencia del consumo de grasas en la dieta es otro factor que los fabricantes de alimentos deben de considerar cuando seleccionan un aceite.

Muchas organizaciones de salud, recomiendan reducir el nivel de grasas saturadas en la dieta. No obstante, el dilema que enfrentan los fabricantes es que los aceites comestibles que son mas bajos en ácidos grasos saturados generalmente son más inestables, impartiendo sabores desagradables al producto. Este problema puede solucionarse usando aceites o mezclas de ellos con un balance moderado en los niveles de ácidos grasos saturados con niveles altos de ácidos grasos monoinsaturados. Varios estudios médicos han comprobado que dietas bajas en ácidos grasos saturados y altas en monoinsaturados reducen el colesterol tipo LDL conocido como colesterol nocivo (colesterol de baja densidad) ya que ha sido implicado como un factor de riesgo asociado con enfermedades coronarias del corazón. Por el contrario los ácidos monoinsaturados no reducen el nivel de colesterol de alta densidad (HDL) que es considerado de menor riesgo. Por otro lado, los ácidos grasos poliinsaturados reducen aún más los niveles de los 2 tipos de colesterol en la sangre. Mezclando los aceites se puede lograr obtener el mejor balance posible de tal forma que el consumo de ellos no afecten en la dieta humana y que al mismo tiempo tengan una estabilidad en el freído para poder producir fritos de buena calidad.

7.2.6 Disponibilidad y precio.

Finalmente, la disponibilidad y el precio son 2 factores que también deben de ser considerados al seleccionar los aceites. Los aceites de soya, palma y canola son los más comercializados a nivel mundial, mientras que en los E.U.A. los de mayor producción son los aceites de soya, maíz y algodón. Debido a las condiciones de la cosecha y a la demanda mundial, Los precios de todas las grasas y aceites varían año con año, incluyendo también los costos en el refinado y los costos por fletes.

La siguiente tabla muestra la temporada de producción de algunos aceites dónde podemos observar la disponibilidad y precio para cada aceite.

Por Robert Holden. (6)

ANALISIS DE PRECIOS Y LA TEMPORADA DE ACEITES COMESTIBLES.

ACEITE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
SOYA	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
ALGODON				██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████		
CACAHUATE				██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
MAIZ	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
COCO	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
PALMA	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
LARDO	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

CLAVE:

GENERALMENTE PRECIOS ALTOS 

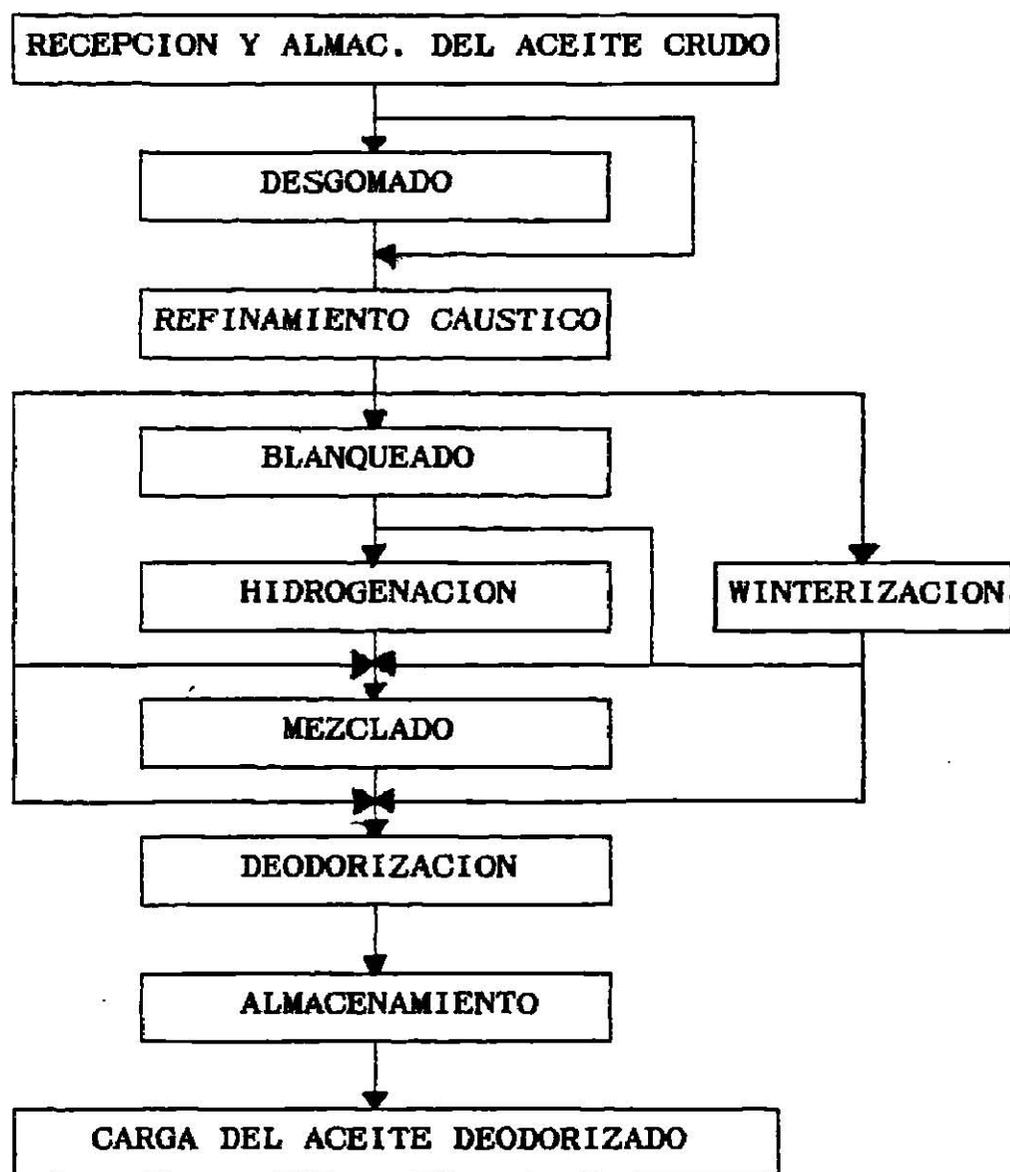
GENERALMENTE PRECIOS MODERADOS 

GENERALMENTE PRECIOS BAJOS 

Por Robert Holden, 1990, Inc.

7.3 Procesamiento del aceite.

7.3.1 Diagrama de flujo. (6)



7.3.2 Recepción y descarga del aceite crudo.

El primer peligro potencial en la calidad del aceite crudo consiste en la facilidad de transporte para el procesamiento.

El carro-tanque, camión, barco u otra embarcación debe de ser libre de contaminantes internos y que pueda proteger el aceite de contaminantes externos. A la entrada del aceite crudo, éste debe ser muestreado y analizado antes de la descarga. El equipo de descarga (tuberías, mangueras, bombas, etc.) deben de ser protegidos para prevenir la contaminación.

7.3.3. Almacenamiento del aceite crudo.

El almacenamiento de el aceite crudo previo al procesamiento, es requerido para formar un inventario suficiente para poner en marcha el procesamiento. El tiempo de almacenaje puede ser tan corto como sea posible. Así mismo cada tanque de almacenamiento debe ser equipado con agitación efectiva para mantener un flujo uniforme de el aceite. Una muestra de aceite deberá ser analizada ántes del inicio de cada etapa del proceso para establecer las condiciones básicas propias del procesamiento. (6)

7.3.4 Desgomado.

El desgomado es el primer paso en el procesamiento del aceite crudo, cuyo objetivo es el de remover los fosfátidos hidratables del aceite. El agua es inyectada dentro del aceite alimentando la corriente de agua en proporción a la cantidad de

fosfátidos. Después de dejar un tiempo suficiente en un tanque agitado, la corriente del proceso es alimentada a la centrífuga para la separación de los fosfátidos hidratables (gomas) desde la corriente del aceite. (5,6)

7.3.5 Refinamiento cáustico.

Este proceso remueve ácidos grasos libres, fosfátidos, proteínas, glicerol, carbohidratos, resinas y metales. Algunos pigmentos también son removidos. La sosa cáustica es alimentada en la cantidad y concentración apropiadas para reaccionar con los ácidos grasos libres y fosfátidos para formar gommas saponificables o hidratables. Los compuestos saponificables y otras impurezas son separados desde el aceite por medio de una centrífuga. (5,6)

7.3.6 Blanqueado.

La mala percepción común del blanqueado es que éste propósito es solamente para reducir el nivel del color del pigmento natural. Sin embargo, éste también es usado en la extracción de productos de oxidación, residuos de jabón dejados desde el refinamiento cáustico, y metales. El nivel de fosfátidos también es reducido nuevamente. El proceso implica la adición de arcillas neutras y/o activadas a la corriente del aceite, con tal de que estén varios minutos en contacto entre el aceite y la arcilla a presión y temperatura determinada. La arcilla es entonces filtrada fuera de el aceite. (5,6)

7.3.7 Hidrogenación.

La hidrogenación es el encadenamiento del hidrógeno a los dobles enlaces de carbono en los ácidos grasos insaturados.

En la preparación de aceites para el freído de frituras, la hidrogenación es comúnmente utilizada para reducir la poliinsaturación de los aceites de soya, canola y girasol. Ambos aceites contienen niveles altos de ácido linolénico y triglicéridos (7 y 10% respectivamente). Para obtener un producto frito con una vida de anaquel aceptable, los ácidos grasos del linolénico deben de ser reducidos a menos de 3% por medio de la hidrogenación.

La hidrogenación es hecha en un tanque de reacción tipo batch (lote) equipado con un agitador y un serpentín de enfriamiento. El aceite blanqueado, es depositado en el tanque de reacción con una cantidad y tipo especificada de catalizador. El gas hidrógeno es introducido al tanque por medio de una esprea rociadora localizada en el fondo del tanque. El proceso continúa hasta que el punto final deseado es alcanzado. Porque la hidrogenación produce calor, el agua de enfriamiento es circulada por medio de la esprea del reactor para mantener la temperatura especificada. Después de que la reacción es completa, la mezcla aceite-catalizador es bombeada hasta un filtro para eliminar el catalizador. (5,6)

7.3.8 Winterización.

La winterización es utilizada para producir un aceite más alto en ácidos grasos insaturados tales como la oleína de palma. El proceso implica el enfriamiento del aceite a una temperatura baja suficiente para solidificar (cristalizar) la fracción de triglicéridos saturados. Después de que la formación de cristales es completa, el aceite agitado suavemente es pasado a través de un filtro para separar la porción líquida y sólida. (5,6)

7.3.9 Mezclado del aceite.

Porque diferentes aceites poseen una extensa variedad de características, los fabricantes de botanas frecuentemente especifican mezclas de aceites para sus necesidades de freído. En el caso de aceites hidrogenados, cada fabricante tiene sus especificaciones únicas para cada producto dado. Los procesadores de aceites, frecuentemente producen una clasificación estándar de aceites hidrogenados, la cuál corresponda a sus bases stocks. Una mezcla de aceites hidrogenados y deshidrogenados también puede ser necesario. (5)

7.3.10 Deodorización.

La deodorización, es el paso final del proceso del aceite, es utilizada para remover compuestos volátiles tales como ácidos grasos libres, glicerol, productos de oxidación, esteroides de bajo peso molecular, herbicidas y pesticidas. El

aceite es calentado a una temperatura de 450 a 500 grados farenheit a una presión cercana a 3 mm.hg. Bajo éstas condiciones, los compuestos no-triglicéridos de el aceite volatilizan y son quitados por vapor inyectado.

El aceite propiamente deodorizado puede tener un nivel de ácidos grasos libres de menos del 0.05% y no contener productos de oxidación. El sabor de el aceite deodorizado es suave, con un ligero sabor a nuez o mantecoso. (6)

7.3.11 Almacenamiento del aceite deodorizado.

Si éste no es transferido directamente desde la deodorización al carro-tanque para su embarque, el aceite es mantenido en tanques de almacenamiento previos al embarque.

El deodorizado efectivo del aceite almacenado requiere de lo siguiente para asegurar la calidad del producto.

- 1) Mantenimiento de nitrógeno en el espacio de cabeza, (por encima del nivel del aceite).
- 2) Agitación para prevenir la separación de los triglicéridos.
- 3) Controlar la temperatura.
- 4) Capacidad de muestreo.
- 5) Lavado y limpiado del tanque a la frecuencia apropiada para prevenir la acumulación de películas "viejas" de aceite sobre el interior de la superficie del tanque. (6)

7.4 Preparación del aceite para el cocimiento.

7.4.1 Carga del aceite deodorizado.

Este paso es muy importante en la entrega del aceite refinado al procesador. Los camiones deben de estar limpios e inspeccionados a fondo antes de que el aceite comience a cargarse. Mangueras, boquillas y líneas de tubería deben de estar también limpios y protegidos. El nitrógeno esparcido en forma de rocío es recomendado para minimizar o eliminar la exposición al aire durante el cargamento. (6)

7.4.2 Tanques de almacenamiento del aceite.

Al igual que los camiones, los tanques de recepción para el aceite deberán de estar limpios y secos para evitar contaminaciones. Después de que el aceite ha sido introducido en el tanque, éste deberá ser agitado para mantener una calidad uniforme antes de ser transferido a los freidores y cocedores.

7.4.3 Transporte del aceite a los freidores y cocedores.

La consideración más crítica, en el traslado del aceite desde los tanques de almacenamiento a los freidores es evitar el contacto del aceite con el aire. Esto es evitado purgando o rociando nitrógeno. Ya que la presencia de aire conduce a la oxidación del aceite acelerándose éste proceso cuando la temperatura del aceite se incrementa.

Por Norman J. Smallwood y Thomas H. Applewhite, Ph. D. (6)

7.5 Factores que contribuyen a la deterioración de los aceites.

7.5.1 Contaminación.

La contaminación puede tomar lugar en muchas formas, algunas de las cuáles pueden ser evitadas y otras minimizadas para incrementar la estabilidad del sabor del aceite.

La contaminación en el freído es obvia, por los almidones carbonizados siendo éstos reducidos por filtración. Diversos contaminantes en la forma de cobre y sus aleaciones deben ser evitadas si se quiere obtener una buena estabilidad en el sabor. Los contaminantes catalizarán la oxidación, la polimerización y la hidrólisis del aceite. (5,6)

7.5.2 Oxidación.

La oxidación puede ser minimizada. El doble enlace es el punto en el cuál la reacción química con el oxígeno ocurre más rápidamente y ésta se ve acelerada a temperaturas de freído. Los productos finales que resultan de la oxidación son: aldehídos, cetonas y ácidos. Estos tienen olores fuertes y desagradables y son responsables de olores y sabores rancios. El rango en el cual, el oxígeno es absorbido está marcadamente acelerado por el calor, por la presencia de prooxidantes tales como el cobre y también por la presencia de la grasa a la luz. El uso de antioxidantes, gases inertes y empaques nuevos mejorados que no sean transparentes pueden minimizar éste proceso. (5,6)

7.5.3 Hidrólisis.

La segunda reacción mayor es la hidrólisis, éste es un proceso químico de separación o desencadenamiento de los ácidos grasos de la porción de glicerina de la molécula de grasa siendo entonces llamados ácidos grasos libres. Esta reacción se llevará a cabo sólo con la presencia de agua (humedad), pero también es favorecida por la presencia de pequeñas cantidades de metal, jabón en el aceite y así como temperaturas altas. Los ácidos grasos libres causan un sabor fuerte agrio en la grasa y mientras el nivel de éstos ácidos aumente, el humeo toma lugar a un rango mucho mayor y a una menor temperatura. Esta reacción es monitoreada por un análisis de ácidos grasos libres. (5,6)

7.5.4 Polimerización.

La tercer reacción es la polimerización. Todos los aceites, particularmente aquellos altos en ácidos grasos poliinsaturados tienden a formar largas moléculas conocidas como polímeros bajo condiciones normales de procesado y cocido éstas son formadas en cantidades insignificantes, pero bajo condiciones extremas pueden ser tan evidentes como en forma de una goma o un barniz en un freidor. Los aceites polimerizados tienen un fuerte sabor amargo. Esta ocurre más rápidamente en aceites líquidos con un gran número de dobles y triples enlaces.

Por Thomas H. Applewhite, Ph. D. (5,6)

7.6 Indicadores cualitativos en aceites.

7.6.1 Color.

El color del aceite debe ser consistente de embarque a embarque. Este se mide usualmente con un tintómetro de Lovibond pero puede ser comparado visualmente con un estándar aprobado. El color del aceite, es una mezcla de amarillo y rojo la cuál es causada por los pigmentos carotenoides que están presentes. El color del aceite también será influenciado por la fuente de aceite y por el proceso al que haya sido sometido. Por otra parte, el color más claro no es necesariamente el mejor para el aceite; condiciones severas de proceso pueden dar un aceite ligeramente coloreado con una vida de anaquel reducida. (5)

7.6.2 Ácidos grasos libres.

Los ácidos grasos libres son el resultado de la hidrólisis y está directamente relacionada al punto de humeo. Una alta cantidad de ácidos grasos libres contribuye a un sabor agrio. Un aceite fresco, usualmente tendrá una especificación del 0.02 al 0.05% de ácidos grasos libres. El análisis de ácidos grasos libres es un indicador de que tan bien el aceite ha sido refinado, deodorizado y manejado. (5)

7.6.3 Valor del peróxido.

El valor de la peroxidasa es una medida del grado de interacción que ha tomado lugar en una grasa y aceite y la

estabilidad AOM es el tiempo requerido bajo condiciones estables para alcanzar cierto grado de oxidación. Los valores de la peroxidasa típicamente serán de 0.5 meq/kg. como máximo. Cuando sean transportados el aceite vendrá con un valor de peroxidasa entre 0.5 y 2 meq/kg. dependiendo de varios factores. Los valores de la peroxidasa pueden indicar las reversiones de sabor de un aceite pero éstas no necesariamente nos dirán las intensidades del sabor. (5)

7.6.4 Estabilidad AOM.

La estabilidad AOM es un indicador que puede ser usado para comparar la estabilidad de varios lotes de la misma fuente de aceite procesado bajo las mismas condiciones. Esta no deberá ser usada para comparar las diferentes fuentes de aceites procesados bajo diferentes condiciones. Como se había dicho anteriormente la estabilidad AOM es el tiempo requerido bajo condiciones estables para alcanzar cierto grado de oxidación.

7.6.5 Sabor y olor.

La degustación física del aceite es el test más sencillo e importante que puede ser llevado a cabo. Consta simplemente de tomar aceite tibia en su boca, pasarlo por toda ella escupiéndolo y notando su sabor. Se recomienda que un aceite estándar sea saboreado primeramente para poder hacer comparaciones de sabor. No existe un método químico que se use para determinar el sabor y olor. Por lo cual, se necesita una

cierta cantidad de entrenamiento y experiencia para ser diestro en probar aceites. (5)

7.7 Indicadores físicos en aceites (consistencia).

7.7.1 Valor de Yodo.

El valor de yodo es una medida cuantitativa de la cantidad de insaturación contenida en una muestra de grasa. Y se expresa como los grs. de yodo que pueden reaccionar con 100 grs. de grasa. El valor de yodo es importante debido a que sabemos que para lograr la propia estabilidad AOM de un producto necesitamos tener un valor de yodo de cierto nivel para un aceite específico. (5)

7.7.2 Punto de fusión.

Una determinación exacta del punto de fusión es muy difícil de desarrollar. Las grasas son un mezcla de diversos triglicéridos y cada una tiene su punto de fusión por lo cuál alguno de éstos triglicéridos puede tener más de una forma cristalina dando mas de un punto de fusión. Esto significa, que los aceites no se funden a una temperatura específica si no que se derríten sobre un rango de temperatura. El punto de fusión es determinado por cualquier método y es un promedio de puntos de fusión. (5)

7.7.3 Índice de grasas sólidas.

Es usado para determinar la consistencia de las grasas. Es importante y puede estar relacionado a las características del proceso y a las consistencias físicas del producto. Es usado para definir a los aceites que se usan en margarinas. (5)

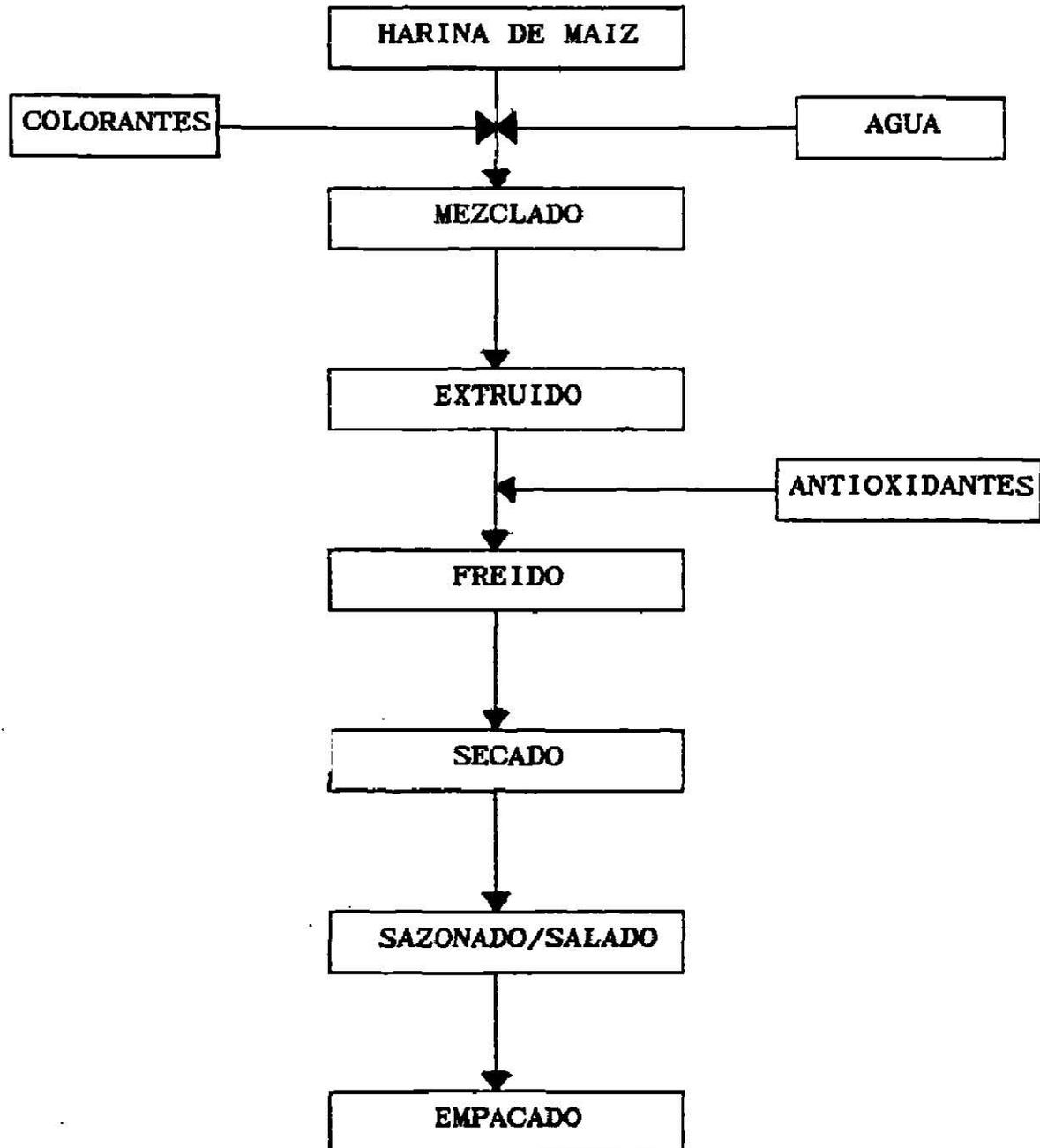
7.7.4 Cromatografía de gas-líquido (GLC).

Nos permite determinar, la composición de ácidos grasos en aceites y grasas en un periodo de tiempo muy corto. La composición de ácidos grasos es una buena guía para usarse en el cálculo de la fuente de aceite, el valor de yodo puede calcularse a partir de la composición de ácidos grasos.

Por Ray Vandavver. (5)

VIII. PROCESAMIENTO DE FRITURAS DE MAIZ.

8.1 Diagrama de flujo. (5)



8.2 Mezclado.

Una vez que se ha llevado a cabo la mejor selección de la materia prima, tal como el aceite y la harina de maíz, se procede al mezclado; siendo el primer paso y que nos marcará la pauta para obtener un producto frito de calidad.

La harina de maíz que se utiliza normalmente es la de gránulo mas grueso conocida como harina normal y la harina de gránulo mas fino conocida como harina ship. Entre los colorantes mas utilizados son:

AMARILLO 5 Para frito color amarillo.

AMARILLO 6 Para frito color naranja.

ROJO FRESA Para frito color rojo.

NOTA: La adición de colorantes es opcional.

Por otra parte, el agua que se utilice para la mezcla de éstos ingredientes deberá de ser pura y potable.

El equipo necesario para llevar a cabo el proceso del mezclado es el siguiente:

1. Un mezclador de masa.

TAMAÑO RECOMENDADO: Mezclador de harina No. 300, y Mezclador de harina No. 150 para una producción de 1000 docenas de tortilla por hora.

TIPO RECOMENDADO: Mezclador horizontal con hojas sigma a una velocidad de 25 RPM.

2. Aparatos medidores de agua.

3. Aparato pesador.

4. El agua caliente puede ser necesaria cuando la temperatura

del medio ambiente es muy fría o si se quieren ablandar las partículas grandes de masa.

La operación del mezclado, es muy importante ya que debe de ser muy uniforme y en una medida exacta de los ingredientes de tal forma que el balance de materia sea el mismo después de que la masa haya pasado o dejado el mezclador. (5, Fuente directa).

8.3 Extruído.

Una vez obtenida la masa se procede al extruído. Es un paso en el cuál se le dará la forma al producto que se desee obtener ya sea en forma de hojuelas, tortilla, pellets, etc.

Esta operación se lleva a cabo en un extrusor que consta de un dado provisto con el tipo de diseño en forma de ranuras. Dependiendo de la forma del producto que se quiera obtener este dado puede ser cambiado. (Fuente directa).

8.4 Freído.

Una vez que el producto ha adquirido la forma deseada se procede al freído siendo éste el paso más importante durante todo el proceso. El aceite es el factor más crítico donde se debe de tener un mayor control de calidad es por ésto que se le ha dado mayor interés en su uso en los procesos de cocción.

Los aceites comestibles, comprenden del 15 al 44% del producto frito dependiendo del producto involucrado.

Por ésta razon, el aceite tiene un significativo valor sobre el sabor del producto terminado. La fuente, el procesamiento y

la condición del aceite todos, tienen un efecto sobre el producto.

Entre los factores que tienen un efecto significativo sobre la calidad del aceite utilizado en el proceso de cocción y subsecuentemente sobre el sabor del producto terminado son: el calor, el condensado o la condensación, las migajas del producto frito y la aereación entre otros.

El calor es necesario en el proceso de freído, pero puede ser monitoreado regularmente para asegurar que éste no dañe al aceite. El calor puede ser producido con fuego directo, fuego indirecto o con intercambiadores de calor. Siendo éste una fuente de incendios, humeo y olores cáusticos si no se tiene un control adecuado de él. El aceite como se había dicho puede ser usado para el freído siempre y cuando esté a la temperatura de freído.

El condensado, debe ser controlado cuidadosamente ya que si el condensado del freidór en forma de vapor húmedo no se aspira o succiona debidamente por medio de una campana de extracción de humo, el condensado puede regresar cambiando su forma de estado gaseoso a estado líquido e introduciéndose dentro de el freidór dando al aceite una coloración negrusca y un sabor amargoso contaminando de ésta manera al producto. Es por ésto, que es preferible controlar este punto ya que el vapor húmedo destilado en el freído es benéfico ya que su adecuada eliminación remueve muchos de los subproductos descompuestos durante el proceso. (6,8)

Las migajas del producto frito, pueden influir en el sabor del aceite y en la operación del freidór, éstas deben ser minimizadas para asegurar que la calidad del aceite sea mantenida.

La preparación adecuada del alimento a freír puede reducir éste problema. El exceso de migajas formadas puede interferir la transferencia de calor y causar fuego en el freidór, la filtración para eliminar éstas migas es recomendada. Idealmente, todo el aceite debe ser filtrado continuamente en un sistema cerrado, antes de que las migajas tengan oportunidad de carbonizar, tiñendo al aceite y contribuyendo a darle un sabor amargoso.

La aereación del aceite a temperaturas de freído debe ser minimizada porque ocurre una oxidación demasiado rápida a éstas temperaturas. (6,8)

8.4.1 Descripción y condiciones del proceso de freído.

Los aceites utilizados para el freído de productos de maíz son los siguientes:

- Aceite de soya parcialmente hidrogenado.
- Aceite de soya winterizado parcialmente hidrogenado.
- Mezclas de aceites de algodón y soya parcialmente hidrogenados.

El aceite utilizado debe de contener de 0.02 a 0.05% de ácidos grasos libres y un valor de peroxidasa de 0.1% si el aceite es nuevo, y de 0.2% si el aceite es "viejo.

La temperatura de el aceite en el freído debe oscilar de 165 a 170 grados centígrados y el tiempo de freído entre 5 y 10 minutos, según el tamaño de la carga de producto a preparar.

La adición de antioxidantes al aceite se lleva a cabo en éste paso para poder aumentar la estabilidad del aceite. Existen antioxidantes disponibles comercialmente tales como el TBHQ (Terbutílhidroquinona), BHA (Butilhidroxianisol), BHT (Butil hidroxitolueno), y el Galato de Propilo que pueden ser usados. Los antioxidantes son adicionados antes del calentamiento del aceite ya que así son más efectivos. Aunque hay que señalar, que algunos aceites también contienen antioxidantes naturales llamados tocoferoles o vit. E; algunos fabricantes adicionan metil-silicatos para reducir la oxidación y la espuma de grasas y aceites durante el freído. El ácido cítrico es utilizado como un agente metal-quelante para inhibir la descomposición oxidativa catalizada por el metal. La cantidad de antioxidante que se agrega normalmente es del 1%.

Por último, antes de continuar con el proceso de el secado, se han incluido las condiciones de procesamiento de otros productos fritos similares. (6)

PAPAS FRITAS.

TIPOS: Planas, rugosas, acanaladas.

ACEITES UTILIZADOS: Aceite de algodón líquido, Mezclas de aceite de algodón y soya parcialmente hidrogenados, Aceite de cacahuate, Aceite de maíz y otros.

CONTENIDO DE ACEITE: RANGO: 28 a 44%

PROMEDIO: 32 A 36%

RANGO DE TEMPERATURA DE EL ACEITE: 176 A 187 grados centígrados.

LA ABSORCION DEL ACEITE INFLUENCIADA POR:

- Variedad de la papa.
- Gravedad específica de la papa.
- Condición de la papa.
- Operación del rebanador.
- Lavado de las rodajas.
- Temperatura del aceite.
- Tiempo de freído. (6)

CHICHARRON DE PUERCO.

TIPOS: Pellets.

ACEITE UTILIZADO: Lardo, Lardo y aceite vegetal hidrogenado.

CONTENIDO DE ACEITE: RANGO: 26 A 40 %

PROMEDIO: 32 A 38 %

TEMPERATURA DEL ACEITE: RANGO: 190 A 210 grados centígrados.

PROMEDIO: 196 A 201

ABSORCION DEL ACEITE INFLUENCIADO POR:

- Demasiado freído.
- Temperatura del aceite.
- Tiempo de freído. (6)

TORTILLA FRITA DE MAIZ.

ACEITES UTILIZADOS: Aceite de soya parcialmente hidrogenado,
Mezclas de aceite de algodón y soya parcialmente hidrogenados.

CONTENIDO DE ACEITE: RANGO: 26 A 36 %

PROMEDIO: 28 A 32 %

RANGO DE TEMPERATURA DEL ACEITE: 190 A 212 grados centígrados.

LA ABSORCION DEL ACEITE INFLUENCIADA POR:

- Formulaciones de la masa.
- Mezclado.
- Humedad.
- Temperatura.
- Tiempo de contacto.
- Operaciones del extrusor. (6)

ROSETAS DE MAIZ (POP CORN).

TIPOS: Inflados con aceite caliente.

Inflados con aire caliente.

ACEITES UTILIZADOS: Aceite de coco, Soya parcialmente hidrogenado, Mezclas de algodón y soya parcialmente hidrogenados o Aceite de algodón solo.

CONTENIDO DE ACEITE: RANGO: 15 a 35 %

PROMEDIO: 24 a 30 %

RANGO DE TEMPERATURA DEL ACEITE: 201 A 218 grados centígrados.

ABSORCION DEL ACEITE INFLUENCIADA POR:

INFLADOS CON AIRE:

- Velocidad de rocío del aceite.

- Mala preparación.

INFLADOS CON ACEITE:

- Relación aceite/maíz.
- Temperatura de inflado.
- Longitud de onda apropiada.
- Expansión de granos.
- Mala preparación. (6)

8.5 Secado.

Aunque no debería de llamársele secado, se decidió por llamársele así. Ya que el mecanismo de acción es muy distinto o ajeno a los diferentes métodos de secado existentes en el procesado de alimentos. El objetivo de éste proceso, es el de eliminar cierta cantidad de aceite del producto frito; y ésto se lleva a cabo a lo largo de un transportador donde el producto a medida que pasa por éste; recibe un movimiento vibratorio para que con la ayuda del aire se facilite la eliminación parcial del aceite. Generalmente, el producto perderá un 12% de aceite. En los E.U.A., a éste proceso se le conoce cómo equilibración o templado. (6, Fuente directa).

8.6 Sazonado/Salado.

Como paso final, se aplica el sazonado al producto terminado, siéndo éste un proceso vital ya que su aplicación puede dañar o favorecer la calidad de cualquier producto dado.

Varios factores pueden afectar la aplicación del sazonado. Cindy Wolta dirigió un discurso sobre problemas y soluciones en la aplicación del sazonado. Cómo hacer que el fabricante obtenga la granulación y adherencia justa para sus necesidades.

El equipo también puede ser un factor. Wolta no recomienda el uso de transportadores vibratorios, ya que los sazonadores tienen la tendencia de desprenderse del producto con el simple movimiento. (esta operación se hace con el objetivo de eliminar cierta cantidad de aceite). (7)

Así mismo, la velocidad y el tamaño de los tamices usados para aplicar algunos sazonadores pueden influir grandemente en el tamaño de la partícula favoreciendo la formación de grumos. También se debe de estar seguro que el tamizador (rociador) trabaje apropiadamente y que el sazonado sea aplicado antes de que las frituras se enfrien. El sazonado se adhiere mucho mejor apuntó ella. (7)

La adherencia es uno de los problemas más comunes cuando el sazonado es aplicado. Muchos procesadores adicionan al sazonado agentes secantes ya que muchos ingredientes del sazonado son muy secuestradores de humedad y pueden recoger alguna humedad del aire. Las variaciones climáticas internas de la fábrica también puede afectar la adherencia. (7)

Para una aplicación del sazonado es necesario, la utilización de un photron; una máquina la cuál Wolta define como un sofisticado tamizador de harina. Usando el photron, se puede montar un equipo estandar para una gran cantidad de sazonadores y para una gran cantidad de mezclas.

En la planta de proceso, Wolta sugirió almacenar los sazonadores en sus empaques originales hasta que ellos vayan a utilizarse. (7)

Así mismo, el tiempo de almacenamiento debe de ser controlado ya que el promedio de la vida de anaquel de los sazonadores es de 6 meses pudiendo variar de acuerdo a la temperatura y humedad de el local. También la vida de anaquel puede variar dependiendo del tipo de sazonador, por ejemplo; la vida de anaquel para mezclas de sal y vinagre es muy corta.

8.7 Empacado.

La alta densidad de volúmen de frituras de maíz necesita de requerimientos de empackado únicos. Porque con ésta alta densidad, las frituras pueden ser empacadas a velocidades muy rápidas. (5)

Una buena barrera contra la humedad es necesaria para el empackado de frituras. En cambio una barrera contra el oxígeno no es tan necesaria debido a que el oxígeno residual en una bolsa sellada no puede hacer que el aceite de la fritura se enránicie por al menos durante 10 a 12 semanas. Una barrera contra la luz tampoco es crítica. (5)

Las frituras de maíz, no causan comúnmente perforaciones o roturas al material de empaque porque el tamaño y la forma es bastante bueno. Sin embargo, algunas veces unos bordes pueden ser puntiagudos, requiriéndose de tamaños de películas moderados. (5)

La secuencia del transportado, pesado y dosificado del producto pueden ser tan eficientes cuando el material de empaque también es eficiente. Un buen sellado en caliente y así mismo la longitud del sellado son críticos. (5)

El sellado inferior debe ser resistente por el peso del producto. Un amplio rango de sellado también ayuda a mejorar una operación eficiente de empaçado. Las condiciones y eficiencias de la máquina indicarán cuáles estructuras pueden ser las más efectivas. (5)

Cubiertas de PVDC, Polypropileno, Polypropileno metalizado o poliéster y coextruidos de alta densidad; pueden ser utilizados para una eficiente operación de forma, llenado y sellado para el empaçado de frituras de maíz. (5)

EMPACADO DE TORTILLAS FRITAS.

La estructura relativamente densa de una tortilla frita individual dá requerimientos de empaçado únicos. Cada fritura produce un gran impacto sobre el sellado inferior del empaque durante la formación y el llenado. Las frituras con bordes puntiagudos presentan perforaciones severas para el cuerpo del empaque. Estas perforaciones tienden a favorecer el uso de laminaciones extruídas y materiales que tengan un buen sellado

en caliente y además una gran longitud. (5)

Las tortillas fritas requieren una barrera contra la humedad. Las barreras contra el oxígeno y la luz no son tan requeridas. Para una buena sellabilidad, las películas de PVDC y polypropilenos son las más utilizadas frecuentemente en el empaqueo de tortillas fritas; polypropilenos metalizados y poliestirenos y coextrusiones de alta densidad también pueden ser usados donde la protección a la luz no es tan requerida.

IX ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN PRODUCTO TERMINADO.

9.1 Factores de calidad que deben ser evaluados.

- Temperatura y tiempo de freído.
- Acidos grasos libres y peróxidos en aceites.
- % De humedad en frituras procesadas.
- % De aceite en frituras procesadas.
- Prueba de cocción hasta 120 grados centígrados para vida de anaquel.
- Grosor del frito.
- % De sal en frituras.
- Color del frito.
- Sabor, textura, apariencia, evaluación sensorial.
- % de sazón.
- Evaluación de fritos empacados.
- Variación del peso. (5)

9.2 Normas de control de calidad para la tortilla frita.

CATEGORIA	NORMA	LIMITE CONTROL	RECHAZAR	FREC.
Humedad de la masa	51.0%	48-54%	menos 48% más de 54%	C/2 hrs
Contenido de aceite.	22.5%	26% o mas	20% o menos	C/2 hrs
Contenido de sal.	1.0%	0.8-1.3%	0.7% o menos 1.4% o mas	C/1/2hr
Contenido de humedad.	1-1.2%	1.4%	más de 1.5%	C/2 hrs
Ac. grasos libres.	0.4%	0.55%	0.56% o mas	C/1/2hr

(5)

9.3 Normas de control de calidad para fritos de maíz.

CATEGORIA	NORMA	LIMITE CONTROL	RECHAZAR	FREC.
Humedad de la masa.	51%	48-54%	menos de 48% más de 54%	c/2 hrs.
Contenido de aceite	28-32%	26-36%	menos de 26%	c/2 hrs.
Contenido de sal	1.5%	1.2-1.8%	menos de 1% más de 1.9%	c/2 hrs.
contenido de humedad.	1-1.2%	1.4%	más de 1.5%	c/2 hrs.
ác. grasos libres	0.40%	0.5% o más	0.56% o más	2 veces cambio.

(5)

9.4 Métodos para prueba de frituras.

9.4.1 Determinación de humedad en fritos.

El contenido de humedad de éstos productos, indica la calidad del producto así como la eficiencia en su proceso y su vida de anaquel. El contenido de humedad en fritos deberá ser tan menor como sea posible (del 0.9 al 1.1%) para una mayor vida de anaquel. (5)

A. METODO DE HORNO AL VACIO.

EQUIPO:

- Mortero.
- Malla número 20.
- Plato de secado de 15 X 90 mm.
- Horno de vacío.
- Balanza.

PROCEDIMIENTO:

- 1) Moler la muestra hasta que pase por la malla No. 20
- 2) Poner de 2.5gr. de la muestra en el plato, cubrir el plato y pesar hasta 2 décimas. Hacer las muestras por duplicado.
- 3) Quitar las tapas y secar las muestras en un horno al vacío a 70 grados centígrados. por 6 hrs.
- 4) Enfriar en un desecador por 30 min. y pesar.
- 5) Calcular el % de humedad de la muestra. (5)

(PESO DE LA MUESTRA - PESO DE LA MUESTRA SECA X 100)

PESO DE LA MUESTRA.

9.4.2 Determinación del % de aceite en frituras.

El método utilizado para ésta prueba, es el que conocemos comúnmente llamado método de extracción soxhlet que consiste en someter una muestra de peso conocido a la acción disolvente del éter anhidro en el aparato extractor soxhlet. (5)

NOTA: Debido a que ésta prueba es muy lenta, mucho producto puede ser fabricado antes de que los resultados sean obtenidos.

9.4.3 Prueba de estabilidad en vida de anaquel en productos fritos.

Durante el freído y cambios bruscos, los aceites sufren un estrés y exposición al oxígeno, la oxidación térmica que ocurre durante el freído y a través de la vida de anaquel está relacionada al cambio de aceite, a la acción de la luz, etc. Esta deterioración puede ser favorecida también por compuestos pequeños que caen de la chimenea, por compuestos limpiadores y metales contaminantes. (5)

EQUIPO:

- Matraz erlenmeyer de 250 ml.
- Horno de aire con temperatura ajustada a 120 grados centígrados.
- Balanza.

PROCEDIMIENTO:

- 1) Triturar los fritos mediante un masajeo de la bolsa.
- 2) Pesar 25 gr. en cada uno de los 4 matraces.
- 3) Exponer un matraz en el horno a 120 grados.

4) Retirarlo del horno después de 2 hr., oler el contenido, un olor agudo o astringente de acroleína indica que la grasa a empezado a descomponerse, cuando se detecte un olor a rancio se detiene la prueba. Registrar el número de horas en que el matraz es mantenido en el horno.

5) Si no se detecta olor a las 2 hr. Colocar otro matraz y a las 3 hrs. oler y si no se percibe el mismo olor colocar otro por espacio de 4 hrs. y oler. (5)

La vida de anaquel a 32.2 grados centígrados puede ser calculada para la mayoría de los fritos mediante la multiplicación del número de horas a 120 grados centígrados requeridas para producir un olor rancio por 20 días. Por ejemplo, 4 hrs. X 20 días es igual a 80 días de vida de anaquel a 32.2 grados centígrados en un empaque adecuado.

NOTA: Esta fórmula deberá verificarse, almacenando los fritos en recipientes a prueba de humedad y a temperatura controlada.

9.4.4 Prueba para grosor de fritos.

EQUIPO:

- Balanza analítica.

PROCEDIMIENTO.

1) De una muestra grande de 2-4 lbs. seleccionar 10 fritos delgados y 10 fritos gruesos.

2) Pesar cada lote de 10 fritos. Los 10 fritos delgados deberán pesar cerca de 14-15 gr. y los fritos gruesos deberán pesar de 15-17 grs.

Las variaciones más grandes pueden ser debidas a los rodillos prensadores (extrusores). (5)

9.4.5 Determinación de sal en fritos y otras botanas.

Los métodos utilizados para la determinación de sal en frituras son los siguientes:

- A. POR MEDIO DEL ANALIZADOR DE SAL DICROMATO.
- B. METODO DE LA FILTRACION MOHR.

Por razones obvias se ha omitido el procedimiento del primer método ya que se utiliza un aparato muy sofisticado.

REACTIVOS:

Solución de cromato de potasio al 5%, nitrato de plata 0.1 N y agua destilada.

EQUIPO:

- matraz erlenmeyer de 500 ml.
- bureta con escala de 0.1 ml.
- matraces erlenmeyer de 125 ml. y 250 ml.
- embudo
- papel filtro No. 595
- pipeta volumétrica, 10 ml.
- cilindro graduado de 500 ml.
- balanza

PROCEDIMIENTO.

1) pesar 25 grs. de fritura; para el % de sasonadores usar 2.5 grs.

- 2) colocar la muestra en el matraz de 500 ml.
- 3) adicionar 250 ml. de agua destilada desde el cilindro graduado.
- 4) agitar y dejar reposar por 5 min. (asegurarse de que todos los fritos sean cubiertos por el agua destilada)
- 5) agitar otra vez y filtrar.
- 6) pipetear 10 ml. de el filtrado y colocarlo en el matraz de 250 ml.
- 7) adicionar 25 ml. de agua destilada y agitar.
- 8) adicionar 6-7 gotas de indicador cromato de potasio y agitar.
- 9) llenar la bureta con nitrato de plata 0.1 N y titular hasta que la solución cambie a un débil color rojo ladrillo.
- 10) leer los mls. gastados y recurrir a la siguiente tabla para el % de sal en la muestra. (5)

MLS.	% SAL	MLS.	% SAL	MLS.	% SAL
1.80	1.05	3.05	1.78	4.30	2.51
1.85	1.08	3.10	1.81	4.35	2.54
1.90	1.11	3.15	1.84	4.40	2.56
1.95	1.14	3.20	1.86	4.45	2.59
2.00	1.17	3.25	1.89	4.50	2.62
2.05	1.19	3.30	1.92	4.55	2.65
2.10	1.22	3.35	1.95	4.60	2.68
2.15	1.25	3.40	1.98	4.65	2.71
2.20	1.28	3.45	2.01	4.70	2.74
2.25	1.31	3.50	2.04	4.75	2.77
2.30	1.34	3.55	2.07	4.80	2.80
2.35	1.37	3.60	2.10	4.85	2.83
2.40	1.40	3.65	2.13	4.90	2.86
2.45	1.43	3.70	2.16	4.95	2.88
2.50	1.46	3.75	2.19	5.00	2.91
2.55	1.49	3.80	2.21	5.05	2.94
2.60	1.52	3.85	2.24	5.10	2.97
2.65	1.54	3.90	2.27	5.15	3.00
2.70	1.57	3.95	2.30	5.20	3.03
2.75	1.60	4.00	2.33	5.25	3.06
2.80	1.63	4.05	2.36	5.30	3.09
2.85	1.66	4.10	2.39	5.35	3.12
2.90	1.69	4.15	2.42	5.40	3.15
2.95	1.72	4.20	2.45	5.45	3.18
3.00	1.75	4.25	2.48	5.50	3.21

9.4.6 Determinación de color en fritos.

Para ésta determinación, se utiliza el método de color AGTRON y también por utilizarse un equipo muy sofisticado se ha omitido su procedimiento. (5)

9.4.7 Pruebas organolépticas.

El objetivo de éstas pruebas es para medir, el sabor y textura de los fritos.

EQUIPO.

- a) cuarto de panel libre de olores.
- b) agua para enjuagarse la boca después de cada prueba.

SISTEMA DE PUNTUACION.

El sistema de puntuación a utilizarse es el de la escala hedónica, donde los panelistas después de cada degustación anotan sus resultados en la siguiente tabla. (5)

escala hedónica	puntuación
gusta demasiado	9
gusta mucho	8
gusta poco	7
gusta ligeramente	6
ni gusta ni disgusta	5
disgusta ligeramente	4
disgusta poco	3
disgusta mucho	2
disgusta totalmente	1

9.4.8 Evaluación de frituras empacadas.

Se evaluará lo siguiente:

- etiqueta
- % de fritos rotos
- codificación
- textura
- peso neto
- sabor
- buen sellado
- % de aceite
- % de sal
- % de humedad
- color

9.4.9 Variación en el peso del producto empacado.

Las variaciones en el peso son un problema serio, debido a un mal llenado ya sea por faltar o sobrar. Las variaciones existen en todas las operaciones de proceso y deben de ser mantenidas bajo control ajustando constantemente el equipo de llenado o empacado. (5)

X. LIMPIEZA Y SANEAMIENTO.

La importancia de mantener el equipo de proceso limpio y sanitizado no debe de ser olvidada.

Una definición simple, la limpieza es un proceso en el cuál se remueve suciedad (tierra) y se previene la acumulación de residuos de alimentos de los cuáles; pueden favorecer el crecimiento de organismos causantes de enfermedades y/o productores de toxinas. (6)

Limpieza e higiene son 2 términos de igual importancia ya que no podemos decir que un lugar está limpio si no se tiene higiene y viceversa es por ésto, que es imprescindible que al personal de trabajo se le conscientice de las buenas prácticas de higiene y limpieza. Esto es de suma importancia, en cualquier planta donde se manejen alimentos. (6)

10.1 El proceso de limpieza.

Cada trabajo de limpieza puede requerir un tipo específico de compuesto limpiador. Sin embargo, antes de examinar ésto; es necesario entender los 4 pasos que se aplican en la mayor parte de las situaciones de limpieza.

- 1) poner la solución de detergente en contacto con la suciedad aplicando suficiente agua para la penetración del detergente.
- 2) desplazar la suciedad sólida y líquida desde la superficie que es limpiada.
- 3) dispersar la suciedad que ha sido desprendida.

4) enjuagar suficientemente con agua limpia.

Es necesario tomar en cuenta el tipo de suciedad que se encuentra sobre la superficie a limpiar para poder saber que método y que compuesto limpiador se tiene que aplicar. (6)

El siguiente cuadro nos muestra las diferentes características de constituyentes de alimentos y cómo reaccionan con el proceso de limpieza. (6)

COMPONENTE SOBRE LA SUPERFICIE.	CARACT. DE SOLUBILIDAD.	FACILIDAD DE- REMOCION.	CAMBIOS.
azúcar	soluble al agua	fácil	caramelización
grasa	insoluble al agua soluble al álcali	difícil	polimerización
proteína	insoluble al agua soluble al álcali soluble al ácido	muy difícil	desnaturalización
sales mono- valentes	soluble al agua soluble al ácido	fácil	ninguno
sales poli- valentes.	insoluble al agua soluble al ácido	difícil	interacciona con otros const.

10.2 Factores que afectan al limpiado.

Son varios los factores que afectan la eficiencia de las operaciones de limpieza.

10.2.1 El limpiador.

Como se había dicho anteriormente, es posible que no se obtenga una limpieza total si no se aplica el limpiador indicado para el tipo de suciedad que se desee eliminar.

10.2.2 Temperatura.

A mayor temperatura mayor facilidad de remoción.

10.2.3 Velocidad o fuerza.

En la limpieza manual, la presión física mejora la eliminación de la suciedad. Lo mismo sucede con la limpieza con recirculación, si se incrementa la velocidad de turbulencia.

10.2.4 Tiempo.

Si todos los otros factores son constantes, la eficiencia de la limpieza es mejorada.

10.4.5 Concentración del limpiador.

Incrementando las concentraciones de los limpiadores, se aceleran las reacciones químicas. Entre las variables listadas ésta es la menos efectiva en el mejoramiento de la eficiencia del limpiado.

10.3 Métodos de limpieza. (6)

10.3.1 Método manual.

Generalmente un cepillo u otro utensilio abrasivo es usado para desprender la suciedad. Este método provee un contacto químico excelente.

10.3.2 Remojado.

Consiste en sumergir equipo pequeño por espacio de 15-30 min. en una solución limpiadora que puede ser caliente o no. Esto se hace antes del fregado manual o mecánico.

10.3.3 Método por rocío. (spray)

Ya sea con agua caliente o vapor se rocía sobre la superficie del equipo.

10.3.4 Sistema de limpieza in-sito.

Es un sistema de limpieza automático donde se utiliza un sistema de acueductos unidos permanentemente. El fluido turbulento en el acueducto es la mayor fuente de energía usada para remover la suciedad.

10.3.5 Espuma.

Una mezcla concentrada de surfactantes es adicionada a soluciones altamente concentradas de limpiadores ya sean ácidos o alcalinos. Esta combinación equilibrada, produce una espuma

abundante cuando es aplicada con un generador de espuma.

10.3.6 Limpieza a alta presión.

Es utilizado para limpiar la parte exterior del equipo, pisos y algunas superficies de edificios. El compuesto limpiador es liberado por medio de una boquilla o esprea a alta presión.

10.4 Funciones de los compuestos limpiadores.

La siguiente tabla muestra 7 clases de compuestos limpiadores básicos y las funciones de cada uno. (6)

CLASES DE COMPUESTOS	FUNCIONES PRINCIPALES
álcalis básicos	emulsifican, saponifican y desnaturalizan.
ácidos	control y remoción de depósitos minerales, suaviza el agua.
surfactantes	penetración y remojo de suciedad
fosfatos complejos	desplaza y dispersa la suciedad, suavizan el agua.
compuestos quelantes	suavizan el agua, desplaza la suciedad.
agentes oxidantes	mejoran la acción peptizante de álcalis, blanquean y disuelven.
solventes	acción desengrasante.

10.5 Saneamiento.

Los procedimientos del saneamiento, son necesarios para destruir organismos causantes de enfermedades que pueden estar presentes sobre el equipo; previniendo que éstos lleguen a los consumidores. Estos también previenen la putrefacción de alimentos. Generalmente, el saneamiento se aplica después de haber llevado a cabo el proceso de limpieza. (6)

La siguiente tabla muestra 4 sanitizantes químicos comúnmente utilizados, sus niveles de aplicación y las ventajas y desventajas de cada uno. (6)

A. CLORO (Rango de aplicación: 200 ppm.

VENTAJAS:

- 1) Efectivo contra una extensa variedad de bacterias incluyendo esporas y bacteriófagos.
- 2) es barato.
- 3) no es afectado por aguas duras o alcalinas.
- 4) concentración. Fácilmente medible.

DESVENTAJAS:

- 1) corrosivo para muchos metales; los hipocloritos son más corrosivos que los cloritos orgánicos.
- 2) irritante para la piel y membranas de la mucosa.
- 3) su eficacia disminuye con el aumento del pH de soluciones de cloro.

4) su actividad disminuye rápidamente en presencia de materia orgánica.

5) su olor puede ser ofensivo.

B. YODO (Rango de aplicación: 25 ppm.)

VENTAJAS:

1) amplio espectro de actividad.

2) control visual del color, solución color ámbar.

3) no es afectado por aguas sucias o duras.

4) no corrosivo, no irritante para la piel.

5) previene la formación de películas debido a su ácido natural.

6) no pierde actividad rápidamente en presencia de materia orgánica.

7) concentración fácilmente medible.

8) estable, larga vida de anaquel.

9) buena calidad de penetración.

DESVENTAJAS:

1) no puede ser usado a temperaturas superiores a los 120 grados fahrenheit.

2) su acción es lenta a pH 7 o cercano a él.

3) puede causar problemas de corrosión, particularmente en superficies plásticas.

4) es menos efectivo contra esporas y bacteriófagos.

C. COMPUESTOS DE AMONIO CUATERNARIO (Rango de aplicación: 200 ppm).

VENTAJAS:

- 1) no tóxico, menos oloroso, no corrosivo, no irritante.
- 2) estable al calor y a la presencia de materia orgánica.
- 3) tiene actividad surfactante.
- 4) elimina olores.
- 5) forma películas bacteriostáticas.
- 6) activo contra una extensa variedad de organismos.
- 7) activo sobre un amplio rango de pH.

DESVENTAJAS:

- 1) no compatible con jabones y detergentes aniónicos.
- 2) produce problemas de espumeo en operaciones mecánicas.
- 3) forma películas.
- 4) no es efectivo contra la tuberculosis y ciertos virus.

D. SURFACTANTES ACIDO-ANIONICOS (Rango de aplicación: 200 ppm de ingrediente activo).

VENTAJAS:

- 1) no corrosivo.
- 2) olor inofensivo.
- 3) remueve depósitos minerales.
- 4) efectivo contra un amplio espectro de microorganismos.

5) estable en forma concentrada y diluída.

DESVENTAJAS:

- 1) solamente es efectivo a pHs ácidos; 1.9 a 2.2 ofrece una actividad óptima.
- 2) genera espuma.
- 3) baja actividad contra organismos formadores de esporas.

XI. BIBLIOGRAFIA.

- 1.- W. Desrosier, Norman. 1983. ELEMENTOS DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS Edit. C.E.C.S.A. México, D.F
- 2.- E. Inglett, G. Ph.D. 1970. CORN: CULTURE, PROCESSING, PRODUCTS. The avi publishing company, inc. London England.
- 3.- INEGI, 1988. ABASTO Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS BASICOS, MAIZ. Aguascalientes, Ags.
- 4.- A. Matz, Samuel, Ph.D. 1970. CEREAL TECHNOLOGY. The avi publishing company, inc. Westport, Connecticut.
- 5.- Vandavver, Ray. 1987. CORN QUALITY ASSURANCE MANUAL. The Snack Food Association, Alexandria, Virginia.
- 6.- v/a, Boucher, Lyle.
Covington, R.M.
H. Applewhite, Tomas.
Holden, Robert.
J. Smallwood, Norman. 1990. EDIBLE OILS MANUAL, SFA.
- 7.- Wuertbner, Jane. 1990. SNACK WORLD. Official magazine of the international snack food association. January 1990.

8.- v/a, A. Jacobson, Glen.

J. White, Pamela.

L. Clark, Walter and W. Serbia, George.

M. Blumenthal, Michael. 1991. FOOD TECHNOLOGY. February 1991.

Overview Outstanding symposia in food science and technology.

011617

